

O CLIMA E AS DOENÇAS CIRCULATÓRIAS E RESPIRATÓRIAS EM FLORIANÓPOLIS/SC

CLIMATE AND RESPIRATORY DISEASES AND CIRCULATORY FLORIANÓPOLIS / SC

Pedro Germano Murara

Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina
pmurara@gmail.com

Magaly Mendonça

Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina
magaclimatologica@gmail.com

Carla Bonetti

Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina
cbonetti@gmail.com

RESUMO

É sabido que o homem, em constante contato com a atmosfera é influenciado pela sua dinâmica, assim como, pode alterar as características locais do ambiente que nos cerca. Objetivando avaliar a relação existente entre o clima e a saúde humana, esta pesquisa tem como foco as relações entre os elementos climáticos e as principais doenças do aparelho circulatório (DAC) e respiratório (DAR) no município de Florianópolis – SC. A partir da compreensão da distribuição dos elementos climáticos, analisaram-se as correlações existentes entre estes e as doenças na última década (2001 a 2010). Por meio da utilização de gráficos e análises estatísticas, esta pesquisa identificou uma fraca correlação com DAC e moderada correlação com DAR. Os elementos climáticos explicaram apenas, 16% do comportamento das internações pelas DAC. As doenças respiratórias apresentaram no período de inverno os maiores registros de internações, correlacionado-se moderadamente com as médias mensais de temperatura e com a pressão atmosférica (ambas com correlações inversamente proporcionais), neste caso 43% do comportamento das internações pode ser explicado pelos elementos climáticos.

Palavras-chave: Clima e saúde. elementos climáticos. estatística.

ABSTRACT

It is known that human beings are in constant contact with the atmosphere is influenced by its dynamic and can changing the characteristics of the local surrounding environment. In order to evaluate the relationship between climate and human health, this research focuses on investigating the relation between climatic factors and circulatory and respiratory diseases in the city of Florianópolis – SC. By the understanding the distribution of climatic elements were analyzed the correlation between these elements and circulatory and respiratory diseases in the last decade (2001-2010). Through the use of graphics and statistical analyses, this study identified a weak correlation between climate and circulatory diseases and a moderate correlation between climate and respiratory diseases. The climatic factors explained only 16% of human behavior for internments by circulatory diseases. Respiratory diseases, during winter periods, showed the highest records for internments, correlating moderately with mensal averages of temperature and atmospheric pressure (both with inversely proportional correlations), in this case, 43% of human behavior for internments can be explained by climatic factors.

Keywords: Climate and health. climatic factors. statistics.

Recebido em: 05/02/2013

Aceito para publicação em: 03/06/2013

INTRODUÇÃO

A relação do clima com a saúde humana é apontada por diversos estudiosos desde a antiguidade clássica – Hipócrates (480 a. C.) e, presente na Ciência Geográfica desde a sua gênese enquanto ciência – determinismo geográfico com Ritter e Humboldt (MORAES, 2005). Diversos estudiosos desdobraram-se sob a temática (PEIXOTO, 1938; SORRE, 1951; LACAZ, 1972) que ganha força principalmente a partir da década de 70, quando a climatologia geográfica dá o seu salto qualitativo com Monteiro (1975) e sua análise geográfica do clima na cidade.

No Brasil, foi a partir da década de 1970 que a introdução do movimento ecológico (GONÇALVES, 1998) reforçou os estudos, sobretudo na área de climatologia (MONTEIRO, 1999). Temas como buraco da camada de ozônio, efeito estufa, clima urbano, ilhas de calor e atualmente, aquecimento global, se tornam recorrentes em debates e, objeto de pesquisa nas universidades. Em decorrência, surgem questões quanto à saúde humana, visto que o homem em permanente contato com a atmosfera se torna vulnerável a quaisquer mudanças e/ou alterações no ambiente. Na busca por resposta a esta questão depara-se na bibliografia com estudos e pesquisas realizados por profissionais de diversas áreas. Logo, os enfoques são variados assim como os fatores considerados.

