

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ESTATÍSTICA
E MODELAGEM QUANTITATIVA**

**RELAÇÃO ENTRE FATORES METEOROLÓGICOS
E INTERNAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS
EM CRIANÇAS E ADULTOS (≥ 50 ANOS) – SM – RS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Lucélia Juliana Niederauer

Santa Maria, RS, Brasil.

2009

**RELAÇÃO ENTRE FATORES METEOROLÓGICOS E
INTERNAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS
EM CRIANÇAS E ADULTOS (≥ 50 ANOS) – SM – RS**

por

Lucélia Juliana Niederauer

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa.**

Orientadora: Prof^a. Dra. Luciane Flores Jacobi

Santa Maria, RS, Brasil

2009

©2009

Todos os direitos reservados a Lucélia Juliana Niederauer. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua: Guilherme Ritz, n.460, Bairro Salgado Filho, Santa Maria, RS. 97040-190
Fone (0xx)5532255187; End. Eletr.: ljnrs@ibest.com.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ESTATÍSTICA
E MODELAGEM QUANTITATIVA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Especialização

**RELAÇÃO ENTRE FATORES METEOROLÓGICOS E
INTERNAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS
EM CRIANÇAS E ADULTOS (≥ 50 ANOS) – SM – RS**

elaborada por
Lucélia Juliana Niederauer

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa

COMISSÃO EXAMINADORA:

Luciane Flores Jacobi, Dra. (UFSM)
(Presidente/ Orientadora)

Anaelena Bragança de Moraes, Dra. (UFSM)

Mara Rubia Machado Couto, Ms. (UFSM)

Santa Maria, 06 de abril de 2009

Ao meu irmão Daniel que está ao meu lado sempre me oferecendo
forças para lutar pelos meus sonhos e a seguir em frente.

Apenas com seus infinitos beijos. Te amo muito.

Aos meus pais Rosane e João,

pela paciência, ensinamentos

e pela vida.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Luciane Flores Jacobi, muito obrigada pelas sugestões da monografia, paciência, acompanhamento, ensinamentos e força durante este trabalho;

À minha co-orientadora, Roselaine Ruviaro Zanini, pela atenção, dedicação, disponibilidade, correções e aprendizagem;

Aos professores do curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa, pelos ensinamentos e oportunidade;

Aos membros da banca examinadora, pela contribuição e sugestões dadas a este trabalho;

À enfermeira Marlice Druck da Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Santa Maria, por ter cedido os dados referentes às doenças respiratórias;

A Deus e aos espíritos superiores que nos oportunizam a escolha de tantos caminhos, me ensinando a ter paciência, coragem, fé;

À minha família, pela minha vida;

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram e compartilharam deste trabalho, muito obrigada.

Sem sonhos, as perdas se tornam insuportáveis,
as pedras do caminho se tornam montanhas,
os fracassos se transformam em golpes fatais.
Mas, se você tiver grandes sonhos...
Seus erros produzirão crescimento,
seus desafios produzirão coragem.
...Não se esqueça de que você vai falhar
100% das vezes em que não tentar,
vai perder 100% das vezes em que não procurar,
vai estacionar 100% das vezes
em que não ousar caminhar.
Como disse o filósofo da música Raul Seixas:
“Tenha fé em Deus, tenha fé na vida, tente outra vez...”.
Se você sonhar, poderá sacudir o mundo,
pelo menos o seu mundo...
Apesar dos nossos defeitos,
precisamos enxergar que somos pérolas únicas
no teatro da vida e entender que não existem
pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas.
O que existem são pessoas que lutam
pelos seus sonhos ou desistem deles.
Por isso, meu ardente desejo é que você.
NUNCA DESISTA DOS SEUS SONHOS.
AUGUSTO CURY

Livres são os seres humanos
que notaram que não podem
modificar o mundo dos outros,
mas apenas o seu próprio mundo.
Hammed

RESUMO

Monografia de Especialização
Curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa
Universidade Federal de Santa Maria

RELAÇÃO ENTRE FATORES METEOROLÓGICOS E INTERNAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM CRIANÇAS E ADULTOS (≥ 50 ANOS) – SM – RS

AUTORA: LUCÉLIA JULIANA NIEDERAUER
ORIENTADORA: LUCIANE FLORES JACOBI
CO-ORIENTADORA: ROSELAINÉ RUVIARO ZANINI
Data e Local da defesa: Santa Maria, 06 de abril de 2009.

A influência dos fatores climáticos sobre a vida humana é muito ampla, tanto sob o enfoque do meio ambiente quanto da saúde. Por considerar importante, buscou-se entender de que forma essa influência acontece e que consequências traz ao ser humano. Assim, esta pesquisa teve como objetivo relacionar alguns fatores climáticos com o número semanal de internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças com menos de 1 ano, de 1 a 4 anos e adultos de 50 anos ou mais. Foram coletados os dados registrados na Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Santa Maria-RS, como os números de internações semanais de pessoas na faixa etária citada no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007. As médias semanais dos fatores meteorológicos como direção, rajada e velocidade do vento, temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar máxima e mínima, radiação solar, ponto de orvalho máximo e mínimo e precipitação foram obtidas no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia. No período avaliado houve um menor número de internações de crianças comparado ao de adultos, sendo que o número de internações semanal foi menor ou igual a oito em 75% das semanas em que ocorreram internações de crianças e menor ou igual a treze para os adultos. Verificou-se que o número de internações semanais de crianças e adultos foi maior no inverno e menor na primavera. A média do número de internações de crianças e adultos foi aproximadamente 6 e 11 internações respectivamente. Os fatores meteorológicos que mais se correlacionaram com o número de internações de crianças menores de 1 ano foram a velocidade do vento e o ponto de orvalho mínimo e, com o número de adultos internados foram a direção do vento e ponto de orvalho mínimo. Essas variáveis permaneceram nos modelos de regressão ajustados, entretanto, para o número de crianças internadas com idade entre 1 e 4 anos, não foi encontrado um modelo adequado, tendo em vista a falta de garantia dos pressupostos básicos aos modelos de regressão.

Palavras-chave: crianças; adultos; fatores meteorológicos; internações hospitalares por doenças respiratórias; regressão linear múltipla.

ABSTRACT

Specialization Monograph
Specialization Course of Statistics and Quantitative Modeling
Federal University of Santa Maria

RELATIONSHIP BETWEEN METEOROLOGICAL FACTORS AND INTERMENTS BY RESPIRATORY DISEASES IN CHILDREN AND ADULTS (≥ 50 YEARS OLD) – SM - RS

AUTHOR: LUCÉLIA JULIANA NIEDERAUER
ADVISOR: LUCIANE FLORES JACOBI
CO-ADVISOR: ROSELAINÉ RUVIARO ZANINI
Date and Place of Defense: Santa Maria, April 6, 2009

The influence of the climatic factors on the human life is quite wide under the environmental focus as well as under the health one. Due to its importance we tried to understand the way by which such influence occurs and the consequences that it generates to the human being. Thus, the present research had the purpose of relating some climatic factors with the weekly number of hospital internments by respiratory diseases in children aging below 1 year, from 1 to 4 years old and adults aging 50 years old or more. We have collected the data that were registered by the Epidemic Surveillance of the Municipal Secretary of Santa Maria, RS, such as the numbers of weekly internments of people belonging to the age groups mentioned above during the period from May 22, 2005 to August 25, 2007. The weekly averages of the meteorological factors like direction, burst and wind speed, minimum and maximum temperatures, maximum and minimum relative air humidity, solar radiation, maximum and minimum dew point and precipitation were obtained from the site of the National Meteorology Institute. Within the evaluated period there have been a minor number of children internments when compared to the adults and the number of weekly internments was lower than or similar to eight in 75% of the weeks with children internments and lower than or equal to thirteen for the adults. The number of children and adults weekly internments was observed to be higher in the winter and lower in the spring time. The average of the number of children and adults internments was of approximately 6 and 11, respectively. The meteorological factors presenting the highest correlation with the number of internments of children aging below 1 year old were the wind speed and the minimum dew point, while with the number of adults internments the factors were the wind direction and the minimum dew point. These variables remained in the adjusted regression models, though, for the number of interned children aging between 1 and 4 years old, no appropriate model has been found due to the lack of warranty of the basic presuppositions to the regression models.

Keywords: children, adults, meteorological factors, hospital internments by respiratory diseases, multiple linear regression.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Gráfico representativo do número de internações semanais de crianças menores que 1 ano (IDRC1) e de 1 a 4 anos (IDRC4), no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	45
FIGURA 2 – Gráfico representativo do número de internações semanais de adultos de 50 anos ou mais (IDR50), de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	46

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Quadro da análise de variância para a significância da regressão linear múltipla.....	35
TABELA 2 – Regra de decisão da estatística de Durbin-Watson.....	40
TABELA 3 – Distribuição do número semanal de internações hospitalares de crianças, em Santa Maria – RS, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007.....	43
TABELA 4 – Distribuição do número semanal de internações hospitalares de adultos (≥ 50 anos), em Santa Maria – RS, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007.....	44
TABELA 5 – Distribuição do número de semanas em relação ao número de internações das variáveis IDRC1, IDRC4 e IDR50 e sua proporção correspondente, segundo a divisão de 0 a 5 ou ≥ 6 internações, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	47
TABELA 6 – Cruzamento entre o número de internações por semana, segundo a divisão de 0 a 5 ou ≥ 6 internações, das variáveis IDRC1, IDRC4 e IDR50 e o número de semanas que ocorreram na primavera, verão, outono e inverno, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	48
TABELA 7 – Distribuição do número total de internações hospitalares, das variáveis IDRC1, IDRC4 e IDR50, que ocorreu em cada estação do ano e suas proporções, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	49
TABELA 8 – Medidas descritivas do número de semanas em que ocorreram internações e das semanas em que não houve internações, para a variável IDRC1 e para os fatores meteorológicos, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	50

TABELA 9 – Medidas descritivas do número de semanas em que ocorreram internações e das semanas em que não houve internações, para a variável IDR4 e para os fatores meteorológicos, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	51
TABELA 10 – Medidas descritivas do número de semanas em que ocorreram internações e das semanas em que não houve internações, para a variável IDR50 e para os fatores meteorológicos, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	52
TABELA 11 – Correlação de Pearson para as variáveis IDR1 e os fatores meteorológicos, desde 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	53
TABELA 12 – Análise de variância para a significância da regressão linear múltipla para a variável dependente IDR1 e as variáveis explicativas POMín e VELOC.....	54
TABELA 13 – Modelo de regressão linear múltipla para as variáveis IDR1, POMín e VELOC.....	55
TABELA 14 – Análise de variância para a significância da regressão linear múltipla da variável dependente IDR1 e as variáveis explicativas Tmín e VELOC.....	55
TABELA 15 – Modelo de regressão linear múltipla para as variáveis IDR1, Tmín e VELOC.....	56
TABELA 16 – Correlação de Pearson para as variáveis IDR50 e os fatores meteorológicos, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.....	57
TABELA 17 – Análise de variância para a significância da regressão linear múltipla da variável dependente IDR50 e das variáveis explicativas POMín e DIRV.....	57
TABELA 18 – Modelo de regressão linear múltipla para as variáveis IDR50, POMín e DIRV.....	58

LISTA DE SIGLAS

CID 10 – Décima Revisão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde.

DIRV – Direção do Vento.

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

DRA – Doenças Respiratórias Agudas.

FIV – Fator de Inflação da Variância.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano.

IDRC4 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças de 1 a 4 anos.

IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

IRA – Infecção Respiratória Aguda.

OMS – Organização Mundial de Saúde.

PO – Ponto de Orvalho

PO_{máx} – Ponto de Orvalho Máximo.

PO_{mín} – Ponto de Orvalho Mínimo.

PREC – Precipitação.

RAD – Radiação Solar.

RAJV – Rajada do Vento.

RS – Rio Grande do Sul.

SCM-HG – Serviço de Clínica Médica do Hospital Geral de Caxias do Sul.

SBPT – Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.

SM – Santa Maria

SUS – Sistema Único de Saúde.

T_{máx} – Temperatura Máxima.

T_{mín} – Temperatura Mínima.

UR – Umidade Relativa

UR_{máx} – Umidade Relativa do Ar Máxima.

UR_{mín} – Umidade Relativa do Ar Mínima.

VELOC – Velocidade do Vento.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Limites Superiores para o Teste de Lilliefors.....	65
ANEXO B – Valores Críticos de Qui-Quadrado.....	66
ANEXO C – Valores Críticos do Coeficiente de Correlação de Pearson r.....	67
ANEXO D – Valores Críticos de t de Student.....	68
ANEXO E – Valores Críticos de F de Snedecor para $\alpha = 5\%$	69
ANEXO F – Valores Críticos de d_l e d_u da Estatística D_w de Durbin-Watson (valores críticos unilaterais).....	70
ANEXO G – Banco de Dados.....	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Justificativa da Pesquisa	16
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 Delimitação da Pesquisa	17
1.4 Organização do Trabalho	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 As Doenças Respiratórias e o Clima	18
2.2 Testes Paramétricos	22
2.2.1 Teste de Hipótese para Diferença entre duas Proporções Populacionais.....	23
2.2.2 Intervalo de Confiança para a Diferença de duas Proporções Populacionais.....	24
2.3 Testes Não-Paramétricos	25
2.3.1 Teste de Lilliefors.....	25
2.3.2 Teste de Aderência do Qui-Quadrado (χ^2).....	26
2.3.3 Teste de Independência do Qui-Quadrado (χ^2).....	28
2.4 Coeficiente de Correlação Linear	29
2.5 Regressão Linear Múltipla	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5 CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a preocupação sob o aspecto do ambiente e da saúde, se refere muito mais à qualidade de vida do que aos níveis e padrões de mortalidade relacionados aos aspectos ambientais. Assim, se há um avanço progressivo na expectativa de vida da população mundial, torna-se cada vez mais importante verificar sob que condições as pessoas ganham esse tempo de vida (OJIMA; NASCIMENTO; AIDAR, 2006).

Sabe-se que os fatores climáticos exercem influência na humanidade de diversas maneiras e, por outro lado, o ser humano também exerce suas influências no clima por meio do exercício de suas várias atividades. Além disso, as principais fontes de vida para a humanidade, principalmente o ar, a água, o alimento e o abrigo, são dependentes de vários fatores climáticos (AYOADE, 1991).

A saúde humana, a energia e o conforto são afetados mais pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente, sendo que as funções fisiológicas do homem respondem às mudanças do tempo atmosférico, e certas doenças são introduzidas pelo clima em tempos diferentes (AYOADE, 1991). A fisiologia humana (funções orgânicas) pode suportar a maioria das variações meteorológicas dentro de certos limites, mas flutuações meteorológicas de curta duração podem causar efeitos adversos à saúde humana.

O clima apresenta influência direta sobre o meio ambiente e no desenvolvimento da vida em geral. Atua sobre organismos, regula a velocidade do metabolismo influenciado principalmente pelo aumento da temperatura e da umidade relativa do ar e, conseqüentemente, estimulando uma maior atividade das enzimas e necessidades energéticas dos organismos (CZUY et al., 1999 apud ARAÚJO et al., 2007).

As diferenças na sensação de conforto fisiológico entre indivíduos expostos às mesmas ou similares condições climáticas são ocasionadas por variações na idade, estado de saúde, atividade física, tipo e quantidade do vestuário, experiências climáticas passadas entre outras. As moléstias que afligem o homem também demonstram, em suas incidências, correlações com as condições climáticas (radiação, temperatura, umidade do ar, vento e pressão atmosférica) e com as estações do ano (AYOADE, 1991).

Doenças respiratórias e problemas associados com a qualidade do ar são uma das maiores preocupações dos moradores das grandes cidades e afetam radicalmente a qualidade de vida. A mudança de temperatura, o aumento no número de veículos e a exposição de

partículas de agentes nocivos à saúde fazem com que anualmente milhares de pessoas, sobretudo as crianças e os idosos, normalmente os mais sensíveis às alterações de temperatura e do clima, recorram a postos de saúde à procura de soluções e de melhorias ao seu mal-estar (OJIMA; NASCIMENTO; AIDAR, 2006).

Tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento, as doenças respiratórias representam grande proporção da morbidade na infância e, nessa medida, exercem pressão sobre os serviços de saúde. Também as doenças respiratórias agudas (DRA) provocam doenças graves, internações frequentes e óbitos entre os maiores de 60 anos. Infelizmente, essas doenças são consideradas, pela população e pela maioria dos profissionais de saúde, como normais, principalmente entre as crianças (FAÇANHA; PINHEIRO, 2004).

Nos países desenvolvidos, o efeito fatal da pneumonia atinge menos de 2% das crianças na faixa etária de zero a cinco anos, enquanto que, nos países em desenvolvimento a estimativa é de que esse valor seja 10% a 20% (BENIGUI, 1988 e VICTORIA, 1997 apud CAETANO et al., 2002).

As taxas de hospitalização por infecções respiratórias agudas (IRA) e outras doenças infecciosas são desigualmente distribuídas nos diferentes segmentos sociais. Isto afeta, sobretudo, crianças pertencentes às famílias de menor poder aquisitivo que, por terem menos acesso a serviços de saúde, retardam a procura por atendimento adequado, favorecendo o agravamento das doenças e os consequentes maiores riscos de hospitalização (ABRANTES, 1998 e BENIGUI, 1997 e LUELMO, 1984 e VICTORIA, 1997 apud CAETANO et al., 2002).

As faringites, amigdalites, bronquites, pneumonias, sinusites, otites, entre outras, ocupam a categoria das infecções que causam maior letalidade, tendo sido responsáveis por 4,4 milhões de mortes no mundo, em 1995. A Organização Mundial de Saúde (OMS) aponta a disseminação da pobreza, o crescimento populacional desordenado, o aumento das concentrações urbanas, os grandes movimentos de refugiados, a degradação ambiental, como desmatamento desenfreado, mudanças ecológicas, expondo o ser humano a um contato mais freqüente com os agentes, como as principais razões pelas quais algumas doenças infecciosas não são controladas e erradicadas (WEBER et al., 2001 apud ARAÚJO et al., 2007).

Devido a importância desses fatos este estudo pretende investigar o efeito de algumas variáveis climáticas sobre o número de internações hospitalares em Santa Maria – RS.

1.1 Justificativa da Pesquisa

O homem, como ser integrante da natureza, depende dela para sobreviver. O clima, como parte dessa natureza, exerce uma influência muito grande sobre sua vida. Assim, a sociedade e seus componentes foram, ao longo do tempo, adaptando-se aos diferentes tipos climáticos (ZEN, 2004).

Segundo diversos estudos, as épocas normalmente mais frias do ano (outono-inverno) proporcionam situações muitas vezes difíceis de adaptação para a população. Em razão disso, é importante um estudo que investigue as relações existentes entre as internações por doenças respiratórias associadas à temperatura, velocidade dos ventos, entre outras, buscando com isso proporcionar melhorias na qualidade de vida da população infantil e dos idosos (SORRE, 1954 e CRITCHFIELD, 1974 e TARANTINO, 1976 e AYOADE, 1986 apud ZEN, 2004).

Nesse contexto, destaca-se a importância em se pesquisar as relações entre as variáveis climáticas e as doenças respiratórias em Santa Maria, tendo em vista que esse município tem característica de grandes modificações nas variáveis meteorológicas em questão.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é investigar o relacionamento entre alguns fatores climáticos com o número semanal de internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças menores que 1 ano, de 1 a 4 anos e adultos de 50 anos ou mais.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a distribuição do número semanal de internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças com menos de 1 ano, de 1 a 4 anos e adultos com 50 anos ou mais;

- Analisar a influência das estações do ano no número semanal de internações por doenças respiratórias em crianças menores de 1 ano, de 1 a 4 anos e adultos com 50 anos ou mais;
- Correlacionar o número semanal de internações por doenças respiratórias em crianças com menos de 1 ano, de 1 a 4 anos e adultos com 50 anos ou mais com as variáveis meteorológicas disponíveis;
- Identificar um modelo de regressão linear múltipla para cada faixa de idade considerada, tendo como variável dependente o número semanal de internações hospitalares por doenças respiratórias e como variáveis independentes os fatores meteorológicos.

1.3 Delimitação da Pesquisa

A pesquisa se concentrou apenas nos casos relacionados a internações por doenças respiratórias em Santa Maria vinculadas aos fatores meteorológicos. Neste caso não será considerada a variável poluição atmosférica, pois o presente estudo não tem por objetivo investigar os poluentes que poderiam causar algum dano à saúde da população.

1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho será dividido em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, apresenta-se uma introdução, que contém a justificativa e importância da pesquisa, os objetivos, geral e específicos, e a estrutura do trabalho.

No segundo, apresenta-se uma revisão da literatura sobre as doenças respiratórias e o clima, os testes não-paramétricos e paramétricos, além de alguns aspectos importantes sobre regressão linear múltipla.

No terceiro, apresenta-se a descrição do material e método empregado no levantamento dos dados.

No quarto são apresentados os resultados e as discussões obtidos da análise dos dados.

No quinto capítulo apresentam-se as conclusões a que se chegou ao fim deste estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 As Doenças Respiratórias e o Clima

As doenças respiratórias agudas (DRA) abrangem ampla ocorrência de episódios mórbido de diferentes etiologias e de distinta gravidade, que comprometem o trato respiratório. Suas principais manifestações clínicas são tosse, dificuldade respiratória, dor de garganta, corrimento nasal e dor de ouvido (HALPERN, 1990 apud FAÇANHA; PINHEIRO, 2004).

As DRA podem ser doenças infecciosas (resfriado comum e pneumonias, por exemplo) ou não infecciosas (rinite alérgica e asma), cuja origem nem sempre é possível distinguir (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1997 apud FAÇANHA; PINHEIRO, 2004).

A infecção respiratória aguda (IRA) está entre as principais causas de consulta médica (mais de um terço delas), além de ser responsável, na maioria dos países, por um grande número de hospitalizações de crianças. Sabe-se que as complicações da IRA geralmente levam ao atendimento hospitalar, sendo as infecções das vias aéreas inferiores, como as pneumonias e as broncopneumonias, as que mais requerem hospitalizações, em razão de sua gravidade, podendo também levar ao óbito (BOTELHO et al., 2003).

Nas pessoas acima de 60 anos, a ocorrência de infecção respiratória destaca-se como uma das principais causas de mortalidade, frequentemente levando à necessidade de hospitalização. Nas últimas décadas, vários autores têm demonstrado que as incidências de infecções agudas do trato respiratório e de suas complicações cresceram globalmente, e a taxa de incidência anual de pneumonia, em diversos países, aumentou em indivíduos maiores de 65 anos (GLEZEN, 2000 e KAISER, 1999 apud FRANCISCO; DONALISIO; LATTORE, 2003).

As doenças respiratórias, tanto as agudas quanto as crônicas, são importante causa de morbimortalidade. No mundo, crianças menores de 5 anos moradoras em áreas urbanas, apresentam de 4 a 6 episódios de IRA por ano; enquanto que, em áreas rurais, a frequência é de 2 a 4 episódios por criança/ano, independente do nível de desenvolvimento da região (PIO et al., 1983 apud ROSA et al., 2008).

No Brasil, as doenças respiratórias são responsáveis por aproximadamente 16% de todas as internações, sendo 50% delas devido à pneumonia (CARMO et al., 2003 apud ROSA

et al., 2008). Porém, em grupos mais vulneráveis como as crianças, essas doenças compreendem mais de 50% das internações hospitalares (CEZAR et al., 2002 apud ROSA et al., 2008).

Além das doenças agudas, as crônicas têm apresentado relevância pelo aumento da prevalência no Brasil e no mundo. Nesse grupo, destaca-se a asma, cuja prevalência média no Brasil é de 20%, o que se mostra acima da média de outros países da América Latina, sendo uma das mais altas do mundo. Entre 5 e 10% dos casos de asma são considerados graves, podendo requerer internação, segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia – SBPT (ROSA et al., 2008).

No Serviço de Clínica Médica do Hospital Geral de Caxias do Sul (SCM-HG), a principal causa de admissão hospitalar por doença respiratória foi a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) – 94 pacientes (41,3%), seguida por pneumonia – 68 pacientes (29,8 %) e asma brônquica – 22 (9,6%) pacientes, no período novembro de 1998 e novembro de 1999 (GODOY et al., 2001).

A rede hospitalar previdenciária contabilizou cerca de 190.000 internações devidas à DPOC em 1983, equivalendo a 2,5% do total das mesmas. Ainda em 1983, foram concedidas mais de 3.000 aposentadorias precoces devidas à invalidez secundária à DPOC (RODRIGUES; YOSHINO, 1984 apud GODOY et al., 2001).

No Brasil, o Ministério da Saúde estima a prevalência de 7,5 milhões de portadores de DPOC (OLIVEIRA et al., 2000 apud GODOY et al., 2001). Em julho de 1999, os percentuais de internações em todo o Brasil, pelo Sistema Único de Saúde (SUS), para doença respiratória e incluindo todas as faixas etárias, foram os seguintes: pneumonias (52%), asma brônquica (18,2%), DPOC (13,5%) e outras doenças respiratórias (16,3%).

Estudos realizados em algumas comunidades brasileiras revelam prevalência de asma de até 10%. Em serviços de atendimento pediátrico, a asma tem sido responsável por aproximadamente 5% das consultas ambulatoriais e 16% das realizadas em pronto-socorro. Estimativas recentes sugerem que 7% dos norte-americanos sofrem de asma, cuja prevalência e gravidade têm aumentado (PEREIRA; NASPITZ, 1998 apud GODOY, et al., 2001).

Nos Estados Unidos, a DPOC é a quarta causa de morte, afetando pelo menos 15 milhões de norte-americanos, e sua prevalência, nas últimas duas décadas, teve incremento de 60% (GODOY et al., 2001).

Contudo, apesar do caráter global da distribuição da IRA, seu impacto sobre as taxas de hospitalização e os óbitos de crianças sofre diferenciações significativas, relacionadas às desigualdades existentes no desenvolvimento econômico dos diversos países e regiões. Entre

as hospitalizações devidas a IRA, a pneumonia se destaca como a principal causa (BENIGUI, 1997 apud CAETANO et al., 2002).

Dentre as 8.142 internações hospitalares por doenças respiratórias (DRs) em crianças no período de 2000 a 2005, 90,7% foram em razão de pneumonia e apenas 0,5% por asma. O número de internações por pneumonia alcançou valores até 4 vezes maiores para as crianças menores de 5 anos de idade que os estimados para o município de Tangará da Serra, Mato Grosso (ROSA, 2008).

É importante também evidenciar que a necessidade de respiração aproximada de 10 a 20 mil litros diários de ar ocorre em graus variáveis de temperatura e umidade para que as vias aéreas inferiores no que se refere à filtração, umidificação e aquecimento sejam suficientemente preparadas (SAMPAIO, 1981 apud SALDANHA; BOTELHO, 2008).

A rinite alérgica, apesar de não ser um distúrbio ameaçador à vida, é um problema significativo quanto à morbidade e custos de assistência médica, limitação das atividades ao ar livre e domésticas e predisposição ao desenvolvimento de sinusite, otite média e asma.

Conforme Correia et al. (2002), as taxas elevadas de morbidade mostram a amplitude e a necessidade do estudo da IRA, especialmente em crianças menores de cinco anos, já que a incidência da IRA é semelhante em todo o mundo, seja em países desenvolvidos ou em desenvolvimento.

Entre as variáveis climáticas, a velocidade do vento e a umidade relativa do ar têm sido implicadas no aumento de incidência de asma quando em interação com a poluição atmosférica. Um estudo descrevendo a distribuição das crises asmáticas em relação aos fatores meteorológicos locais (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) constatou correlação da umidade relativa do ar com asma brônquica (SOLOGUREN et al., 1996 apud SALDANHA; SILVA; BOTELHO, 2005).

Os indivíduos asmáticos são afetados pelas variáveis climáticas do seguinte modo: ação direta irritante do frio e umidade sobre a mucosa respiratória; ação sobre o sistema neurovegetativo de regulação da temperatura do corpo, variando o nível de reatividade do organismo e favorecendo a hipersensibilidade e, conseqüentemente, a crise de asma; favorecimento das infecções respiratórias (CARVALHO; RIOS, 2001 apud SALDANHA; SILVA; BOTELHO, 2005).

As variáveis climáticas, tais como a temperatura, a umidade relativa do ar e a pluviosidade são as que mais de perto se relacionam com as doenças das vias respiratórias. Sabe-se da ocorrência de diferenças no perfil epidemiológico de comunidades geograficamente próximas, somente por existirem características climáticas bem definidas.

Isso é relevante, pois coloca as variáveis climáticas como determinantes para a dinâmica de doenças das vias respiratórias (ALMEIDA; ROUQUARYOL, 1992 apud SALDANHA; BOTELHO, 2008).

O ar seco predispõe os problemas respiratórios, sendo que a mucosa nasal, ao entrar em contato com o ar seco, tende a tornar-se seca também, produzindo desconforto, além de possibilitar pequenos sangramentos nasais. Além disso, se o ar, além de seco é frio, torna-se fundamental a prevenção contra resfriados e outras infecções respiratórias (FERREIRA, 2006).

A influência do clima na saúde humana dá-se tanto de maneira direta, quanto indireta, seja de forma maléfica (enchentes, secas, tempestades, vendavais) ou benéfica (chuva, luminosidade, nebulosidade e vento, nas proporções próprias do tempo) sendo que estes fatores devem ser controlados (AYOADE, 1991).

Os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando os processos inflamatórios e, conseqüentemente, criando condições propícias aos contágios (SOUZA; NETO, 2008).

Temperaturas extremamente baixas diminuem a resistência do corpo humano à infecção. Além disso, a neblina associada a poluentes está frequentemente relacionada com o aumento das doenças respiratórias e, similarmente, o ar seco e carregado de pó tende a tornar as vias respiratórias mais suscetíveis às infecções (AYOADE, 1991).

O ar fresco, a temperatura amena, a umidade e radiação moderadas têm valores terapêuticos (AYOADE, 1991). Todavia, a temperatura pode, em alguns casos, mais do que qualquer outro elemento climático, ser o desencadeador principal da doença que levará ao óbito, como é o caso dos óbitos infantis por doenças respiratórias e infecções respiratórias agudas (SOUZA; NETO, 2008).

A combinação de temperaturas baixas e vento podem fazer com que a temperatura do ar seja sensivelmente mais baixa, podendo conduzir facilmente à hipotermia (temperatura corporal abaixo de 35°C), a qual é produzida pelo estresse do frio excessivo e pela sensação térmica (SOUZA; NETO, 2008).

O clima também desempenha importante papel na incidência de certas doenças que atacam o homem, afetando, primeiro, a resistência do corpo humano a algumas doenças e, depois, influencia o crescimento, a propagação e a difusão de alguns organismos patogênicos ou de seus hospedeiros. Observa-se ainda que algumas doenças tendem a ser predominantes em certas zonas climáticas (AYOADE, 1991).

Segundo Vianna (2007), na presença do frio e ar mais seco, há maior ocorrência de algumas doenças respiratórias, como a rinite alérgica e a asma brônquica (bronquite). A mudança do clima serve de “gatilho” para uma reação inflamatória que ataca o trato respiratório, piorando a respiração dos indivíduos portadores destas doenças. Além disso, para um bom funcionamento das vias aéreas, há necessidade de certo grau de umidade, que não deverá ser inferior a 60% (HUNGRIA et al., 1996 apud BOTELHO et al, 2003).

Sabe-se ainda que fatores ambientais influenciam a prevalência e o perfil de gravidade da IRA, havendo aumento da demanda ambulatorial nos meses de inverno. Contudo, as pneumonias e as bronquiolites têm significativo aumento proporcional, fato que reforça a demanda hospitalar (PEREIRA et al., 1995 apud BOTELHO et al., 2003).

Finalizando, de forma geral, as doenças infecciosas são mais rapidamente difundidas entre a população durante períodos de temperatura mais baixa, considerando que permanecem em ambientes fechados e porque na estação quente as pessoas realizam mais atividades em ambientes abertos e menos expostos a contaminações (AYOADE, 1991).

A seguir apresenta-se alguns conceitos que deram suporte estatístico às análises realizadas neste estudo.

2.2 Testes Paramétricos

Os métodos estatísticos podem ser classificados como paramétricos e não-paramétricos. Os paramétricos baseiam-se na amostragem de uma população, em que os dados amostrais estão relacionados à população por meio de parâmetros específicos.

Esses métodos exigem determinadas condições, como: as observações devem ser independentes; devem ser provenientes de uma população distribuída normalmente ou com distribuição de probabilidade conhecida; as populações devem ter variâncias iguais (homocedásticas) ou possuírem uma relação conhecida entre as variâncias; as médias das populações normais e homocedásticas devem possuir efeitos aditivos (SIEGEL, 1975).

Dependendo da veracidade dessas condições, os resultados de um teste paramétrico podem ser significativos ou não.

2.2.1 Teste de Hipótese para Diferença entre duas Proporções Populacionais

Quando se avalia diferenças entre duas proporções, com base em amostras independentes, pode-se empregar um teste Z. A estatística do teste Z, utilizada para determinar a diferença entre as duas proporções de populações, baseia-se na diferença entre as duas proporções das amostras ($p_1^* - p_2^*$), segundo Levine; Berenson; Stephan (2000). A estatística do teste Z é dada por:

$$Z = \frac{(p_1^* - p_2^*) - (p_1 - p_2)}{\sqrt{\frac{p_1^* q_1^*}{n_1} + \frac{p_2^* q_2^*}{n_2}}} \quad (2.1)$$

$$p_1^* = \frac{X_1}{n_1} \quad (2.2)$$

$$p_2^* = \frac{X_2}{n_2} \quad (2.3)$$

Onde:

p_1^* = proporção de sucessos obtida da amostra 1;

X_1 = número de sucessos na amostra 1;

n_1 = tamanho da amostra extraída da população 1;

p_1 = proporção de sucessos na população 1;

q_1^* = proporção de fracassos na amostra 1 ($1 - p_1^*$);

p_2^* = proporção de sucessos obtida da amostra 2;

X_2 = número de sucessos na amostra 2;

n_2 = tamanho da amostra extraída da população 2;

p_2 = proporção de sucessos na população 2;

q_2^* = proporção de fracassos na população 2 ($1 - p_2^*$).

Sob a hipótese nula, supõe-se que as duas proporções das populações sejam iguais. Portanto, ao testar as duas proporções das populações quanto à igualdade, se obtém uma

estimativa geral da proporção da população, ajustando ou aglomerando as duas proporções das amostras (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000).

Para testar a hipótese nula de que não existe diferença entre as proporções de duas populações independentes em oposição à alternativa de que as duas proporções das populações não sejam iguais, considera-se:

$$H_0 : p_1 - p_2 = 0 \quad (2.4)$$

$$H_1 : \begin{cases} p_1 - p_2 \neq 0 & (\text{teste Bicaudal}) \\ p_1 - p_2 < 0 & (\text{teste Unicaudal}) \\ p_1 - p_2 > 0 & (\text{teste Unicaudal}) \end{cases}$$

Utiliza-se a estatística Z , dada pela equação 2.1, e, para um dado nível de significância α , rejeita-se a hipótese se a estatística do teste Z calculada exceder o valor crítico da cauda superior da distribuição normal padrão, ou se a estatística do teste Z calculada ficar abaixo do valor crítico da cauda inferior da distribuição normal padrão (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000).

2.2.2 Intervalo de Confiança para a Diferença de duas Proporções Populacionais

As estatísticas a serem utilizadas como estimadores são as proporções amostrais estimadas p_1^* e p_2^* , baseando-se na diferença entre as duas proporções das amostras, dada na equação 2.1, conforme Triola (2005).

Da distribuição normal padronizada tem:

$$P\left\{-Z_{\alpha/2} \leq Z \leq Z_{\alpha/2}\right\} = (1 - \alpha) \quad (2.5)$$

Portanto, substituindo (2.1) em (2.5), obtém-se o intervalo de confiança a seguir:

$$P\left\{\left(\hat{p}_1^* - \hat{p}_2^*\right) - Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}_1^* \hat{q}_1^*}{n_1} + \frac{\hat{p}_2^* \hat{q}_2^*}{n_2}} \leq p_1 - p_2 \leq \left(\hat{p}_1^* - \hat{p}_2^*\right) + Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}_1^* \hat{q}_1^*}{n_1} + \frac{\hat{p}_2^* \hat{q}_2^*}{n_2}}\right\} = (1 - \alpha) \quad (2.6)$$

2.3 Testes Não-Paramétricos

Os testes que serão abordados a seguir são denominados testes não-paramétricos ou testes de distribuição livre, constituindo uma alternativa para os testes paramétricos quando não é possível a utilização dos mesmos. O termo “distribuição livre” é usado para indicar que os métodos são aplicáveis independentemente da forma da distribuição das populações, ou seja, a população não precisa seguir a uma distribuição normal ou outra distribuição conhecida (TRIOLA, 2005).

2.3.1 Teste de Lilliefors

Segundo Campos (1983), para testar a normalidade, Lilliefors (1967) introduziu uma modificação no teste de Kolmogorov-Smirnov, ampliando o seu uso aos casos em que a média e a variância não são previamente especificadas, mas sim, estimadas por meio dos dados da amostra, conforme as seguintes equações, respectivamente:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.7)$$

e

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1} \quad (2.8)$$

Estrutura-se o teste, analogamente ao de Kolmogorov-Smirnov, a partir dos Z_i , ao invés da variável original.

$$Z_i = \frac{(x_i - \bar{X})}{S} \quad (2.9)$$

Onde: $i = 1, 2, \dots, n$

Z_i é a variável normal padronizada.