O presente estudo constitui colaboração aos estudos de clima e saúde humana, sob enfoque das doenças de origem circulatórias e respiratórias. Atualmente, os elevados registros de internações por doenças de origem cardiorrespiratórias destacam-se no cenário nacional e internacional. No Brasil, desde o início do século XX, o Ministério da Saúde registra aumento de morbi-mortalidade por doenças do aparelho circulatório (DAC) e doenças do aparelho respiratório (DAR). Na última década a mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias caiu de 46% (em 1930) para 5,3% (em 2006), enquanto as doenças do aparelho circulatório saltaram de 10% (década de 30) para cerca de 30% (em 2006) e as doenças do aparelho respiratório aumentaram de 13% (1930) chegando a mais de 30% em 2003; as neoplasias subiram de 2% para 16,7%, no mesmo período; e as causas externas representaram cerca de 10% em 2005 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

Os dados do estado de Santa Catarina demonstram similaridade com os nacionais e, em Florianópolis as doenças do aparelho circulatório representam a segunda maior causa de internação, seguidas pelas do aparelho digestivo e respiratório (DATASUS, 2011).

Com a maior parte do seu território localizado na ilha de Santa Catarina, o município de Florianópolis está sujeito à trajetória de sistemas atmosféricos estáveis e instáveis oriundos do sul e oeste do continente. Foco de estudos de pesquisadores como Monteiro e Sezerino (1990), Monteiro (1992) Cruz (1998), Herrmann (1999), Pamplona (1999) e Mendonça (2002). Florianópolis de modo geral, pode ser caracterizada pelas frequentes instabilidades de tempo atmosférico, bruscas mudanças de pressão, principalmente na passagem dos sistemas frontais quando há alternância das massas tropical e polar e ainda, alta umidade relativa do ar.

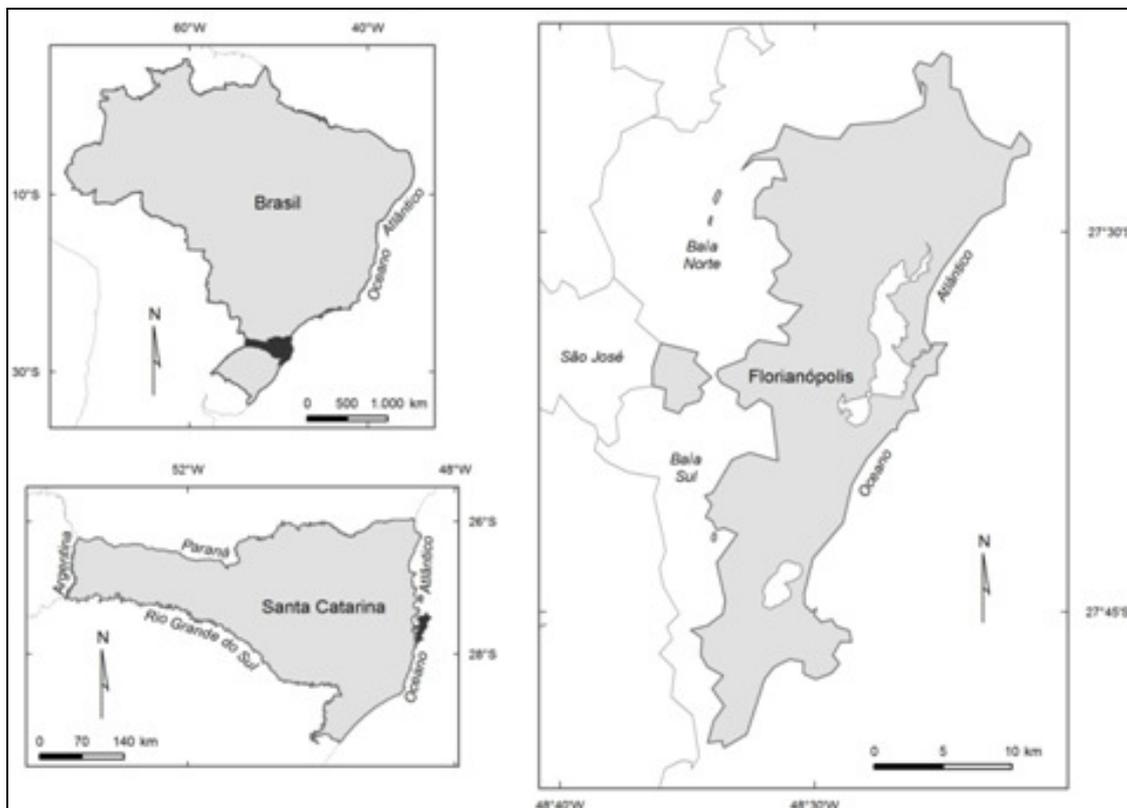
Logo, a necessidade de estudos que relacionem os elementos climáticos e as doenças circulatórias e respiratórias se faz importante uma vez que a capital catarinense se insere no rol daquelas onde as principais causas de internações (e morte) são devidas às doenças do aparelho circulatório e respiratório. Portanto, com sua complexidade climática, Florianópolis apresenta condições ideais para buscar compreender se de fato há relação entre o clima e a saúde humana. E ainda, a área de estudo situa-se numa região climática conhecida pelas perturbações atmosféricas que repercutem no espaço em fenômenos como vendavais, granizos, inundações, escorregamentos, estiagens, tornados e marés de tempestade (HERRMANN, 2005)