Para Siegel (1975), os passos para aplicação do teste de Lilliefors são:

1. Enunciar as hipóteses:
 - H_0 : as observações seguem uma distribuição normal;
 - H_1 : as observações não seguem uma distribuição normal.
2. Especificar $F_0(x)$: distribuição teórica acumulada sob H_0 (proporção de casos esperados em escores menores ou iguais a x);
3. Dispor os escores observados numa distribuição cumulativa, fazendo corresponder cada intervalo de $S_n(x)$ com o intervalo comparável de $F_0(x)$; onde $S_n(x)$: distribuição acumulada observada $S_n(x) = k/n$, onde k é o número de observações menores ou iguais a x ;
4. Para cada posto da distribuição cumulativa, subtrair $S_n(x)$ de $F_0(x)$;
5. Determinar $d = \text{máximo } |F_0(x) - S_n(x)|$;
6. Conforme Campos (1983), desde que a média e a variância não foram especificadas, mas sim estimadas por meio de uma amostra, os limites superiores da distribuição de d (bilateral) do teste de Kolmogorov-Smirnov não são apropriados. Assim sendo, tem-se uma tabela que nos dá os limites superiores aproximados (obtidos empiricamente) do teste de Lilliefors, que se encontra no Anexo A;
7. Regra de decisão: rejeita-se H_0 , ao nível de significância α , se a estatística d excede em $(1 - \alpha)$ o valor tabelado, ou seja, se a amostra não se origina de uma suposta distribuição, espera-se encontrar grandes discrepâncias entre $S_n(x)$ e $F_0(x)$;
8. Conclusão:
 - Se $p > \alpha$ se aceita H_0 (a distribuição é normal);
 - Se $p \leq \alpha$ rejeita-se H_0 (teste significativo – a distribuição não é normal).

2.3.2 Teste de Aderência do Qui-Quadrado (χ^2)

Quando se usa a estatística χ^2 para comprovar a concordância entre os valores observados e esperados para certo fenômeno, se realiza um teste de adequação do ajustamento

(FONSECA; MARTINS, 1982). Contudo, quando o teste Qui-Quadrado é usado para colocar à prova hipóteses referentes à forma da distribuição da população específica, como por exemplo, a binomial, a Poisson ou a normal, diz-se que está sendo realizado um teste de aderência.

Nesses testes, admite-se que a distribuição da variável em estudo seja descrita por determinado modelo teórico de probabilidade e verifica-se o grau de aderência dos dados amostrais ao modelo. O teste não pode ser realizado quando pelo menos uma das frequências esperadas (fe_i) for inferior à unidade.

O processo envolve, conforme Siegel (1975), os seguintes passos:

1. Enunciar as hipóteses H_0 e H_1 :
 - H_0 : $fo_i = fe_i$ (a amostra foi extraída de uma população que segue uma distribuição específica);
 - H_1 : $fo_i \neq fe_i$ (a amostra não foi extraída de uma população que segue uma distribuição específica).
2. Enquadram-se as frequências observadas (fo_i) nas k categorias. A soma das frequências deve ser igual a n (número de observações independentes);
3. Por meio de H_0 , determinam-se as frequências esperadas (fe_i) para cada uma das k células:
 - Quando $k > 2$, se mais de 20% das células tenha $fe_i < 5$, combinar, desde que apresentem alguma propriedade comum, para que seja possível interpretar o resultado do teste. Reduzindo assim o valor de k e aumentando os valores de alguns dos fe_i ;
 - Quando $k = 2$ pode-se utilizar o teste χ^2 somente se as fe_i 's são, no mínimo, iguais a 5.
4. Calcular o valor de χ_c^2 por meio da fórmula:

$$\chi_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(fo_i - fe_i)^2}{fe_i} \quad (2.10)$$

Onde: fo_i = frequência observada classificada na categoria i ;

fe_i = frequência esperada classificada na categoria i , com base na hipótese H_0 ;

k = número de categorias.

5. Determinar o valor dos graus de liberdade $gl = k-1-r$ e onde: r = número de parâmetros estimados.
6. Com base na tabela específica do Anexo B, determinar a probabilidade associada à ocorrência, sob H_0 , de um valor tão grande quanto o valor observado $\chi_{\text{tab}}^2 = \chi_{\alpha,gl}^2$ para o valor de graus de liberdade considerado e o nível de significância α .
7. Conclusão:
 - Se $\chi_c^2 < \chi_{\alpha,gl}^2$, aceita-se H_0 , $p > \alpha$;
 - Se $\chi_c^2 \geq \chi_{\alpha,gl}^2$, rejeita-se H_0 , $p \leq \alpha$.

2.3.3 Teste de Independência do Qui-Quadrado (χ^2)

Uma importante aplicação do teste do Qui-Quadrado ocorre quando se deseja estudar as relações entre duas ou mais variáveis de classificação (FONSECA; MARTINS, 1982). A representação das frequências observadas, neste caso, pode ser feita por meio de uma tabela de contingência, considerando-se dois critérios de classificação, em que as frequências observadas ocupam h linhas e k colunas.

A cada frequência observada na tabela de contingência, tem-se uma frequência esperada, que será calculada com base na hipótese H_0 , de acordo com as regras das distribuições conjuntas de probabilidade.

Os passos para o teste χ^2 para k amostras independentes, conforme Siegel (1975) são:

1. Enunciar as hipóteses H_0 e H_1 :
 - H_0 : as variáveis são independentes;
 - H_1 : as variáveis não são independentes, ou seja, elas apresentam algum grau de associação entre si.
2. Dispor as frequências observadas em uma tabela de contingência $h \times k$, utilizando as k colunas para os grupos;
3. Determinar as frequências esperadas, sob H_0 , para cada célula, fazendo o produto dos totais marginais comuns à célula e dividindo esse produto por n (n é o número total de observações independentes);

4. Calcular χ^2 aplicando a fórmula:

$$\chi_c^2 = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^K \frac{(fo_{ij} - fe_{ij})^2}{fe_{ij}} \quad (2.11)$$

Onde: fo_{ij} = frequência observada na linha i da coluna j ;

fe_{ij} = frequência esperada na linha i da coluna j ;

$gl = (h-1).(k-1)$ graus de liberdade;

h = número de linhas;

k = número de colunas.

5. Com base na tabela específica no Anexo B, determinar a probabilidade associada à ocorrência, sob H_0 , de um valor tão grande quanto o valor observado $\chi_{tab}^2 = \chi_{\alpha,gl}^2$ para o valor de graus de liberdade considerando nível de significância α .

6. Conclusão:

- Se $\chi_c^2 < \chi_{\alpha,gl}^2$, aceita-se H_0 , $p > \alpha$;

- Se $\chi_c^2 \geq \chi_{\alpha,gl}^2$, rejeita-se H_0 , $p \leq \alpha$.

2.4 Coeficiente de Correlação Linear

O coeficiente de correlação linear (r) mede a intensidade da relação linear entre os valores quantitativos emparelhados x e y de uma amostra, e seu valor é calculado usando-se a equação 2.12. Também é chamado de coeficiente de correlação de produto de momentos de Pearson, em homenagem a Karl Pearson (1857-1936), que o desenvolveu originalmente (TRIOLA, 2005).

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{(\sum x^2) - \frac{(\sum x)^2}{n}} \cdot \sqrt{(\sum y^2) - \frac{(\sum y)^2}{n}}} \quad (2.12)$$

O valor do coeficiente de correlação linear (r) varia entre -1 e $+1$, ou seja $-1 \leq r \leq +1$. Se r tiver muito próximo de 0 , conclui-se que não há uma correlação linear forte entre x e y , mas, se r estiver próximo de -1 ou de $+1$, conclui-se que há correlação linear entre x e y .

Para analisar se há ou não uma relação linear significativa entre duas variáveis, pode-se usar o seguinte teste de hipóteses:

$$\begin{aligned} H_0: \rho &= 0 \text{ (Não há correlação linear)} \\ H_1: \rho &\neq 0 \text{ (Há correlação linear)} \end{aligned} \quad (2.13)$$

Considerando-se determinado nível de significância α , calcula-se o valor da correlação r (equação 2.12) e compara-se com os valores tabela no Anexo C.

Alternativamente, pode-se resolver a estatística t da equação 2.14:

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \quad (2.14)$$

Posteriormente, compara-se esta estatística calculada com os valores críticos tabelados (Anexo D), considerando certo nível de significância α e $n-2$ graus de liberdade.

Conclusão:

- Se $r > r_\alpha$ ou $t > t_{\alpha,gl}$, rejeita-se H_0 , $p \leq \alpha$. Existe correlação linear significativa;
- Se $r \leq r_\alpha$ ou $t \leq t_{\alpha,gl}$, aceita H_0 , $p > \alpha$. Não há evidência suficiente para se concluir que exista correlação linear significativa.

2.5 Regressão Linear Múltipla

O modelo matemático da regressão linear múltipla com k variáveis explicativas para Levine; Berenson; Stephan (2000) é dado por:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i \quad (2.15)$$

Onde:

$i = 1, 2, \dots, k$;

$x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}$ são as variáveis independentes;

y_i é a variável dependente;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ são os parâmetros do modelo;

ε_i = erro aleatório em y , para a observação i .

Como os parâmetros $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ são desconhecidos, será necessário estimá-los por meio do emprego de dados amostrais. Para que seja possível obter boas estimativas e também dar uma interpretação prática a esses parâmetros, devem-se verificar as pressuposições do modelo apresentadas a seguir (WERKEMA; AGUIAR, 1996):

1. $E(\varepsilon_i) = 0$, ou seja, cada erro aleatório tem distribuição de probabilidade com média zero.
2. $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$, ou seja, cada erro aleatório tem distribuição de probabilidade com variância σ^2 .
3. A covariância entre dois erros correspondentes a duas observações diferentes quaisquer é zero. Os erros ε_i são independentes ou não correlacionados.
4. Os erros aleatórios ε_i devem ter distribuição de probabilidade normal; isto é, $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.

Conforme Levine; Berenson; Stephan (2000) do mesmo modo como ocorre na regressão linear simples, os coeficientes de regressão de amostras (b_0, b_1 e b_2) são utilizados como estimativas dos verdadeiros parâmetros (β_0, β_1 e β_2). Portanto, a equação de regressão para um modelo de regressão linear múltipla, com duas variáveis explicativas, seria:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 \quad (2.16)$$

Os coeficientes na equação de regressão são interpretados da seguinte forma:

b_0 = intercepto do plano de regressão com eixo dos y , sendo uma estimativa do parâmetro β_0 ; ou seja, estimativa para y quando x_1 e x_2 são iguais a zero. Só têm interpretação prática se no banco de dados tiver $x_1 = 0$ e $x_2 = 0$.

b_1 = quantidade que afeta y dada a variação unitária em x_1 , permanecendo constante x_2 .

b_2 = quantidade que afeta y dada a variação unitária em x_2 , permanecendo constante x_1 .

A estimação dos parâmetros do modelo de regressão múltipla é realizado pelo método dos mínimos quadrados, sendo que a estimativa da relação entre as variáveis y, x_1 e x_2 foi dada na equação 2.16.

Os desvios ou erros de estimativa (resíduos de ajustamento) são expressos por $e_i = y_i - \hat{y}_i$, representando as diferenças entre os valores reais de y e os estimados. Logo a soma dos quadrados dos desvios é:

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i})^2 \quad (2.17)$$

Deseja-se obter o melhor plano de regressão, ou seja, o plano de regressão que melhor represente o relacionamento entre variáveis y , x_1 e x_2 , isto é, o plano de regressão que minimize a soma de quadrados dos desvios ou o erro de estimativa.

A equação de regressão é dada em função dos coeficientes b_0 , b_1 e b_2 ; portanto, deseja-se estabelecer as expressões de cálculo desses coeficientes de forma que os desvios sejam mínimos.

O cálculo de b_0 , b_1 e b_2 requer um conjunto de três equações normais, obtidas pelo método dos mínimos quadrados. Como a soma dos resíduos é igual a zero, é necessário elevar cada resíduo ao quadrado evitando dessa forma o resultado nulo como na equação 2.17.

O próximo passo é diferenciar parcialmente a equação 2.17 em relação a b_0 , b_1 e b_2 e igualar a zero as derivadas parciais, sendo:

$$\frac{\partial z}{\partial b_0} = 2 \sum (y - b_0 - b_1 x_1 - b_2 x_2)(-1) = 0 \quad (2.18)$$

$$\frac{\partial z}{\partial b_1} = 2 \sum (y - b_0 - b_1 x_1 - b_2 x_2)(-x_1) = 0 \quad (2.19)$$

$$\frac{\partial z}{\partial b_2} = 2 \sum (y - b_0 - b_1 x_1 - b_2 x_2)(-x_2) = 0 \quad (2.20)$$

Dividindo por $(-2n)$ a equação 2.18 e isolando $\sum y$, obtém-se:

$$b_0 + b_1 \frac{\sum x_1}{n} + b_2 \frac{\sum x_2}{n} = \frac{\sum y}{n} \quad (2.21)$$

Sendo que :

$$\frac{\sum y}{n} = \bar{y} \quad (2.22)$$

$$\frac{\sum x_1}{n} = \bar{x}_1 \quad (2.23)$$

$$\frac{\sum x_2}{n} = \bar{x}_2 \quad (2.24)$$

Substituindo 2.22, 2.23 e 2.24 em 2.21, encontra-se:

$$b_0 + b_1\bar{x}_1 + b_2\bar{x}_2 = \bar{y} \quad (2.25)$$

Isolando b_0 , tem-se:

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 \quad (2.26)$$

Dividindo por menos 2 a equação 2.19, obtém-se:

$$\sum x_1 y - b_0 \sum x_1 - b_1 \sum x_1^2 - b_2 \sum x_1 x_2 = 0 \quad (2.27)$$

Isolando $\sum x_1 y$, tem-se:

$$b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 = \sum x_1 y \quad (2.28)$$

Substituindo b_0 na equação 2.28 pela equação 2.26, encontra-se então:

$$(\bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2) \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 = \sum x_1 y \quad (2.29)$$

Substituindo as equações 2.22, 2.23 e 2.24 na equação 2.29, tem-se:

$$\frac{\sum x_1 \sum y}{n} - b_1 \frac{(\sum x_1)^2}{n} - \frac{b_2 (\sum x_1)(\sum x_2)}{n} + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 = \sum x_1 y \quad (2.30)$$

$$b_1 \left[\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n} \right] + b_2 \left[\sum x_1 x_2 - \frac{(\sum x_1)(\sum x_2)}{n} \right] = \sum x_1 y - \frac{(\sum x_1)(\sum y)}{n} \quad (2.31)$$

Sendo que:

$$SQ_1 = S_{x_1 x_1} = \sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n} \quad (2.32)$$

$$SP_{12} = S_{x_1x_2} = \sum x_1x_2 - \frac{(\sum x_1)(\sum x_2)}{n} \quad (2.33)$$

$$SP_{y1} = S_{yx_1} = \sum x_1 \cdot y - \frac{(\sum x_1)(\sum y)}{n} \quad (2.34)$$

Substituindo 2.32, 2.33 e 2.34 em 2.31, tem-se:

$$b_1 SQ_1 + b_2 SP_{12} = SP_{y1} \quad (2.35)$$

Dividindo por menos 2 a equação 2.20, obtém-se:

$$\sum x_2y - b_0 \sum x_2 - b_1 \sum x_1x_2 - b_2 \sum x_1^2 = 0 \quad (2.36)$$

Isolando $\sum x_2y$, tem-se:

$$b_0 \sum x_2 + b_1 \sum x_1x_2 + b_2 \sum x_1^2 = \sum x_2y \quad (2.37)$$

Por analogia:

$$b_1 SP_{12} + b_2 SQ_2 = SP_{y2} \quad (2.38)$$

As equações de SQ_2 e SP_{y2} são análogas às equações de SQ_1 e SP_{y1} , respectivamente, sendo que se deve apenas considerar a variável x_2 em lugar de x_1 . Portanto, tem-se o sistema de duas equações 2.35 e 2.38 e duas incógnitas. Utilizando-se qualquer método para a solução do sistema, obtém-se:

$$b_1 = \frac{(SP_{y1})(SQ_2) - (SP_{y2})(SP_{12})}{(SQ_1)(SQ_2) - (SP_{12})^2} \quad (2.39)$$

$$b_2 = \frac{(SP_{y2})(SQ_1) - (SP_{y1})(SP_{12})}{(SQ_1)(SQ_2) - (SP_{12})^2} \quad (2.40)$$

Após determinar as estimativas dos parâmetros da equação, pode-se verificar se existe um relacionamento entre a variável resposta y e o conjunto de variáveis regressoras x_1 e x_2 .

Assim, utiliza-se o teste F, sendo as hipóteses, conforme Levine; Berenson; Stephan (2000) dadas por:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ para pelo menos um } i. \quad (2.41)$$

$$F_{\text{cal}} = \frac{QM_{\text{Reg}}}{QM_{\text{Res}}} \quad (2.42)$$

Onde:

QM_{Reg} = Quadrado médio da regressão;

QM_{Res} = Quadrado médio do resíduo.

Este procedimento é usualmente sumarizado em uma tabela de análise de variância, representada na Tabela 1 (WERKEMA; AGUIAR, 1996).

Tabela 1 – Quadro da análise de variância para a significância da regressão linear múltipla

Causas de variação	Graus de liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado médio (QM)	F_{cal}
Regressão	K	SQ_{Reg}	$QM_{\text{Reg}} = \frac{SQ_{\text{Reg}}}{K}$	$\frac{QM_{\text{Reg}}}{QM_{\text{Res}}}$
Resíduo	$n - K - 1$	SQ_{Res}	$QM_{\text{Res}} = \frac{SQ_{\text{Res}}}{n - K - 1}$	
Total	$n - 1$	SQ_{Total}		

Onde:

K = número de variáveis explicativas no modelo de regressão.

n = número de elementos da variável dependente.

$$SQ_{\text{Total}} = SQ_y = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \quad (2.43)$$

$$SQ_{\text{Reg}} = b_1 SP_{y_1} + b_2 SP_{y_2} \quad (2.44)$$

$$SQ_{\text{Res}} = SQ_{\text{Total}} - SQ_{\text{Reg}} \quad (2.45)$$

Decisão: rejeita-se H_0 no nível de significância α , se $F_{\text{cal}} > F_{(\text{glReg}, \text{glRes})}$, sendo que a tabela F encontra-se no Anexo E, concluindo-se, nesse caso, que a regressão linear sobre x_1 e x_2 é significativa.

Para se testar a significância individual dos coeficientes de regressão, é utilizado o teste t, em que se verifica as seguintes hipóteses :

$$\begin{aligned} H_0: \beta_i &= 0 \\ H_1: \beta_i &\neq 0 \end{aligned} \quad (2.46)$$

A estatística de teste é a seguinte:

$$t = \frac{b_i}{s_{b_i}} \quad (2.47)$$

Onde

$$s_{b_i} = \sqrt{S^2_{y/x_1x_2} \left[\frac{SQ_i}{SQ_1SQ_2 - (SP_{12})^2} \right]} \quad (2.48)$$

A equação 2.48 representa o erro padrão do coeficiente de regressão parcial.

A variância dos erros de estimativa é dada por:

$$S^2_{y/x_1x_2} = \frac{SQ_{\text{Res}}}{n - k - 1} = QM_{\text{Res}} \quad (2.49)$$

Para o caso de duas variáveis independentes têm-se dois coeficientes para testar:

(i)

$$t = \frac{b_1}{s_{b_1}} ; s_{b_1} = \sqrt{S^2_{y/x_1x_2} \left[\frac{SQ_1}{SQ_1SQ_2 - (SP_{12})^2} \right]} \quad (2.50)$$

(ii)

$$t = \frac{b_2}{s_{b_2}} ; s_{b_2} = \sqrt{S^2_{Y/X_1X_2} \left[\frac{SQ_2}{SQ_1SQ_2 - (SP_{12})^2} \right]} \quad (2.51)$$

Decisão: rejeita-se H_0 quando $|t| > t_{\alpha(n-k-1)}$, concluindo-se que o coeficiente é significativo, ou ainda, que existe regressão significativa. Os valores críticos da tabela t podem ser observados no Anexo D.

Após verificar a significância estatística dos coeficientes da equação de regressão, é importante se avaliar o poder de explicação do modelo ajustado por meio do coeficiente de determinação, conforme a equação a seguir.

$$R^2 = \frac{SQ_{Reg}}{SQ_{Total}} \quad (2.52)$$

O coeficiente R^2 é interpretado como uma medida da explicação da variabilidade de y obtida pela utilização das variáveis explicativas x_1, x_2, \dots, x_k no modelo de regressão. Como na regressão linear simples, esse coeficiente varia entre 0 e 1. Contudo, um grande valor para R^2 não implica necessariamente que o modelo ajustado seja adequado. É sempre possível aumentar o valor de R^2 por meio da adição de novas variáveis regressoras ao modelo. Por outro lado, apesar de apresentar maior valor para R^2 , nem sempre o novo modelo com mais variáveis regressoras será melhor que o modelo anterior que não envolve essas variáveis.

Tentando contornar esse problema, é usual utilizar a equação 2.53, correspondente ao coeficiente de determinação múltipla ajustado (R^2_{aj}), o qual considera o número de variáveis regressoras incluídas no modelo.

$$R^2_{aj} = 1 - \frac{(n-1)}{n-k-1} (1 - R^2) \quad (2.53)$$

É importante destacar que se R^2_{aj} e R^2 forem muito diferentes, então há uma indicação de que foi incluído um número excessivo de variáveis explicativas no modelo de regressão, ou seja, foram incluídas variáveis que não contribuem de modo significativo para melhorar a qualidade do modelo ajustado (WERKEMA; AGUIAR, 1996).

Além disso, para avaliar as pressuposições inerentes ao modelo de regressão, é necessário que se realize uma análise dos resíduos.

Um resíduo é definido por:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.54)$$

Onde: y_i é uma observação e \hat{y}_i é o valor correspondente estimado por meio do modelo de regressão.

Pode-se definir os resíduos padronizados d_i por:

$$d_i = \frac{e_i}{\sqrt{QM_{Res}}} \quad i=1,2,\dots,n \quad (2.55)$$

Esses resíduos apresentam as mesmas propriedades dos resíduos e_i , mas com a vantagem de facilitar a identificação de possíveis *outliers*. Isto acontece porque se os erros são $N(0, \sigma^2)$, então aproximadamente 95% dos resíduos padronizados devem pertencer ao intervalo $(-2, +2)$. Logo, resíduos fora deste intervalo podem ser *outliers* (WERKEMA; AGUIAR, 1996).

Para se verificar observações extremas ou discrepantes em relação ao restante dos dados, aplica-se um método para detecção de pontos influentes baseado na medida da distância de Cook, que é uma medida do quadrado da distância entre a estimativa $\hat{\beta}$ de mínimos quadrados de β , baseada em todas n observações, e a estimativa $\hat{\beta}_{(i)}$, baseada nas $n-1$ observações obtidas após a remoção do i -ésimo ponto (WERKEMA; AGUIAR, 1996). A medida da distância de Cook é definida por:

$$D_i = \frac{(\hat{\beta}_{(i)} - \hat{\beta})' X' X (\hat{\beta}_{(i)} - \hat{\beta})}{pQM_{Res}} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.56)$$

Onde: $p = k + 1$.

Se o i -ésimo ponto exercer influência, sua remoção resultará em $\hat{\beta}_{(i)}$, variando consideravelmente do valor $\hat{\beta}$. Logo, um grande valor de D_i implica que o i -ésimo ponto exerce influência importante. A estatística D_i é calculada usando-se:

$$D_i = \frac{e_i^2}{pQM_{Res}} \left[\frac{h_{ii}}{(1 - h_{ii})^2} \right] \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.57)$$

Onde: h_{ii} = i -ésimo elemento da diagonal da matriz “chapéu” $H = X(X'X)^{-1}X'$.

Da equação 2.57, tem-se que D_i consiste do quadrado do resíduo na forma de Student, que reflete quão bem o modelo ajusta a i -ésima observação y_i , e um componente que mede

quão longe aquele ponto está do resto dos dados. Cada componente de D_i (ou ambos) pode contribuir para um grande valor, sendo que um valor de $D_i > 1$ indicaria que o ponto exerce influência.

Outro aspecto importante na explicação da análise de regressão múltipla envolve a possível multicolinearidade das variáveis explicativas. Essa conclusão se refere às situações em que algumas das variáveis explicativas são fortemente correlacionadas entre si. Nesses casos, variáveis colineares não fornecem novas informações e torna-se difícil separar o efeito dessas variáveis na variável dependente ou na variável resposta.

Assim, os valores dos coeficientes de regressão para as variáveis correlacionadas podem flutuar drasticamente, dependendo de as variáveis estarem ou não incluídas no modelo (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000).

Um método de mensuração da colinearidade utiliza o fator inflacionário da variância (FIV) para cada variável explicativa ($\hat{\beta}_j$). O FIV é definido como:

$$\text{FIV}(\hat{\beta}_j) = \frac{1}{(1 - R_j^2)} \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.58)$$

Onde: R_j^2 = coeficiente de determinação múltipla da variável explicativa X_j com todas as outras variáveis X .

Se existirem somente duas variáveis explicativas, R_j^2 é somente o coeficiente de determinação entre x_1 e x_2 . Se, por exemplo, existirem três variáveis explicativas, então R_1^2 seria o coeficiente de determinação múltipla de x_1 com x_2 e x_3 .

Se um conjunto de variáveis explicativas não for correlacionado, então FIV será igual a 1. Se o conjunto for altamente correlacionado, o FIV poderá exceder a 10 unidades, o que faz então com que a multicolinearidade seja um problema (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000).

Outro item importante a se verificar é a possível presença de autocorrelação residual. Para detectar a presença significativa de autocorrelação entre os resíduos em um modelo de regressão, pode-se utilizar o teste Durbin-Watson, cujo coeficiente calculado mede a correlação entre cada resíduo e o resíduo da observação imediatamente anterior. As hipóteses a serem testadas, conforme Werkema; Aguiar (1996), são as seguintes:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho > 0 \quad (2.59)$$

O procedimento consiste em obter os resíduos e_i e calcular a estatística D_w :

$$D_w = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.60)$$

Os valores d_l e d_u são obtidos da tabela de Durbin-Watson (Anexo F) conforme Levine; Berenson; Stephan (2000). A decisão do teste é realizada conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Regra de decisão da estatística de Durbin-Watson

	$[0, d_l [$	$[d_l, d_u [$	$[d_u, 4-d_u [$	$[4-d_u , 4- d_l [$	$[4-d_l , 4[$
Decisão	Rejeita H_0 (Dependência)	Inconclusivo	Aceita H_0 (Independência)	Inconclusivo	Rejeita H_0 (Dependência)

3 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Santa Maria no Estado do Rio Grande do Sul (RS) situa-se a 290 km da capital Porto Alegre, com uma área total de 1.780 km², com uma população estimada em 263.409 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007). Apresenta clima subtropical úmido, altitude média de 113 metros acima do nível do mar, sendo cercada de morros e com precipitação pluviométrica média anual acumulada de 1700 mm (PREFEITURA, 2008), e faz divisa com os municípios de São Martinho da Serra, Itaara, Júlio de Castilho, Silveira Martins, São João do Polêsine, Restinga Seca, Formigueiro, São Sepé, São Gabriel, Dilermando de Aguiar e São Pedro do Sul.

Neste estudo, busca-se relacionar variáveis meteorológicas do município de Santa Maria (variáveis independentes) com o número de internações hospitalares por doenças respiratórias (variável dependente) em algumas faixas de idade estabelecidas.

Assim, as informações referentes ao número semanal de internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças menores que 1 ano, de 1 a 4 anos e adultos de 50 anos ou mais foram obtidas na Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Santa Maria - RS, considerando-se o período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007. Dessas, foram desconsideradas três semanas por problemas de registro: 18/03 a 24/03/2007, 22/07 a 28/07/2007 e 29/07 a 04/08/2007, totalizando 115 semanas analisadas.

As doenças do aparelho respiratório consideradas neste estudo fazem parte do Capítulo X (código J00 a J99), de acordo com a Décima Revisão da Classificação Internacional de Doenças e problemas relacionados à saúde (CID-10). Entre elas estão:

- a) J00-J06: Infecções agudas das vias aéreas superiores;
- b) J10-J18: Influenza [gripe] e pneumonia;
- c) J20-J22: Outras infecções agudas das vias aéreas inferiores;
- d) J30-J39: Outras doenças das vias aéreas superiores;
- e) J40-J47: Doenças crônicas das vias aéreas inferiores;
- f) J60-J70: Doenças pulmonares devidas a agentes externos;
- g) J80-J84: Outras doenças respiratórias que afetam principalmente o interstício;
- h) J85-J86: Afecções necróticas e supurativas das vias aéreas inferiores;
- i) J90-J94: Outras doenças da pleura;
- j) J95-J99: Outras doenças do aparelho respiratório.

Os fatores meteorológicos utilizados e suas respectivas unidades de medida foram: direção do vento (DIRV, °), rajada e velocidade do vento (RAJV e VELOC, m/s), temperatura máxima e mínima (Tmáx e Tmín, °C), umidade relativa do ar máxima e mínima (URmáx e URmín, %), radiação solar (RAD, kJm^2), ponto de orvalho máximo e mínimo (POmáx e POmín, °C) e precipitação (PREC, mm). Essas variáveis foram coletadas no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, na cidade de Santa Maria-RS, cuja estação foi criada em 03/09/2001, apresentando latitude 29,7°, longitude 53,7° e altitude 95,00m. Todas as variáveis meteorológicas são apresentadas diariamente e de hora em hora.

A umidade do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor d'água contido na atmosfera, enquanto que a umidade relativa (UR) é a razão entre o conteúdo real de umidade de uma amostra de ar e a quantidade de umidade que o mesmo volume de ar pode conservar na mesma temperatura e pressão quando saturado (AYOADE, 1991).

Além disso, destaca-se que o ponto de orvalho (PO) fornece uma medida do conteúdo de vapor d'água no ar e, quanto mais alto seu valor, maior a concentração de vapor d'água no ar, sendo esse valor igual a temperatura até a qual o ar deve ser resfriado, com pressão constante, para atingir a saturação em relação à água líquida (GRIMM, 2008).

Para que se pudesse fazer a relação entre as variáveis de interesse, considerou-se as médias semanais de todos os fatores meteorológicos no período correspondente às mesmas semanas nas quais foram consideradas as internações.

Inicialmente, a análise dos dados foi realizada por meio das principais medidas descritivas e de variabilidade, do teste de normalidade de Lilliefors, do teste de aderência e de independência do Qui-Quadrado, do teste de hipóteses e intervalo de confiança para a diferença entre duas proporções populacionais, da correlação de Pearson e, finalmente, por meio do ajuste de um modelo de regressão linear múltipla. Foi considerado um nível de 5% de significância para os testes realizados.

Como a variável dependente (número de internações semanal) apresentou muitos valores repetidos, realizou-se a média das variáveis independentes para cada valor ocorrido de internações semanal. Assim, a modelagem foi realizada com essa nova estruturação do banco de dados.

Os *softwares* utilizados para a confecção dos gráficos e para todas as análises estatísticas foram o Statistica 7.0, o Statdisk (TRIOLA, 2005) e a planilha eletrônica do Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente realizou-se o estudo da distribuição do número de internações semanais tendo como causa doenças respiratórias ocorridas em crianças com menos de 1 ano de idade (IDRC1) e com idade de 1 a 4 anos (IDRC4), segundo a Tabela 3. Pode-se observar que, em mais de 50% das semanas registradas, ocorreram de zero a 4 internações hospitalares.

Tabela 3 – Distribuição do número semanal de internações hospitalares de crianças, em Santa Maria – RS, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007.

	Número de Internações	Número de semanas	Número de semanas acumuladas	Percentual (%)	Percentual acumulado (%)
IDRC1	0	14	14	12,17	12,17
	1	9	23	7,83	20,00
	2	12	35	10,43	30,43
	3	17	52	14,78	45,22
	4	13	65	11,30	56,52
	5	10	75	8,70	65,22
	6	7	82	6,09	71,30
	7	3	85	2,61	73,91
	8	6	91	5,22	79,13
	9	5	96	4,35	83,48
	10	3	99	2,61	86,09
	11	4	103	3,48	89,57
	12	6	109	5,22	94,78
	13	4	113	3,48	98,26
16	1	114	0,87	99,13	
17	1	115	0,87	100,00	
IDRC4	0	14	14	12,17	12,17
	1	13	27	11,30	23,48
	2	10	37	8,70	32,17
	3	15	52	13,04	45,22
	4	11	63	9,57	54,78
	5	9	72	7,83	62,61
	6	10	82	8,70	71,30
	7	7	89	6,09	77,39
	8	8	97	6,96	84,35
	9	6	103	5,22	89,57
	10	3	106	2,61	92,17
	11	2	108	1,74	93,91
	12	2	110	1,74	95,65
	13	1	111	0,87	96,52
14	1	112	0,87	97,39	
15	1	113	0,87	98,26	
17	1	114	0,87	99,13	
22	1	115	0,87	100,00	

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; IDRC4 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças de 1 a 4 anos.

Além disso, observou-se que, para essas duas variáveis, em torno de 71% das semanas analisadas ocorreram de zero a 6 internações.

A média de internações semanais para as crianças com menos de 1 ano foi igual a 4,98, com desvio padrão igual a 4,05, enquanto que, para a faixa de idade de 1 a 4 anos, a média foi igual a 4,79, e o desvio padrão igual a 4,02, sendo que não houve diferença significativa entre os números médios de internações entre os dois grupos ($p = 0,72$).

Da mesma forma, foi observada a distribuição semanal das internações hospitalares devido a doenças respiratórias em adultos com 50 anos ou mais de idade (IDR50), de acordo com a Tabela 4, verificando-se que, em 26,09% das semanas, ocorreram de zero a 6 internações, e que, em torno de 73% das semanas, o número de internações semanal não foi superior a 12. A média de internações semanais observada para essa faixa de idade foi igual a 10,67, com desvio padrão 7,05. Esse grupo apresentou diferença significativa no número médio de internações quando comparado a cada um dos outros dois grupos ($p < 0,001$).

Tabela 4 – Distribuição do número semanal de internações hospitalares de adultos (≥ 50 anos), em Santa Maria – RS, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007.

	Número de Internações	Número de semanas	Número de semanas acumuladas	Percentual (%)	Percentual acumulado (%)
IDR50	0	2	2	1,74	1,74
	1	5	7	4,35	6,09
	2	3	10	2,61	8,70
	3	3	13	2,61	11,30
	4	3	16	2,61	13,91
	5	8	24	6,96	20,87
	6	6	30	5,22	26,09
	7	6	36	5,22	31,30
	8	9	45	7,83	39,13
	9	12	57	10,43	49,57
	10	10	67	8,70	58,26
	11	4	71	3,48	61,74
	12	13	84	11,30	73,04
	13	6	90	5,22	78,26
	14	5	95	4,35	82,61
	15	1	96	0,87	83,48
	16	5	101	4,35	87,83
	18	2	103	1,74	89,57
	20	1	104	0,87	90,43
	21	1	105	0,87	91,30
	23	2	107	1,74	93,04
	24	2	109	1,74	94,78
	25	2	111	1,74	96,52
	26	1	112	0,87	97,39
	27	1	113	0,87	98,26
	40	2	115	1,74	100,00

IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais.

Posteriormente, foi construído um gráfico representativo do número de internações semanais para as variáveis IDRC1 e IDRC4 (Figura 1), no qual se observa um número máximo de internações semanais (17 internações) inferior em crianças menores que 1 ano quando comparadas às crianças que tinham de 1 a 4 anos (22 internações).

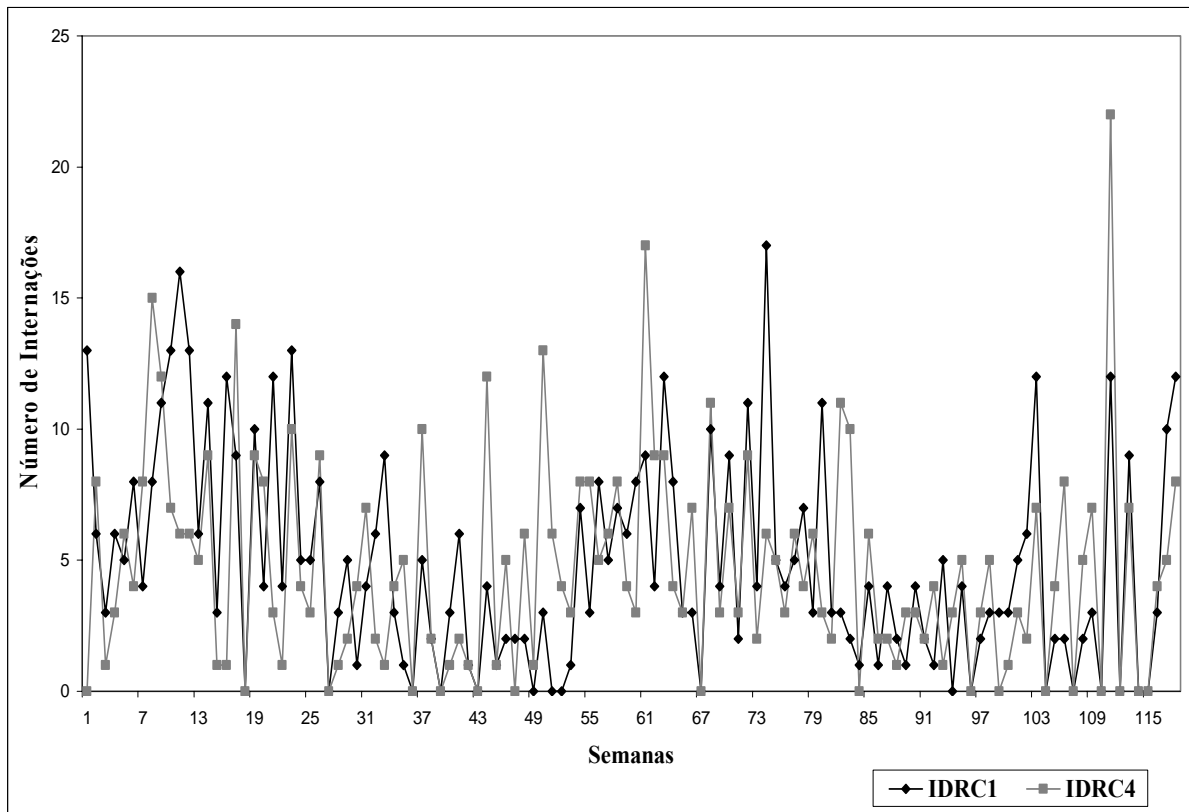


Figura 1 – Gráfico representativo do número de internações semanais de crianças menores que 1 ano (IDRC1) e de 1 a 4 anos (IDRC4), no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

Analisando-se a semana que apresentou o maior número de internações (22), observou-se uma pequena diferença entre a temperatura máxima ($T_{máx}$) e mínima ($T_{mín}$), as quais permaneceram em torno de $16,5^{\circ}\text{C}$. Considerando a radiação solar (RAD), o valor foi de $264,18 \text{ kJm}^2$, enquanto que para a velocidade (VELOC) e a rajada do vento (RAJV), os valores observados foram 3,34 e 7,02 m/s respectivamente. Essa semana se destacou por ser uma semana típica de inverno com bastante frio e, além de a temperatura ser baixa e o vento forte, fez com que a sensação térmica fosse ainda menor.