De acordo com o Censo 2010 a população de Florianópolis passou de 342.315 habitantes no ano de 2000 para 404.224 em 2010, configurando-se como o segundo município mais populoso do Estado (Joinville é líder com 509.293hab). Com área de 436,5 Km², o município de Florianópolis (figura 1) compreende toda a Ilha de Santa Catarina (97,22% do município) e o restante (2,78%) como pequeno território na parte continental (IBGE, 2010).

De modo geral o clima pode ser caracterizado por distribuição pluviométrica anual média de 1.734 mm/ano, caracterizando o município de Florianópolis como chuvoso no verão e diminuição das chuvas na primavera, outono e menores registros no inverno, não sendo possível identificar um período seco. A temperatura máxima situa-se em 24,5°C (média) e mínima 17,5°C (média). Devido a sua localização geográfica e a significativa distribuição das

precipitações pluviais ao longo do ano, Florianópolis apresenta elevada umidade cuja distribuição média apresenta valores superiores a 60% (MURARA, 2012). Segundo Murara (2012), a última década pode ser considerada como normal dentro desta climatologia das temperaturas (máxima de 24,6°C e mínima de 18,3°C, 2001 a 2010).

Figura 1 - Localização e delimitação do município de Florianópolis



Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo estabelecer relações entre os agravos de saúde (internações) causados pelas doenças mais comuns do aparelho respiratório e circulatório, e aspectos relacionados à caracterização dos elementos climáticos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram solicitados junto ao Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram) dados anuais e mensais dos elementos climáticos: temperaturas (máximas, médias e mínimas), precipitação pluvial (total e máxima em 24h), umidade relativa do ar e pressão atmosférica, referentes ao período de 1970, oriundos da Estação Meteorológica de Florianópolis (Itacorubi), localizada na latitude 27°34'S e, longitude: 48°38' W a 2 metros de altitude.