Posteriormente, analisou-se o gráfico representativo do número de internações hospitalares semanais para a variável IDR50 (Figura 2), no qual se verifica que o número de

internação de adultos (≥ 50 anos) varia de zero a 40, sendo que, em duas dessas semanas, o número máximo de internações se repete, na semana 19 (25/09/05 a 01/10/05) e na semana 81 (03/12/06 a 09/12/06).

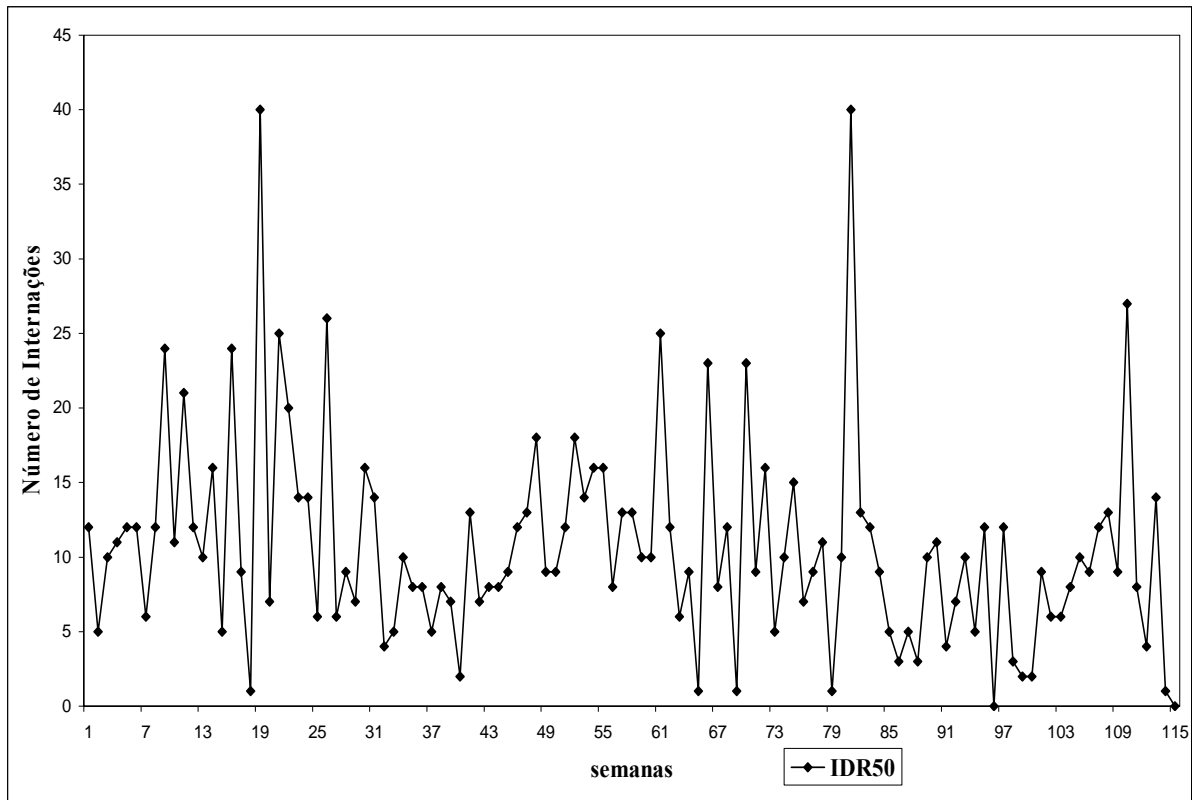


Figura 2 – Gráfico representativo do número de internações semanais de adultos de 50 anos ou mais (IDR50), de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

Considerando as variáveis climáticas para a semana de número 19, verificou-se uma pequena diferença entre $T_{máx}$ e $T_{mín}$, pois as mesmas variaram de 16 a 17°C. A umidade do ar relativa máxima ($UR_{máx}$) e umidade do ar relativa mínima ($UR_{mín}$) foram 74% e 68%, respectivamente, a rajada do vento ($RAJV$) foi 6,13 m/s e a radiação solar (RAD) foi 782,02 $kj\text{m}^2$.

Analisando a semana de número 81, que também apresentou 40 internações, observou-se que os valores das temperaturas $T_{máx}$ e $T_{mín}$ foram iguais a 24°C e 22°C, respectivamente. Além disso, as umidades relativas do ar, $UR_{máx}$ e $UR_{mín}$, foram 70% e 64% respectivamente, com rajada do vento ($RAJV$) igual a 6,70 m/s e radiação solar (RAD) igual a 1155,06 $kj\text{m}^2$.

Essas semanas se destacaram por serem de primavera, sendo que a primeira semana (19), apresentou temperatura baixa, e o vento forte fez com que a sensação térmica fosse ainda menor, apesar do sol ter amenizado essa sensação. Na outra semana (81), a temperatura esteve agradável, mas apresentou muito vento seco, dado a umidade não muito alta e o sol forte que ocorreu nesse período.

Na Tabela 5, pode-se observar a distribuição do número de internações hospitalares classificadas em duas faixas, segundo as idades consideradas.

Tabela 5 – Distribuição do número de semanas em relação ao número de internações das variáveis IDRC1, IDRC4 e IDR50 e sua proporção correspondente, segundo a divisão de 0 a 5 ou ≥ 6 internações, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

	Quantidade de semanas			
	0 a 5 internações por semana		≥ 6 internações por semana	
	n	%	n	%
IDRC1 ^a	75	65,22	40	34,78
IDRC4 ^b	72	62,61	43	37,39
IDR50 ^c	24	20,87	91	79,13

n = número de semanas de internações que ocorreram 0 a 5 ou ≥ 6 internações; a versus b: $p = 0,68$; a versus c: $p < 0,01$; b versus c: $p < 0,01$. IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; IDRC4 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças de 1 a 4 anos; IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais.

Observa-se que a proporção de semanas em que o número de internações de adultos (≥ 50 anos) foi menor ou igual a 5 é significativamente inferior à proporção de semanas em que ocorreram de 0 a 5 internações de crianças. Além disso, observa-se uma elevada proporção de semanas (79,13%) nas quais ocorreram 6 ou mais internações de adultos, sugerindo que, no período estudado, os adultos sofreram mais com as doenças respiratórias.

As significâncias das comparações entre as proporções podem ser observadas abaixo da Tabela 5.

Além disso, foram construídos os intervalos de confiança para estimar a diferença entre duas proporções populacionais, sendo que o intervalo entre IDRC4 e IDR50 é (IC95%: 0,302-0,533), entre IDRC1 e IDRC4 é (IC95%: -0,150-0,098), entre IDRC1 e IDR50 é (IC95%: 0,329-0,558).

Segundo Ayoade (1991), em regiões de temperatura variável, a pneumonia e a bronquite são mais frequentes no inverno do que no verão, porque durante o inverno as vias respiratórias são mais suscetíveis à infecção. Além disso, as doenças infecciosas são mais rapidamente difundidas entre a população durante a estação fria do que na quente, já que nessa as pessoas realizam mais atividades em ambientes externos e arejados.

Na Tabela 6, pode se observar a distribuição do número de internações semanais por doenças respiratórias segundo as faixas de idade consideradas e as estações do ano.

Tabela 6 - Cruzamento entre o número de internações por semana, segundo a divisão de 0 a 5 ou ≥ 6 internações, das variáveis IDRC1, IDRC4 e IDR50 e o número de semanas que ocorreram na primavera, verão, outono e inverno, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria - RS.

	Número de internações por semana	Quantidade de semanas				Total de semanas
		Outono	Inverno	Primavera	Verão	
IDRC1	0 a 5	24	11	18	22	75
	≥ 6	7	22	8	3	40
IDRC4	0 a 5	20	15	15	22	72
	≥ 6	11	18	11	3	43
IDR50	0 a 5	5	7	2	10	24
	≥ 6	26	26	24	15	91
Total		31	33	26	25	115

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; IDRC4 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças de 1 a 4 anos; IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais.

Observa-se, na Tabela 6, que o número de internações semanais de 0 a 5 ou ≥ 6 para variáveis IDRC1, IDRC4 e IDR50 varia de acordo com as estações do ano. Para verificar se houve associação entre os números de semanas e o de internações, foi utilizado o teste de independência do Qui-quadrado, considerando que os dados não seguiam uma distribuição normal. Sendo assim, os resultados encontrados foram: IDRC1 ($X^2_C = 22,72$; $p < 0,01$), IDRC4 ($X^2_C = 11,34$; $p < 0,01$) e IDR50 ($X^2_C = 8,69$; $p = 0,03$), concluindo-se que existe associação significativa entre as variáveis em todos os casos.

Observa-se também que, durante 75 semanas, as crianças com menos de um ano apresentaram um número de internações variando de zero a 5, enquanto que esse número de internações ocorreu em 72 das semanas para as crianças com idade de 1 e 4 anos.

Entretanto, se observa que o mesmo não ocorreu aos adultos com menos de 50 anos (IDR50), pois, na maioria das semanas (91), verificou-se um número de internações maior ou igual a 6.

Na Tabela 7, pode-se observar a distribuição do número de internações por doenças respiratórias, por faixa de idade e estações do ano.

Verificou-se que, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, houve 573 internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças menores de 1 ano (IDRC1), 551 em crianças de 1 a 4 anos (IDRC4) e 1227 internações de adultos com 50 anos ou mais de idade (IDR50).

Tabela 7 – Distribuição do número total de internações hospitalares, das variáveis IDRC1, IDRC4 e IDR50, que ocorreu em cada estação do ano e suas proporções, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria-RS.

	Estações								Total de Internações
	Outono		Inverno		Primavera		Verão		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
IDRC1	110	19,20% ^a	243	42,41% ^a	69	12,04% ^a	151	26,35% ^{ab}	573
IDRC4	129	23,41% ^{ab}	219	39,75% ^a	72	13,07% ^a	131	23,77% ^a	551
IDR50	309	25,18% ^b	379	30,89% ^b	177	14,43% ^a	362	29,50% ^b	1227

*Variáveis com proporções indicadas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de diferença entre duas proporções ao nível de 5% de significância. IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; IDRC4 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças de 1 a 4 anos; IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais.

Utilizou-se o teste do Qui-Quadrado para verificar se existia associação entre o número de internações por faixa de idade e as estações do ano. Os resultados obtidos foram $X_c^2 = 30,28$ ($p < 0,01$), concluindo-se que existe associação significativa entre essas duas variáveis.

Também se constata que o percentual de internações é maior no inverno, principalmente entre as crianças menores de 1 ano (42,41%). A diferença entre o percentual de internações de adultos considerando o verão (29,50%) e o inverno (30,89%) é bem pequena. Para todas as faixas de idade, a primavera foi a estação que apresentou o menor percentual de internações.

Godoy et al. (2001) observaram, no Hospital Geral de Caxias do Sul, em 12 meses, 173 internações de adultos com mais de 50 anos (IDR50). Neste estudo foi encontrado um número bem superior (1227), com pouco mais que o dobro de tempo considerado.

Ainda, verificou-se, para os dados apresentados na Tabela 7, se existia diferença significativa entre as proporções de internações de acordo com as estações, sendo que as proporções entre IDRC1 e IDRC4 não apresentaram diferença significativa. Entretanto, comparando IDRC1 e IDR50 observou-se diferença significativa para o outono ($p < 0,01$) e para o inverno ($p < 0,01$), enquanto que para IDRC4 e IDR50 houve diferença significativa para o inverno ($p < 0,01$) e para o verão ($p = 0,01$).

Até o momento, analisou-se somente o número de internações hospitalares para cada variável (IDRC1, IDRC4 e IDR50). A seguir, são apresentadas também algumas medidas descritivas das variáveis meteorológicas, considerando as semanas em que ocorreram e em que não ocorreram internações.

Tabela 8 – Medidas descritivas do número de semanas em que ocorreram internações e das semanas em que não houve internações, para a variável IDRC1 e para os fatores meteorológicos, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

	Para as semanas em que ocorreram internações						Para as semanas que não ocorreram internações					
	N	Média	Mínimo	Máximo	1° Quartil	3° Quartil	N	Média	Mínimo	Máximo	1° Quartil	3° Quartil
IDRC1	101	5,67	1,00	17,00	3,00	8,00	14	17,66	8,98	26,68	13,10	24,58
Tmáx	101	19,43	8,98	28,34	16,56	23,49	14	16,57	8,32	25,18	11,89	23,19
Tmín	101	18,30	7,91	26,72	15,32	22,23	14	16,57	8,32	25,18	11,89	23,19
URmáx	101	78,81	50,99	91,58	74,79	83,13	14	81,46	65,88	90,33	81,45	84,55
URmín	101	73,39	44,98	88,65	69,56	78,42	14	76,40	57,09	87,58	75,96	80,39
POmáx	101	14,50	6,09	21,84	10,89	17,29	14	13,33	6,66	21,27	8,77	18,37
POmín	101	13,61	5,19	20,72	10,29	16,56	14	12,40	5,72	20,59	7,89	17,36
VELOC	101	2,29	1,42	3,78	1,92	2,56	14	1,87	1,19	2,73	1,49	2,23
DIRV	101	245,20	157,33	291,83	233,07	259,38	14	246,08	227,02	270,20	234,84	257,57
RAJV	101	5,26	2,21	8,30	4,51	5,91	14	4,42	3,05	6,15	3,57	5,23
RAD	101	644,97	175,01	1221,75	419,94	875,65	14	586,50	230,83	1112,78	432,98	800,79
PREC	101	3,88	0,00	19,54	0,83	5,80	14	3,91	0,09	11,14	0,46	7,57

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; DIRV, RAJV, VELOC – Direção, rajada e velocidade do vento; Tmáx e Tmín – Temperatura máxima e mínima; URmáx e URmín – Umidade relativa do ar máxima e mínima; RAD – Radiação solar; POmáx e POmín – Ponto de orvalho máximo e mínimo; PREC – Precipitação.

Pode-se observar, na Tabela 8, que, para as crianças menores de 1 ano (IDRC1), ocorreram 101 semanas com internações hospitalares, sendo que, em apenas 14 semanas, não houve nenhuma internação. Esses números se repetiram quando se considerou a variável IDRC4 (Tabela 9), embora as semanas nas quais ocorreram ou não internações não sejam sempre as mesmas.

Comparando-se as duas faixas de idade das crianças, pode-se observar também que a média do número de internações foi semelhante, sendo que para a variável IDRC1 foi 5,67 (Tabela 8) e para IDRC4 foi 5,46 (Tabela 9).

Tabela 9 – Medidas descritivas do número de semanas em que ocorreram internações e das semanas em que não houve internações, para a variável IDRC4 e para os fatores meteorológicos, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

	Para as semanas em que ocorreram internações						Para as semanas que não ocorreram internações					
	N	Média	Mínimo	Máximo	1° Quartil	3° Quartil	N	Média	Mínimo	Máximo	1° Quartil	3° Quartil
IDRC4	101	5,46	1,00	22,00	3,00	8,00	14	18,00	8,98	26,68	13,04	24,25
Tmáx	101	19,38	8,98	28,34	16,13	23,49	14	16,92	8,32	25,18	11,84	22,96
Tmín	101	18,25	7,91	26,72	15,03	22,23	14	16,92	8,32	25,18	11,84	22,96
URmáx	101	78,86	50,99	91,58	74,79	83,48	14	81,04	65,88	90,33	78,09	85,33
URmín	101	73,48	44,98	88,65	69,56	78,49	14	75,74	57,09	87,58	71,07	80,48
POmáx	101	14,47	6,09	21,84	10,96	17,29	14	13,57	6,66	19,99	8,77	18,37
POmín	101	13,59	5,19	20,72	10,29	16,56	14	12,61	5,72	19,12	7,89	17,36
VELOC	101	2,29	1,19	3,78	1,92	2,56	14	1,91	1,42	2,73	1,56	2,23
DIRV	101	246,09	194,73	291,83	234,77	259,38	14	239,65	157,33	270,20	233,90	255,21
RAJV	101	5,25	2,21	8,30	4,51	5,91	14	4,53	3,34	6,15	3,72	5,23
RAD	101	641,33	175,01	1221,75	423,86	874,50	14	612,82	230,83	1112,78	418,40	828,04
PREC	101	3,88	0,00	19,54	0,63	5,80	14	3,93	0,14	8,37	2,63	6,14

IDRC4 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças de 1 a 4 anos; DIRV, RAJV, VELOC – Direção, rajada e velocidade do vento; Tmáx e Tmín – Temperatura máxima e mínima; URmáx e URmín – Umidade relativa do ar máxima e mínima; RAD – Radiação solar; POmáx e POmín – Ponto de orvalho máximo e mínimo; PREC – Precipitação.

Pode-se verificar que, quando houve internações, considerando as variáveis IDRC1 e IDRC4, a Tmáx apresentou média em torno de 19°C, enquanto que o menor valor para a URmín foi 44,98%, e o maior foi 88,65%, níveis muitas vezes incompatíveis com a integridade das vias aéreas pois, para um bom funcionamento das mesmas, o ideal é que a umidade relativa do ar não seja inferior a 60% (HUNGRIA et al., 1996 apud CORREIA et al., 2002).

Além disso, pode-se analisar que, quando não houve internações, o menor valor de URmín foi 57,09%, sendo maior se comparado às semanas em que houve internações (44,98%). Destaca-se ainda que quase todas as médias das variáveis meteorológicas observadas nas semanas em que ocorreram internações são superiores quando comparadas às semanas sem internações, exceto pela variável umidade relativa (máxima e mínima) e pela variável precipitação.

Na Tabela 10, observa-se que ocorreram internações em 113 semanas e, em apenas duas, não houve internações de adultos com mais de 50 anos, sendo que a média de internações de adultos (IDR50) foi 10,86.

Considerando a variável temperatura máxima nas semanas sem internações, pode-se observar que o valor mínimo foi 13,49°C, sendo 4,5°C superior se comparado às semanas em que ocorreram internações. A variável URmín apresentou valor mínimo igual a 78,57%, sendo 33,6% superior ao valor observado nas semanas com internações, concluindo-se que, em semanas mais quentes e úmidas, não ocorreram internações por doenças respiratórias de adultos com mais de 50 anos.

Tabela 10 – Medidas descritivas do número de semanas em que ocorreram internações e das semanas em que não houve internações, para a variável IDR50 e para os fatores meteorológicos, de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

	Para as semanas em que ocorreram internações						Para as semanas que não ocorreram internações					
	N	Média	Mínimo	Máximo	1° Quartil	3° Quartil	N	Média	Mínimo	Máximo	1° Quartil	3° Quartil
IDR50	113	10,86	1,00	40,00	7,00	13,00						
Tmáx	113	19,21	8,98	28,34	15,66	23,54	2	19,51	13,49	25,52	13,49	25,52
Tmín	113	18,08	7,91	26,72	14,81	22,42	2	18,55	12,63	24,47	12,63	24,47
URmáx	113	79,05	50,99	91,58	74,79	83,63	2	83,61	82,99	84,22	82,99	84,22
URmín	113	73,65	44,98	88,65	69,56	78,49	2	79,40	78,57	80,24	78,57	80,24
POmáx	113	14,33	6,09	21,84	10,82	17,29	2	15,69	9,93	21,45	9,93	21,45
POmín	113	13,44	5,19	20,59	10,15	16,56	2	15,00	9,28	20,72	9,28	20,72
VELOC	113	2,24	1,19	3,78	1,89	2,54	2	2,42	1,92	2,92	1,92	2,92
DIRV	113	245,54	157,33	291,83	234,77	258,08	2	232,42	219,93	244,90	219,93	244,90
RAJV	113	5,15	2,21	8,30	4,42	5,75	2	5,74	4,71	6,77	4,71	6,77
RAD	113	641,09	175,01	1221,75	423,86	874,50	2	455,28	369,61	540,96	369,61	540,96
PREC	113	3,88	0,00	19,54	0,63	5,83	2	4,44	4,29	4,60	4,29	4,60

IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais. DIRV, RAJV, VELOC – Direção, rajada e velocidade do vento; Tmáx e Tmín – Temperatura máxima e mínima; URmáx e URmín – Umidade relativa do ar máxima e mínima; RAD – Radiação solar; POmáx e POmín – Ponto de orvalho máximo e mínimo; PREC – Precipitação.

Analisando-se as três faixas de idade, pode-se observar que as médias das variáveis meteorológicas, para as semanas nas quais ocorreram internações, são similares às que não ocorreram. Entretanto, apenas para a variável IDR50, observou-se que a variável RAD apresentou média bem superior (641,09 kJm^2) nas semanas em que ocorreram internações, comparada às semanas em que não ocorreram (455,28 kJm^2).

A seguir, apresenta-se um estudo da correlação do número de internações hospitalares com as variáveis meteorológicas para, posteriormente, identificar um modelo de regressão

linear múltipla que explique o tipo de relacionamento entre essas variáveis, tanto para as crianças quanto para os adultos.

As variáveis analisadas foram consideradas normais quando se realizou o Teste de Lilliefors ($p < 0,05$).

Assim, foram obtidos os valores das correlações de Pearson para o número de internações de crianças com menos de um ano (IDRC1) e cada uma das variáveis meteorológicas, sendo que os resultados são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Correlação de Pearson para as variáveis IDRC1 e os fatores meteorológicos, desde 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

	IDRC1	Tmáx	Tmín	URmáx	URmín	POmáx	POmín	VELOC	DIRV	RAJV	RAD	PREC
IDRC1	1,00	-0,25 _{ns}	-0,26 _{ns}	-0,38 _{ns}	-0,36 _{ns}	-0,63*	-0,64*	0,69*	-0,11 _{ns}	0,60*	0,29 _{ns}	0,26 _{ns}
Tmáx		1,00	1,00*	-0,61*	-0,62*	0,72*	0,70*	0,38 _{ns}	0,52*	0,41 _{ns}	0,42 _{ns}	-0,13 _{ns}
Tmín			1,00	-0,59*	-0,60*	0,73*	0,72*	0,38 _{ns}	0,50 _{ns}	0,42 _{ns}	0,43 _{ns}	-0,11 _{ns}
URmáx				1,00	1,00*	0,11 _{ns}	0,13 _{ns}	-0,68*	-0,71*	-0,56*	0,03 _{ns}	0,27 _{ns}
URmín					1,00	0,10 _{ns}	0,12 _{ns}	-0,65*	-0,72*	-0,53*	0,00 _{ns}	0,28 _{ns}
POmáx						1,00	1,00*	-0,10 _{ns}	-0,01 _{ns}	0,04 _{ns}	0,59*	0,13 _{ns}
POmín							1,00	-0,11 _{ns}	-0,02 _{ns}	0,04 _{ns}	0,57*	0,13 _{ns}
VELOC								1,00	0,13 _{ns}	0,95*	0,10 _{ns}	0,32 _{ns}
DIRV									1,00	0,03 _{ns}	0,21 _{ns}	-0,70*
RAJV										1,00	0,00 _{ns}	0,37 _{ns}
RAD											1,00	0,48 _{ns}
PREC												1,00

*Correlação estatisticamente significativa ($p < 0,05$); ns – correlação não significativa ($p < 0,05$).

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; DIRV, RAJV, VELOC – Direção, rajada e velocidade do vento; Tmáx e Tmín – Temperatura máxima e mínima; URmáx e URmín – Umidade relativa do ar máxima e mínima; RAD – Radiação solar; POmáx e POmín – Ponto de orvalho máximo e mínimo; PREC – Precipitação.

Pode-se observar que as correlações foram moderadas, sendo que o maior valor positivo foi para a VELOC (0,69), seguida da RAJV (0,60). Observa-se também que as maiores correlações negativas foram para a variável ponto de orvalho máximo e mínimo (POmín = -0,64 e POmáx = -0,63), e que as variáveis Tmáx e Tmín são altamente correlacionadas positivamente (1,00), assim como URmáx e URmín (1,00), POmáx e POmín (1,00), VELOC e RAJV(0,95).

Após essa análise inicial de correlação, procedeu-se o ajuste de um modelo de regressão linear múltipla, considerando-se como variável dependente o número semanal de internações hospitalares de crianças menores que 1 ano e, como independentes ou preditoras, as médias semanais das variáveis temperatura máxima e mínima, radiação solar, umidade

relativa do ar máxima e mínima, direção, rajada e velocidade do vento, ponto de orvalho máximo e mínimo, além da precipitação.

Nessa análise foram definidos dois modelos pela seleção progressiva (*forward stepwise*), ou seja, os regressores foram adicionados ao modelo, um de cada vez (a significância da variável foi testada a cada passo), até que não houvesse mais variáveis candidatas a ingressar no modelo ajustado.

Em um dos modelos ajustados foram incluídas as variáveis POMín e VELOC, enquanto que no outro foram incluídas as variáveis Tmín e VELOC.

Analisando-se o resultado do teste F (ANOVA) para o primeiro modelo encontrado, conclui-se que existe regressão linear significativa ($p < 0,05$), ou seja, as variáveis POMín e VELOC explicam o número de internações por doenças respiratórias em crianças menores que 1 ano, de acordo com a Tabela 12.

Tabela 12 – Análise de variância para a significância da regressão linear múltipla para a variável dependente IDRC1 e as variáveis explicativas POMín e VELOC.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor - F	Valor - p
Regressão	2	321,43	160,71	25,61	0,00003
Resíduo	13	81,57	6,27		
Total	15	403,00			

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; VELOC – Velocidade do vento; POMín – Ponto de orvalho mínimo.

Para o modelo da Tabela 12, os valores dos coeficientes de correlação, de determinação e de determinação ajustado, foram $R = 0,89$; $R^2 = 0,79$ e $R_{aj}^2 = 0,76$.

As estimativas dos parâmetros para esse modelo são apresentadas na Tabela 13. Assim, a equação de regressão linear múltipla estimada pode ser escrita por: $\hat{Y} = 5,88 - 1,30 X_1 + 7,65 X_2$ ou $IDRC1 = 5,88 - 1,30 POMín + 7,65 VELOC$.

Conclui-se que, pelo modelo ajustado, em dias ventosos e com pontos de orvalho mínimos menores, pode-se esperar um acréscimo no número de internações por doenças respiratórias em crianças com menos um ano.

Tabela 13 – Modelo de Regressão linear múltipla para as variáveis IDRC1, POMín e VELOC.

	Coefficientes	Erro padrão	Valor - t	Valor - p	95% inferiores	95% superiores
Interseção	5,88	5,45	1,08	0,30	-5,89	17,65
POmín	-1,30	0,29	-4,52	0,001	-1,92	-0,68
VELOC	7,65	1,52	5,03	0,0002	4,36	10,93

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; VELOC – Velocidade do vento; POMín – Ponto de orvalho mínimo.

Quando se realizou a análise de resíduos do modelo ajustado, observou-se que os valores dos resíduos padronizados permaneceram dentro do intervalo que vai de -2 a 2 desvios padrões, não indicando presença de valores extremos nos dados.

Examinando-se também a medida da distância de Cook, não se observou nenhum valor maior que a unidade, indicando ausência de observações influentes no conjunto de dados.

A matriz de correlação e o critério do fator de inflação de variância ($FIV < 4$) não indicaram a presença de multicolineariedade entre as variáveis preditoras.

E, finalizando, quando se realizou o teste de independência dos resíduos (Durbin-Watson), observou-se que não existem evidências de que os resíduos sejam correlacionados, já que a hipótese nula foi aceita ($D_w = 2,35$; $d_l = 0,98$ e $d_u = 1,54$).

Na Tabela 14, são apresentados os resultados do teste F para o segundo modelo encontrado, no qual se observa que existe regressão linear significativa ($p < 0,05$) para as variáveis consideradas, ou seja, as variáveis Tmín e VELOC explicam o número de internações semanais por doenças respiratórias de crianças com menos de um ano de idade.

Tabela 14 – Análise de variância para a significância da regressão linear múltipla da variável dependente IDRC1 e das variáveis explicativas Tmín e VELOC.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor - F	Valor - p
Regressão	2	321,18	160,59	25,52	0,00003
Resíduo	13	81,82	6,29		
Total	15	403,00			

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; VELOC – Velocidade do vento; Tmín – Temperatura mínima.

Para o modelo da Tabela 14, os valores dos coeficientes de correlação, de determinação e de determinação ajustado foram $R = 0,89$; $R^2 = 0,79$ e $R_{aj}^2 = 0,76$. Observa-se que esses resultados coincidem com os do modelo anterior.

As estimativas dos parâmetros para esse modelo são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 – Modelo de Regressão linear múltipla para as variáveis IDRC1, Tmín e VELOC.

	Coefficientes	Erro padrão	Valor - t	Valor - p	95% inferiores	95% superiores
Interseção	0,72	4,68	0,15	0,88	-9,38	10,83
Tmín	-1,12	0,25	-4,51	0,001	-1,65	-0,58
VELOC	11,17	1,63	6,83	0,00001	7,64	14,70

IDRC1 – Internações por Doenças Respiratórias em Crianças menores que 1 ano; VELOC – Velocidade do vento; Tmín – Temperatura mínima.

Assim, a equação de regressão linear múltipla estimada pode ser escrita por:

$$\hat{Y} = 0,72 - 1,12 X_1 + 11,17 X_2 \text{ ou } IDRC1 = 0,72 - 1,12 Tmín + 11,17 VELOC.$$

Conclui-se então que, em dias ventosos e com temperaturas mínimas menores observa-se um acréscimo no número de internações por doenças respiratórias em crianças com menos um ano.

Na análise residual realizada, verificou-se que nenhum valor dos resíduos padronizados extrapolou o intervalo de -2 a 2. Examinando-se a medida da distância de Cook, observou-se a ocorrência de um caso superior à unidade (quando ocorreram 16 internações), indicando, dessa forma, que esse modelo não é melhor que o anterior. Entretanto foi mantida a suposição de normalidade dos resíduos e a ausência de multicolineariedade entre as variáveis preditoras.

Para o número de internação de crianças com 1 a 4 anos de idade não foi possível ajustar uma equação, devido à ocorrência de falhas graves nas pressuposições teóricas dos modelos de regressão múltipla, como a independência entre os resíduos. Nesse caso, é recomendável explorar um modelo que incorpore a autocorrelação residual, como um modelo de séries temporais, o qual foge do foco deste estudo.

Para finalizar, buscou-se ajustar um modelo para os adultos com mais de 50 anos.

Na Tabela 16 pode-se observar as correlações de Pearson para a variável IDR50 e as variáveis meteorológicas. O maior valor positivo foi para DIRV (0,53) e o negativo para POMín (-0,63) e POMáx (-0,63). Além disso, observa-se que as variáveis Tmáx e Tmín foram altamente correlacionadas positivamente (1,00), assim como: URMáx e URMín (1,00), POMáx e POMín (1,00), VELOC e RAJV(0,98), resultados esses que já eram esperados.

Tabela 16 - Correlação de Pearson para as variáveis IDR50 e os fatores meteorológicos, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS.

	IDR50	Tmáx	Tmín	URmáx	URmín	POmáx	POmín	VELOC	DIRV	RAJV	RAD	PREC
IDR50	1,00	-0,36 _{ns}	-0,38 _{ns}	-0,28 _{ns}	-0,31 _{ns}	-0,63*	-0,63*	0,10 _{ns}	0,53*	0,05 _{ns}	-0,20 _{ns}	-0,32 _{ns}
Tmáx		1,00	1,00*	-0,52*	-0,50*	0,79*	0,78*	0,50*	0,32 _{ns}	0,54*	0,52*	-0,13 _{ns}
Tmín			1,00	-0,49*	-0,47*	0,81*	0,80*	0,50*	0,30 _{ns}	0,54*	0,50*	-0,10 _{ns}
URmáx				1,00	1,00*	0,11 _{ns}	0,13 _{ns}	-0,76*	-0,70*	-0,71*	-0,20 _{ns}	0,58*
URmín					1,00	0,13 _{ns}	0,15 _{ns}	-0,72*	-0,70*	-0,66*	-0,23 _{ns}	0,60*
POmáx						1,00	1,00*	0,04 _{ns}	-0,14 _{ns}	0,12 _{ns}	0,48*	0,27 _{ns}
POmín							1,00	0,05 _{ns}	-0,15 _{ns}	0,13 _{ns}	0,44*	0,30 _{ns}
VELOC								1,00	0,50*	0,98*	-0,07 _{ns}	-0,15 _{ns}
DIRV									1,00	0,43*	-0,05 _{ns}	-0,25 _{ns}
RAJV										1,00	-0,06 _{ns}	-0,12 _{ns}
RAD											1,00	-0,17 _{ns}
PREC												1,00

*Correlação estatisticamente significativa ($p < 0,05$); ns – correlação não significativa ($p < 0,05$); IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais; DIRV, RAJV, VELOC – Direção, rajada e velocidade do vento; Tmáx e Tmín – Temperatura máxima e mínima; URmáx e URmín – Umidade relativa do ar máxima e mínima; RAD – Radiação solar; POmáx e POmín – Ponto de orvalho máximo e mínimo; PREC – Precipitação.

Foi realizada à análise de regressão múltipla para a variável dependente número semanal de internações hospitalares para os adultos com 50 anos ou mais. Após várias tentativas de ajuste do melhor modelo, foram retiradas as observações de número 25, 26, 27 e 40, por terem sido consideradas valores extremos (*outliers*) na análise de resíduos.

Assim, as variáveis preditoras que permaneceram no modelo foram POmín e DIRV, e os resultados do teste F podem ser observados na Tabela 17. Nesse caso, conclui-se que existe regressão linear significativa ($p < 0,05$), ou ainda, que as variáveis POmín e DIRV explicam o número de internações semanal por doenças respiratórias de adultos acima de 50 anos.

Para o modelo da Tabela 17, os valores dos coeficientes de correlação, de determinação e de determinação ajustado foram $R = 0,77$, $R^2 = 0,59$ e $R_{aj}^2 = 0,55$.

Tabela 17 – Análise de variância para a significância da regressão linear múltipla da variável dependente IDR50 e das variáveis explicativas POmín e DIRV.

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor - F	Valor- p
Regressão	2	655,57	327,79	13,89	0,0002
Resíduo	19	448,43	23,60		
Total	21	1104,00			

IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais; DIRV – Direção do vento; POmín - Ponto de orvalho mínimo.

As estimativas dos parâmetros para esse modelo são apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18 – Modelo de Regressão linear múltipla para as variáveis IDR50, POmín e DIRV.

	Coefficientes	Erro padrão	Valor - t	Valor - p	95% inferiores	95% superiores
Interseção	-33,20	23,01	-1,44	0,17	-81,35	14,95
POmín	-1,55	0,40	-3,84	0,001	-2,39	-0,70
DIRV	0,26	0,09	3,00	0,01	0,08	0,44

IDR50 – Internações por Doenças Respiratórias em Adultos de 50 anos ou mais; DIRV – Direção do vento; POmín – Ponto de orvalho mínimo.

Assim, a equação de regressão linear múltipla estimada pode ser escrita por:

$$\hat{Y} = -33,20 - 1,55 X_1 + 0,26 X_2 \text{ ou } \text{IDR50} = -33,20 - 1,55 \text{POmín} + 0,26 \text{DIRV}.$$

Conclui-se que, em dias com maior inclinação na direção do vento e com pontos de orvalho mínimos menores, pode-se esperar um aumento no número de internações por doenças respiratórias em adultos com 50 anos ou mais de idade.

Observou-se apenas um valor de resíduo padronizado inferior a -2, o que não comprometeu o ajuste do modelo. Examinando-se a medida da distância de Cook, notou-se um único valor um pouco superior à unidade, o que indicaria que esse ponto estaria exercendo pouca influência no modelo ajustado. O teste de Durbin-Watson, usado para verificar a independência dos resíduos, se mostrou inconclusivo ($D_w = 1,39$; $d_l = 1,15$ e $d_u = 1,54$) e, finalmente, não se verificou problema de multicolinearidade entre as variáveis preditoras ($FIV < 4$).

Apesar desse modelo não ter atendido satisfatoriamente a todas as pressuposições da análise de regressão, não houve comprometimento no ajuste, sendo que, para as variáveis independentes, esse foi o melhor modelo encontrado para o número de internações de adultos com mais de 50 anos.

5 CONCLUSÕES

Verificou-se, ao final deste estudo que, no período de 22 de maio de 2005 a 25 de agosto de 2007, em Santa Maria – RS, o número de internações semanais devido às doenças respiratórias de adultos com mais de 50 anos foi superior quando comparado ao de crianças com menos de 4 anos.

Observou-se também que o número de semanas nas quais ocorreram internações de crianças e de adultos depende das estações do ano, sendo que houve diferença significativa entre as proporções de internações de adultos e crianças. Quando se comparou as duas faixas de idade das crianças, essas proporções não se mostraram diferentes.

O inverno foi a estação do ano que apresentou o maior número de internações semanais de crianças e adultos, sendo que para esses, o verão também se destacou. Por outro lado, a primavera apresentou o menor número de internações, independente da faixa etária.

Quando se comparou as internações por faixa de idade das crianças, por estação, as diferenças não foram significativas. Entretanto, a proporção de internações de crianças de até um ano e adultos foi significativamente diferente quando se comparou o outono e o inverno, enquanto que, para as crianças de 1 a 4 anos e para os adultos, o verão e o inverno apresentaram diferença significativa.

O número médio de internações foi superior para os adultos se comparado ao das crianças, sendo que, para o período estudado, observou-se apenas duas semanas sem internações de adultos, enquanto que, para as crianças, foram 14 semanas.

Para as crianças com menos de um ano, as variáveis ponto de orvalho mínimo e máximo, rajada e velocidade do vento foram as que apresentaram maior correlação individual com o número de internações semanais. Entretanto, de acordo com o modelo encontrado, mostrou-se que as variáveis que melhor explicam o número de internações em crianças com menos de um ano foram a velocidade do vento e o ponto de orvalho mínimo.

Não foi possível, com as variáveis consideradas neste estudo, definir um modelo significativo para o número de internações de crianças com idade entre 1 e 4 anos.

Para os adultos com mais de 50 anos, o modelo encontrado indica que as variáveis mais explicativas foram o ponto de orvalho mínimo e a direção do vento.

Assim, concluiu-se que, independente da faixa etária, o número semanal de internações hospitalares por doenças respiratórias está relacionado significativamente a

algumas variáveis meteorológicas do município de Santa Maria – RS. Essas informações podem ser usadas pelos responsáveis por ações de saúde, fornecendo subsídios para a implantação de campanhas preventivas e de combate das doenças respiratórias nos grupos mais vulneráveis.

Recomenda-se, como sugestão para trabalhos futuros, a inclusão de outras variáveis preditoras, como a poluição do ar, além de variáveis socioeconômicas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. A. F. et al. Análise da relação da incidência de infecção respiratória aguda (I.R.A), com as variáveis meteorológicas em Campina Grande. **Revista Fafibe On Line**, Bebedouro - São Paulo, n.3, Ago.2007. Disponível em: < www.fafibe.br/revistaonline > Acesso em: 5 set. 2008.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S. A., 1991.

BOTELHO, C. et al. Fatores ambientais e hospitalizações em crianças menores de cinco anos com infecção respiratória aguda. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 6, p. 1711-1780, 2003.

CAETANO, J. R. M. et al. Fatores associados à internações hospitalar de crianças menores de cinco anos, São Paulo,SP. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 285-91, 2002.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 1983.

CORREIA, A. L. et al. Infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de cinco anos e períodos climáticos. **Pulmão RJ**, v. 11, n. 4, p. 191-96, 2002.

FAÇANHA, M. C.; PINHEIRO, A. C. Doenças respiratórias agudas em serviços de saúde entre 1996 e 2001, Fortaleza, CE. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 346-50, 2004.

FERREIRA, E. L. **Sistema de aquecimento e umidificação de ar para ventilação mecânica de pacientes de unidades de terapia intensiva** – 2006. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FONSECA, J. S.; MARTINS. G. A. **Curso de estatística**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1982.

FRANSCISCO, P. M. S. B.; DONALISIO, M. R. C.; LATTORE, R. D. O. Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos de estado de São Paulo, 1980 a1998. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 191-6, 2003.

GODOY, D. V. et al. Doenças respiratórias como causa de internações hospitalares de pacientes do sistema único de saúde num serviço terciário de clínica médica na região nordeste do Rio Grande do Sul. **J Pneumol.**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 193-98, 2001.

GRIMM, A. M. **Meteorologia Básica** – Notas de aula - Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/index.html>>. Acesso em: 25 jul. 2008.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** –. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 11 mai. 2008.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://reia.inmet.gov.br/sonabra/dbRegSonabra.php?codEst=A803&dtaini=14/04/2008&dtafim=14/04/2008&Submit=Pesquisar>>. Acesso em: 18 abr. 2008.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística: teoria e aplicações usando microsoft excel em português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

OJIMA, R.; NASCIMENTO, T. T.; AIDAR, T. Considerações sobre as relações entre o ambiente urbano e o perfil da morbimortalidade da população brasileira: as potencialidades do uso das informações de internação hospitalar dos SIH-SUS. In: XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2006, Caxambu–MG. **Anais eletrônicos...** Caxambu: ABEP, 2006. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/admin/uploads/producoes/ABEP2006_656_2.PDF>. Acesso em: 5 abr. 2008.

PREFEITURA Municipal de Santa Maria. **Dados geopolíticos**. Disponível em : <http://www.santamaria.rs.gov.br/?secao=perfil_geo>. Acesso em: 11 mai. 2008

ROSA, A. M. et al. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra – Amazônia Brasileira. **J. Bras. Pneumol.**, São Paulo, v. 34, n. 8, p. 575-582, 2008.

ROSA, A. M. **Análise da magnitude das doenças respiratórias em menores de 15 anos de idade em um município da Amazônia Brasileira**. 2008. Resumo. Dissertação. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.

SALDANHA, C. T.; SILVA, A. M.C.; BOTELHO, C. Variações climáticas e uso de serviços de saúde em crianças asmáticas menores de cinco anos de idade: um estudo ecológico – **J. Bras. Pneumol.**, São Paulo, v.31, n. 6, p. 492-8, 2005.

SALDANHA, C. T.; BOTELHO, C. Associações entre variáveis ambientais e asma em crianças menores de cinco anos atendidas em hospital público. **Rev. Bras. Alerg. Imunopatol.**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 50-55, 2008.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica: para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

SOUZA, C. G.; NETO, J. L. S. Geografia da saúde e climatologia médica: ensaios sobre a relação clima e vulnerabilidade. **Hygeia**, Uberlândia, v.3, n.6 p.116-126, 2008. Disponível em: <www.hygeia.ig.ufu.br/>. Acesso em: 28 jan. 2009.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 9. ed, Rio de Janeiro: LTC, 2005.

VIANNA, A. **Doenças respiratórias no inverno**. In: CLINICA São Vicente. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em : <<http://www.clinicasaovicente.com.br/uploads/arquivos/2007611185611.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2007.

ZEN, J. M. **Interações entre a temperatura do ar e a incidência de doenças respiratórias na população infantil da cidade de São José dos Pinhais / PR**. 2004. 172f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

WERKEMA, M. C. C.; AGUIAR, S. **Análise de regressão: como entender o relacionamento entre as variáveis de um processo**. Belo Horizonte: QFCO, v.7, 1996.

ANEXOS

ANEXO A - Limites Superiores para o Teste de Lilliefors.

n	α				
	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
4	0,300	0,319	0,352	0,381	0,417
5	0,285	0,299	0,315	0,337	0,405
6	0,265	0,277	0,294	0,319	0,364
7	0,247	0,258	0,276	0,300	0,348
8	0,233	0,244	0,261	0,285	0,331
9	0,223	0,233	0,249	0,271	0,311
10	0,215	0,224	0,239	0,258	0,294
11	0,206	0,217	0,230	0,249	0,284
12	0,199	0,212	0,223	0,242	0,275
13	0,190	0,202	0,214	0,234	0,268
14	0,183	0,194	0,207	0,227	0,261
15	0,177	0,187	0,201	0,220	0,257
16	0,173	0,182	0,195	0,213	0,250
17	0,169	0,177	0,189	0,206	0,245
18	0,166	0,173	0,184	0,200	0,239
19	0,163	0,169	0,179	0,195	0,235
20	0,160	0,166	0,174	0,190	0,231
25	0,142	0,147	0,158	0,173	0,200
30	0,131	0,136	0,144	0,161	0,187
> 30	$\frac{0,738}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,768}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,805}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,886}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,031}{\sqrt{n}}$

Tabela adaptada de: CAMPOS, H. de, **Estatística experimental não-paramétrica**, 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 1983.

ANEXO B – Valores Críticos de Qui-Quadrado.

Probabilidade, sob H_0 , de $\chi^2 \geq$ Qui-Quadrado.

gl	0,99	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,00016	0,00063	0,0039	0,016	0,064	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	5,41	6,64	10,83
2	0,02	0,04	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	7,82	9,21	13,82
3	0,12	0,18	0,35	0,58	1,00	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	9,84	11,34	16,27
4	0,30	0,43	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	11,67	13,28	18,46
5	0,55	0,75	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	13,39	15,09	20,52
6	0,87	1,13	1,64	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	15,03	16,81	22,46
7	1,24	1,56	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	1,65	2,03	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	18,17	20,09	26,12
9	2,09	2,53	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	19,08	21,67	27,88
10	2,56	3,06	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	3,05	3,61	4,58	5,58	6,99	8,15	10,34	12,90	14,63	17,28	19,68	22,62	24,72	31,26
12	3,57	4,18	5,23	6,30	7,81	9,03	11,34	14,01	15,81	18,55	21,03	24,05	26,22	32,91
13	4,11	4,76	5,89	7,04	8,63	9,93	12,34	15,12	16,98	19,81	22,36	25,47	27,69	34,53
14	4,66	5,37	6,57	7,79	9,47	10,82	13,34	16,22	18,15	21,06	23,68	26,87	29,14	36,12
15	5,23	5,98	7,26	8,55	10,31	11,72	14,34	17,32	19,31	22,31	25,00	28,26	30,58	37,70
16	5,81	6,61	7,96	9,31	11,15	12,62	15,34	18,42	20,46	23,54	26,30	29,63	32,00	39,29
17	6,41	7,26	8,67	10,08	12,00	13,53	16,34	19,51	21,62	24,77	27,59	31,00	33,41	40,75
18	7,02	7,91	9,39	10,86	12,86	14,44	17,34	20,60	22,76	25,99	28,87	32,35	34,80	42,31
19	7,63	8,57	10,12	11,65	13,72	15,35	18,34	21,69	23,90	27,20	30,14	33,69	36,19	43,82
20	8,26	9,24	10,85	12,44	14,58	16,27	19,34	22,78	25,04	28,41	31,41	35,02	37,57	45,32
21	8,90	9,92	11,59	13,24	15,44	17,18	20,34	23,86	26,17	29,62	32,67	36,34	38,93	46,80
22	9,54	10,60	12,34	14,04	16,31	18,10	21,34	24,94	27,30	30,81	33,92	37,66	40,29	48,27
23	10,20	11,29	13,09	14,85	17,19	19,02	22,34	26,02	28,43	32,01	35,17	38,97	41,64	49,73
24	10,86	11,99	13,85	15,66	18,06	19,94	23,34	27,10	29,55	33,20	36,42	40,27	42,98	51,18
25	11,52	12,70	14,61	16,47	18,94	20,87	24,34	28,17	30,68	34,38	37,65	41,57	44,31	52,62
26	12,20	13,41	15,38	17,29	19,82	21,79	25,34	29,25	31,80	35,56	38,88	42,86	45,64	54,05
27	12,88	14,12	16,15	18,11	20,70	22,72	26,34	30,32	32,91	36,74	40,11	44,14	46,96	55,48
28	13,58	14,85	16,93	18,94	21,59	23,65	27,34	31,39	34,03	37,92	41,34	45,42	48,28	56,89
29	14,26	15,57	17,71	19,77	22,48	24,58	28,34	32,46	35,14	39,09	42,56	46,69	49,59	58,30
30	14,95	16,31	18,49	20,60	23,36	25,51	29,34	33,53	36,25	40,26	43,77	47,96	50,89	59,70

Tabela adaptada de: SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica**: para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

ANEXO C – Valores Críticos do Coeficiente de Correlação de Pearson r

n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
4	0,950	0,999
5	0,878	0,959
6	0,811	0,917
7	0,754	0,875
8	0,707	0,834
9	0,666	0,798
10	0,632	0,765
11	0,602	0,735
12	0,576	0,708
13	0,553	0,684
14	0,532	0,661
15	0,514	0,641
16	0,497	0,623
17	0,482	0,606
18	0,468	0,590
19	0,456	0,575
20	0,444	0,561
25	0,396	0,505
30	0,361	0,463
35	0,335	0,430
40	0,312	0,402
45	0,294	0,378
50	0,279	0,361
60	0,254	0,330
70	0,236	0,305
80	0,220	0,286
90	0,207	0,269
100	0,196	0,256

Tabela adaptada de: TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

ANEXO D – Valores Críticos de t de Student

gl	Nível de significância para prova unilateral					
	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
	Nível de significância para prova bilateral					
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	13,10	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

Tabela adaptada de: SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica**: para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

ANEXO E – Valores Críticos de F de Snedecor para $\alpha = 5\%$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	120	∞
1	161,40	199,50	215,70	224,60	230,20	234,00	236,80	238,90	240,50	241,90	248,00	250,10	253,30	254,30
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,45	19,46	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,66	8,62	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,80	5,75	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,56	4,50	4,40	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,87	3,81	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,44	3,38	3,27	2,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,15	3,08	2,97	2,92
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	2,94	2,86	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,77	2,70	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,65	2,57	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,90	2,85	2,80	2,75	2,54	2,47	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,46	2,38	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,39	2,31	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,33	2,25	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,28	2,19	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,23	2,15	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,19	2,11	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,16	2,07	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,12	2,04	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,10	2,01	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,07	1,98	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,05	1,96	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,03	1,94	1,79	1,73
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	1,93	1,84	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,21	2,18	2,12	2,08	1,84	1,74	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,75	1,65	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,66	1,55	1,35	1,25
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,57	1,46	1,22	1,00

Tabela adaptada de: TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

ANEXO F - Valores críticos de d_l e d_u da Estatística D_w de Durbin-Watson (valores críticos unilaterais)*

$\alpha = 0,05$										
n	P = 1		P = 2		P = 3		P = 4		P = 5	
	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u
15	1,08	1,36	0,95	1,54	0,82	1,75	0,69	1,97	0,56	2,21
16	1,10	1,37	0,98	1,54	0,86	1,73	0,74	1,93	0,62	2,15
17	1,13	1,38	1,02	1,54	0,90	1,71	0,78	1,90	0,67	2,10
18	1,16	1,39	1,05	1,53	0,93	1,69	0,82	1,87	0,71	2,06
19	1,18	1,40	1,08	1,53	0,97	1,68	0,86	1,85	0,75	2,02
20	1,20	1,41	1,10	1,54	1,00	1,68	0,90	1,83	0,79	1,99
21	1,22	1,42	1,13	1,54	1,03	1,67	0,93	1,81	0,83	1,96
22	1,24	1,43	1,15	1,54	1,05	1,66	0,96	1,80	0,86	1,94
23	1,26	1,44	1,17	1,54	1,08	1,66	0,99	1,79	0,90	1,92
24	1,27	1,45	1,19	1,55	1,10	1,66	1,01	1,78	0,93	1,90
25	1,29	1,45	1,21	1,55	1,12	1,66	1,04	1,77	0,95	1,89
26	1,30	1,46	1,22	1,55	1,14	1,65	1,06	1,76	0,98	1,88
27	1,32	1,47	1,24	1,56	1,16	1,65	1,08	1,76	1,01	1,86
28	1,33	1,48	1,26	1,56	1,18	1,65	1,10	1,75	1,03	1,85
29	1,34	1,48	1,27	1,56	1,20	1,65	1,12	1,74	1,05	1,84
30	1,35	1,49	1,28	1,57	1,21	1,65	1,14	1,74	1,07	1,83
31	1,36	1,50	1,30	1,57	1,23	1,65	1,16	1,74	1,09	1,83
32	1,37	1,50	1,31	1,57	1,24	1,65	1,18	1,73	1,11	1,82
33	1,38	1,51	1,32	1,58	1,26	1,65	1,19	1,73	1,13	1,81
34	1,39	1,51	1,33	1,58	1,27	1,65	1,21	1,73	1,15	1,81
35	1,40	1,52	1,34	1,58	1,28	1,65	1,22	1,73	1,16	1,80
36	1,41	1,52	1,35	1,59	1,29	1,65	1,24	1,73	1,18	1,80
37	1,42	1,53	1,36	1,59	1,31	1,66	1,25	1,72	1,19	1,80
38	1,43	1,54	1,37	1,59	1,32	1,66	1,26	1,72	1,21	1,79
39	1,43	1,54	1,38	1,60	1,33	1,66	1,27	1,72	1,22	1,79
40	1,44	1,54	1,39	1,60	1,34	1,66	1,29	1,72	1,23	1,79
45	1,48	1,57	1,43	1,62	1,38	1,67	1,34	1,72	1,29	1,78
50	1,50	1,59	1,46	1,63	1,42	1,67	1,38	1,72	1,34	1,77
55	1,53	1,60	1,49	1,64	1,45	1,68	1,41	1,72	1,38	1,77
60	1,55	1,62	1,51	1,65	1,48	1,69	1,44	1,73	1,41	1,77
65	1,57	1,63	1,54	1,66	1,50	1,70	1,47	1,73	1,44	1,77
70	1,58	1,64	1,55	1,67	1,52	1,70	1,49	1,74	1,46	1,77
75	1,60	1,65	1,57	1,68	1,54	1,71	1,51	1,74	1,49	1,77
80	1,61	1,66	1,59	1,69	1,56	1,72	1,53	1,74	1,51	1,77
85	1,62	1,67	1,60	1,70	1,57	1,72	1,55	1,75	1,52	1,77
90	1,63	1,68	1,61	1,70	1,59	1,73	1,57	1,75	1,54	1,78
95	1,64	1,69	1,62	1,71	1,60	1,73	1,58	1,75	1,56	1,78
100	1,65	1,69	1,63	1,72	1,61	1,74	1,59	1,76	1,57	1,78

* n = número de observações; p = número de variáveis independentes.

Tabela adaptada de: LEVINE, D,M; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística: teoria e aplicações usando microsoft excel em português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

ANEXO G – Banco de Dados

Nº de semanas	semanas	IDRC1	IDRC4	IDRS0	Temperatura Máxima(°C)	Temperatura Mínima(°C)	Umidade Máxima(%)	Umidade Mínima(%)	Ponto de Orvalho Máximo(°C)	Ponto de Orvalho Mínimo(°C)	Vento Velocidade (m/s)	Vento Direção(°)	Vento Rajada	Radiação (kJm ²)	Precipitação (mm)
1	22/05/05 a 28/05/05	13	0	12	13,04	11,84	83,04	77,65	9,25	8,29	1,61	157,33	3,61	483,29	0,51
2	29/05/05 a 04/06/06	6	8	5	22,43	21,15	76,61	70,84	16,84	16,22	2,38	214,07	5,45	410,13	0,40
3	05/06/05 a 11/06/05	3	1	10	21,55	20,26	79,93	73,74	16,72	15,98	2,03	267,47	4,59	389,66	2,17
4	12/06/05 a 18/06/05	6	3	11	17,62	17,09	91,58	88,65	15,90	15,49	1,89	227,80	4,47	175,01	8,94
5	19/06/05 a 25/06/05	5	6	12	11,31	10,48	90,63	87,26	9,41	8,71	1,52	247,47	3,38	337,96	1,29
6	26/05/05 a 02/07/05	8	4	12	20,56	19,58	82,62	78,46	16,64	16,01	2,28	273,42	5,18	362,04	3,14
7	03/07/05 a 09/07/05	4	8	6	12,91	11,92	80,54	75,03	8,77	7,86	2,45	255,97	5,34	419,94	1,89
8	10/07/05 a 16/07/05	8	15	12	17,64	16,39	76,20	70,54	12,17	11,36	2,32	268,80	5,41	393,17	2,71
9	17/07/05 a 23/07/05	11	12	24	9,29	8,39	87,45	82,92	6,74	5,91	1,61	252,76	3,99	325,71	3,74
10	24/07/05 a 30/07/05	13	7	11	14,03	12,84	77,84	72,84	8,98	8,03	2,23	260,82	5,03	494,51	0,09
11	31/07/05 a 06/08/05	16	6	21	24,93	23,43	50,99	44,98	12,26	11,26	3,49	291,83	7,40	544,25	0,00
12	07/08/05 a 13/08/05	13	6	12	11,69	10,63	81,57	75,93	7,78	6,81	2,01	249,64	4,51	533,76	1,51
13	14/08/05 a 20/08/05	6	5	10	18,45	17,46	79,61	75,35	13,56	12,79	2,73	244,61	5,91	378,26	0,83
14	21/08/05 a 27/08/05	11	9	16	16,04	14,81	80,56	73,58	11,59	10,54	2,51	241,08	6,19	464,76	7,11
15	28/08/05 a 03/09/05	3	1	5	13,51	12,77	85,56	81,52	10,57	9,88	2,63	266,65	6,29	337,47	2,54
16	04/09/05 a 10/09/05	12	1	24	14,72	13,61	82,50	77,35	10,82	9,98	2,59	241,67	5,75	496,76	10,63
17	11/09/05 a 17/09/05	9	14	9	10,74	10,02	83,65	78,49	7,51	6,62	2,29	269,35	5,34	383,52	8,40
18	18/09/05 a 24/09/05	0	0	1	18,50	17,71	84,38	80,32	15,19	14,60	2,73	227,02	6,15	549,05	8,37
19	25/09/05 a 01/10/05	10	9	40	17,20	16,16	74,28	68,20	11,52	10,43	2,78	241,24	6,13	782,02	5,89
20	02/10/05 a 08/10/05	4	8	7	17,29	16,42	86,18	81,59	14,35	13,60	2,54	251,67	5,78	479,71	19,54
21	09/10/05 a 15/10/05	12	3	25	19,18	18,24	83,76	78,73	15,71	14,85	2,68	215,40	6,03	703,04	9,00
22	16/10/05 a 22/10/05	4	1	20	19,11	18,15	83,48	77,97	15,36	14,41	2,09	266,68	4,72	669,68	5,03
23	23/10/05 a 29/10/05	13	10	14	18,44	17,62	83,63	78,82	15,03	14,20	2,54	231,85	5,98	581,58	2,17
24	30/10/05 a 05/11/05	5	4	14	19,89	18,56	73,96	66,78	13,56	12,29	2,35	239,19	5,30	918,83	0,60
25	06/11/05 a 12/11/05	5	3	6	18,17	17,11	78,57	73,70	13,48	12,69	3,19	194,73	7,24	915,92	4,31
26	13/11/05 a 19/11/05	8	9	26	23,32	22,13	76,26	69,68	17,80	16,66	2,09	242,05	4,73	875,65	0,54
27	20/11/05 a 26/11/05	0	0	6	24,74	23,19	65,88	57,09	15,78	13,98	2,01	248,04	4,71	1112,78	3,00
28	27/11/05 a 03/12/05	3	1	9	24,47	23,07	62,23	55,13	15,02	13,60	2,82	230,15	6,23	1098,10	0,06
29	04/12/05 a 10/12/05	5	2	7	23,06	21,61	69,31	60,58	15,54	13,80	2,19	263,54	5,05	1046,30	11,49
30	11/12/05 a 17/12/05	1	4	16	23,66	22,42	68,21	62,15	16,10	15,07	2,89	234,77	6,58	1221,75	0,17
31	18/12/05 a 24/12/05	4	7	14	24,51	23,12	68,45	60,92	16,62	15,13	2,06	267,99	5,08	1009,78	2,20
32	25/12/05 a 31/12/05	6	2	4	23,54	22,23	70,46	63,50	16,36	15,13	2,39	229,78	5,42	1007,68	2,77
33	01/01/06 a 07/01/06	9	1	5	25,01	23,80	74,12	67,78	18,70	17,56	1,95	230,87	4,37	1066,55	0,00
34	08/01/06 a 14/01/06	3	4	10	28,34	26,72	74,67	66,15	21,84	20,51	2,33	256,48	5,51	960,34	11,77
35	15/01/06 a 21/01/06	1	5	8	24,90	23,79	78,79	72,16	19,91	18,82	2,38	246,27	5,52	759,96	5,80
36	22/01/06 a 28/01/06	0	0	8	23,96	22,92	82,80	77,35	19,99	19,12	2,10	233,35	4,95	828,04	8,03
37	29/01/06 a 04/02/06	5	10	5	26,48	25,21	75,82	69,44	20,61	19,46	1,95	227,52	4,42	1092,88	0,06
38	05/02/06 a 11/02/06	2	2	8	24,19	22,83	73,76	66,77	17,87	16,78	2,09	243,18	5,05	971,35	0,49
39	12/02/06 a 18/02/06	0	0	7	24,58	23,30	74,29	68,15	18,37	17,36	2,29	237,65	5,23	992,32	0,46
40	19/02/06 a 25/02/06	3	1	2	23,71	22,49	80,62	74,04	19,06	18,01	2,05	243,58	5,11	800,84	5,66
41	26/02/06 a 04/03/06	6	2	13	24,00	22,76	78,39	72,05	18,72	17,69	1,85	251,32	4,32	799,84	2,20
42	05/03/06 a 11/03/06	1	1	7	22,58	21,12	73,71	66,23	16,11	14,83	1,68	263,90	4,06	973,75	2,09
43	12/03/06 a 18/03/06	0	0	8	26,68	25,18	69,04	62,05	18,60	17,51	1,88	241,41	4,34	800,79	0,14
44	19/03/06 a 25/03/06	4	12	8	23,49	22,58	84,81	80,60	20,03	19,31	2,08	234,80	4,98	533,21	6,63
45	26/03/06 a 01/04/06	1	1	9	20,37	19,12	78,06	72,48	15,36	14,40	1,97	250,60	4,61	794,36	0,63
46	02/04/06 a 08/04/06	2	5	12	23,04	21,96	79,49	74,36	18,24	17,53	2,04	227,90	4,83	657,80	0,57
47	09/04/06 a 15/04/06	2	0	13	19,57	18,56	85,33	80,48	16,13	15,39	1,42	259,45	3,72	410,76	4,49
48	16/04/06 a 22/04/06	2	6	18	16,78	15,32	73,34	65,88	10,39	9,05	2,07	250,10	4,71	707,79	2,97
49	23/04/06 a 29/04/06	0	1	9	17,74	16,33	82,10	76,22	13,40	12,35	1,19	264,55	3,05	577,03	2,29
50	30/04/06 a 06/05/06	3	13	9	14,08	12,94	79,21	74,02	9,64	8,79	1,60	273,86	4,09	455,07	0,03
51	07/05/06 a 13/05/06	0	6	12	14,66	13,52	84,55	79,86	11,26	10,44	1,37	258,08	3,44	432,98	0,09
52	14/05/06 a 20/05/06	0	4	18	14,77	13,38	83,91	79,44	10,96	10,07	1,63	234,84	3,57	472,28	0,11
53	21/05/06 a 27/05/06	1	3	14	13,32	12,05	84,81	80,15	9,86	9,02	1,70	216,35	3,94	475,64	1,26
54	28/05/06 a 03/06/06	7	8	16	15,66	15,03	86,99	83,89	13,05	12,52	2,40	214,24	5,46	280,99	2,97
55	04/06/06 a 10/06/06	3	8	16	18,14	16,83	78,77	73,55	12,97	12,17	2,30	271,23	5,53	385,15	1,14
56	11/06/06 a 17/06/06	8	5	8	13,75	12,70	86,40	81,95	10,81	10,09	1,89	244,25	4,31	340,29	1,26
57	18/06/06 a 24/06/06	5	6	13	17,53	16,48	81,67	77,40	13,33	12,62	2,50	247,26	5,61	328,80	4,49
58	25/06/06 a 01/07/06	7	8	13	12,91	11,97	85,15	81,05	9,75	9,07	2,31	227,80	5,37	328,24	4,66
59	02/07/06 a 08/07/06	6	4	10	17,33	16,23	85,27	81,87	13,89	13,13	3,36	252,28	5,56	394,40	0,40

Nº de semanas	semanas	IDRC1	IDRC4	IDR50	Temperatura Máxima(°C)	Temperatura Mínima(°C)	Umidade Máxima(%)	Umidade Mínima(%)	Ponto de Orvalho Máximo(°C)	Ponto de Orvalho Mínimo(°C)	Vento Velocidade (m/s)	Vento Direção(°)	Vento Rajada	Radiação (kJm²)	Precipitação (mm)
60	09/07/06 a 15/07/06	8	3	10	17,73	16,80	75,60	71,73	12,07	11,37	3,76	259,94	8,30	327,64	4,40
61	16/07/06 a 22/07/06	9	17	25	19,55	18,24	77,33	72,01	13,94	13,04	1,94	263,24	4,50	434,52	1,69
62	23/07/06 a 29/07/06	4	9	12	16,91	16,05	83,13	78,20	13,31	12,59	2,56	246,97	6,08	240,39	9,09
63	30/07/06 a 05/08/06	12	9	6	8,98	7,91	86,40	81,61	6,09	5,19	1,47	241,07	3,42	491,21	0,60
64	06/08/06 a 12/08/06	8	4	9	20,63	19,51	74,44	69,53	14,10	13,19	3,32	255,99	7,08	423,86	5,97
65	13/08/06 a 19/08/06	3	3	1	16,13	14,98	79,91	72,72	11,46	10,32	2,56	252,88	5,84	396,24	3,17
66	20/08/06 a 26/08/06	3	7	23	14,21	12,56	73,70	64,90	7,69	6,26	1,60	266,55	3,96	644,81	0,97
67	27/08/06 a 02/09/06	0	0	8	12,31	11,26	81,53	75,96	8,31	7,23	2,23	241,29	5,62	529,14	2,69
68	03/09/06 a 09/09/06	10	11	12	11,32	10,09	77,34	70,30	6,35	5,22	1,88	257,35	4,53	680,21	5,83
69	10/09/06 a 16/09/06	4	3	1	18,42	17,27	79,80	73,75	13,75	12,69	2,73	260,36	6,23	580,26	12,00
70	17/09/06 a 23/09/06	9	7	23	17,53	16,43	81,85	75,98	13,46	12,48	1,92	248,55	4,40	654,54	1,34
71	24/09/06 a 30/09/06	2	3	9	16,56	15,38	73,34	67,10	10,58	9,56	2,56	236,17	5,65	815,36	0,34
72	01/10/06 a 07/10/06	11	9	16	19,21	18,20	82,98	78,09	15,45	14,68	2,08	233,07	4,74	621,23	7,11
73	08/10/06 a 14/10/06	4	2	5	21,88	20,72	80,02	74,53	17,25	16,35	2,63	220,86	5,93	874,50	4,71
74	15/10/06 a 21/10/06	17	6	10	18,33	17,39	78,49	73,52	13,78	12,88	3,18	201,96	7,18	799,46	16,66
75	22/10/06 a 28/10/06	5	5	15	22,85	21,46	68,05	61,17	15,10	13,92	2,56	248,99	5,69	946,29	0,29
76	29/10/06 a 04/11/06	4	3	7	21,56	20,62	80,75	76,07	17,27	16,56	2,85	232,85	6,39	714,40	1,57
77	05/11/06 a 11/11/06	5	6	9	19,05	17,78	72,96	65,14	12,67	11,19	2,41	251,13	5,51	1029,51	6,46
78	12/11/06 a 18/11/06	7	4	11	23,06	21,84	69,10	63,24	15,31	14,20	3,14	242,27	7,12	805,05	8,09
79	19/11/06 a 25/11/06	3	6	1	21,79	20,70	79,30	73,66	17,03	16,03	2,54	231,09	5,94	809,71	4,23
80	26/11/06 a 02/12/06	11	3	10	22,94	21,94	74,82	70,03	17,26	16,44	3,40	214,24	8,19	958,52	0,03
81	03/12/06 a 09/12/06	3	2	40	24,16	22,96	70,65	64,74	17,29	16,24	2,97	216,86	6,70	1155,06	0,17
82	10/12/06 a 16/12/06	3	11	13	27,37	26,05	68,65	61,82	19,47	18,24	2,12	247,82	5,10	1094,03	1,26
83	17/12/06 a 23/12/06	2	10	12	25,80	24,53	80,77	74,33	21,23	20,19	2,20	253,38	5,32	752,19	4,83
84	24/12/06 a 30/12/06	1	0	9	24,25	22,96	78,09	71,07	19,02	17,73	1,83	252,11	4,56	911,97	6,14
85	31/12/06 a 06/01/07	4	6	5	27,16	25,99	75,55	69,68	21,34	20,23	2,34	244,21	5,12	1022,57	5,03
86	07/01/07 a 13/01/07	1	2	3	25,45	24,34	78,77	73,92	20,54	19,66	2,20	241,01	5,23	975,62	9,66
87	14/01/07 a 20/01/07	4	2	5	22,28	21,10	76,80	71,23	17,06	15,99	2,26	238,00	5,39	884,07	5,11
88	21/01/07 a 27/01/07	2	1	3	24,93	23,80	79,90	75,50	20,37	19,52	2,06	245,43	4,97	936,43	2,17
89	28/01/07 a 03/02/07	1	3	10	24,76	23,71	78,73	74,05	19,70	18,81	1,90	232,53	4,55	891,79	1,63
90	04/02/07 a 10/02/07	4	3	11	24,91	23,69	74,92	69,56	19,09	18,23	2,57	246,01	5,93	964,99	1,97
91	11/02/07 a 17/02/07	2	2	4	24,60	23,29	74,33	69,01	18,40	17,60	2,51	225,39	5,68	950,55	2,66
92	18/02/07 a 24/02/07	1	4	7	22,64	21,65	84,23	80,13	19,14	18,50	2,57	252,29	6,10	583,11	17,11
93	25/02/07 a 03/03/07	5	1	10	25,79	24,67	81,43	76,65	21,37	20,59	2,17	269,49	5,17	723,70	8,94
94	04/03/07 a 10/03/07	0	3	5	24,87	23,92	84,38	80,39	21,27	20,59	1,85	256,66	4,54	566,18	11,14
95	11/03/07 a 17/03/07	4	5	12	23,16	22,09	84,33	80,18	19,60	18,85	1,74	246,58	4,10	766,38	0,14
96	18/03/07 a 24/03/07	x	x	x	22,79	21,77	85,39	81,18	19,47	18,75	1,54	258,26	3,67	636,24	0,31
97	25/03/07 a 31/03/07	2	3	0	25,52	24,47	82,99	78,57	21,45	20,72	1,92	244,90	4,71	540,96	4,60
98	01/04/07 a 07/04/07	3	5	12	22,28	21,50	85,89	82,63	19,23	18,70	2,21	229,27	5,09	460,07	7,00
99	08/04/07 a 14/04/07	3	0	3	19,93	18,75	82,63	77,45	15,88	14,97	1,72	255,21	4,21	610,90	2,83
100	15/04/07 a 21/04/07	3	1	2	24,36	23,19	82,58	78,16	20,14	19,43	1,59	234,81	3,72	622,44	0,09
101	22/04/07 a 28/04/07	5	3	2	19,21	18,17	83,13	78,42	15,28	14,50	1,70	266,64	4,17	446,49	7,29
102	29/04/07 a 05/05/07	6	2	9	20,56	19,43	84,08	80,13	16,90	16,19	1,89	229,71	4,40	476,95	4,23
103	06/05/07 a 12/05/07	12	7	6	14,79	13,74	80,35	75,80	10,59	9,80	1,84	259,38	4,48	484,84	1,74
104	13/05/07 a 19/05/07	0	0	6	13,36	12,51	87,62	84,26	10,78	10,08	1,56	233,90	3,77	448,56	7,57
105	20/05/07 a 26/05/07	2	4	8	13,09	11,51	79,86	73,92	8,62	7,57	1,50	261,84	3,67	871,32	0,06
106	27/05/07 a 02/06/07	2	8	10	12,72	11,55	74,79	69,00	7,38	10,17	1,63	286,98	5,09	667,26	0,03
107	03/06/07 a 09/06/07	0	0	9	13,10	11,89	81,45	76,96	8,77	7,89	1,49	257,57	3,57	418,40	5,29
108	10/06/07 a 16/06/07	2	5	12	16,80	15,84	90,77	86,18	14,58	13,93	2,21	243,29	5,69	217,35	10,20
109	17/06/07 a 23/06/07	3	7	13	18,79	17,91	71,46	67,33	12,06	11,34	3,78	263,82	7,95	305,95	0,46
110	24/06/07 a 30/06/07	0	0	9	8,98	8,32	88,15	83,94	6,66	5,72	1,43	270,20	3,34	252,60	2,94
111	01/07/07 a 07/07/07	12	22	27	16,99	16,17	74,31	71,28	10,75	10,15	3,33	264,26	7,02	264,17	2,37
112	08/07/07 a 14/07/07	0	0	8	9,01	8,51	90,33	87,58	7,19	6,66	2,44	240,49	5,64	230,83	2,63
113	15/07/07 a 21/07/07	9	7	4	10,89	9,65	84,08	78,89	7,31	6,32	1,52	260,38	3,63	427,65	2,26
114	22/07/07 a 28/07/07	x	x	x	9,77	8,64	74,76	67,80	4,36	3,17	2,00	253,65	4,95	482,36	3,97
115	29/07/07 a 04/08/07	x	x	x	10,57	9,69	88,57	85,01	8,17	7,54	1,99	235,17	4,73	318,92	7,11
116	05/08/07 a 11/08/07	3	4	14	12,49	11,34	79,24	73,82	7,82	6,81	2,12	245,86	4,87	477,20	1,89
117	12/08/07 a 18/08/07	10	5	1	16,91	16,12	73,65	69,80	10,89	10,29	2,11	249,54	2,21	280,74	2,11
118	19/08/07 a 25/08/07	12	8	0	13,49	12,63	84,22	80,24	9,93	9,28	2,92	219,93	6,77	369,61	4,29