Os dados referentes às internações foram coletados junto ao Departamento de Informática do SUS – Sistema Único de Saúde (DATASUS). Para o período de análise desta pesquisa – 2001 a 2010 – desconsideramos o ano de 2006 por apresentar falha nos registros de dados (o banco de dados possui apenas cinco meses). Por meio da internet, o DATASUS disponibiliza as principais informações para a tabulação sobre as bases de dados do SIH/SUS. O SIH/SUS utiliza a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID 10). O código I00-I99, Capítulo IX, classifica as Doenças do Aparelho Circulatório (DAC), e o código J00-J99, Capítulo X, classifica as Doenças do Aparelho Respiratório (DAR). Para a escolha dos dados dentro dos dois grupos de doenças (circulatórias e respiratórias) o fator primário foi à alta incidência da

patologia no município de Florianópolis. Por se tratar da capital do Estado de Santa Catarina, atendendo à população do entorno e até mesmo de outras regiões do Estado, realizou-se filtragem dos dados, utilizando apenas os relativos aos residentes em Florianópolis. Foram selecionados códigos que abrangem o mesmo grupo de causa de acordo com o CID 10, ou seja, cada doença recebe um código (número), e se optou por trabalhar com o universo que a mesma abrange. Exemplo: para as Doenças isquêmicas do coração os códigos referentes são I21 a I25, de modo que o I21 (infarto agudo do miocárdio), I22 (infarto do miocárdio recorrente), e assim por diante, representam todas as doenças isquêmicas do coração, ou seja, um grupo intermediário, submetido ao grupo maior das doenças do aparelho circulatório. Este estudo não diferenciou a classificação das doenças em aguda e crônica, uma vez que, objetivou-se estudar os casos de maior incidência dos registros de internações por doenças do aparelho circulatório e respiratório, congregando ambas as classificações.

De posse dos dados iniciou-se o processo de tabulação e tratamento a partir de planilha eletrônica do EXCEL². Em seguida foram elaborados gráficos de distribuição mensal/anual das doenças, que possibilitou a identificação de ocorrência das mesmas durante os anos de análise.

Neste estudo foi feita análise estatística descritiva das variáveis e, posteriormente, integração das mesmas através de técnica de análise exploratória e multivariada. Inicialmente foi aplicado o teste de aderência à distribuição normal de Shapiro-Wilk a todas as variáveis. Foram então identificadas as medidas de tendência central (média) e dispersão (mínimo, máximo e desvio padrão) dos registros de internações. Os dados foram submetidos também à Análise de Variância – ANOVA que verifica diferenças significativas entre as médias de duas ou mais amostras e se os fatores exercem influência em alguma variável dependente. Na análise da ANOVA duas hipóteses são possíveis:

- H0: as médias das amostras são iguais;
- H1: as médias das amostras não são iguais;

Se H0 é aceita: as amostras estão inseridas numa mesma população. Se H0 for rejeitada: nem todas as amostras procedem da mesma população (nem todas as médias são iguais). O resultado de uma ANOVA paramétrica será um valor do teste “F” e o da ANOVA não paramétrica é o valor do teste de Kruskal-Wallis. O nível de significância adotado para rejeitar H0 foi $p < 0,05$. Em seguida os dados foram submetidos ao teste post hoc de Tukey. O mesmo procedimento foi adotado para análise dos dados que não se ajustaram a curva de normalidade, nestes casos foram utilizados os testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis e o de comparação múltipla de medianas. Para avaliar a homogeneidade das variâncias entre os grupos (pressuposto da ANOVA paramétrica) foi aplicado o teste de Levene. Segundo este último tanto o número de internações por DAC como por DAR têm distribuição homocedástica.

A análise de correlação simples foi realizada para identificar o relacionamento estatístico entre duas variáveis. Esta foi realizada através do cálculo do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson. O coeficiente de correlação linear r como medida do grau de relacionamento entre os valores emparelhados de X e Y varia de 1,0 (correlação direta) a -1,0 (correlação inversa), sendo o valor zero correspondente a ausência de correlação linear (ANDRIOTTI, 2003). Para avaliar a magnitude da correlação entre as amostras utilizou-se a proposta de classificação na figura 2.

Determinados os coeficientes de correlação, foi necessário calcular a significância dos valores de correlação. Uma vez que a significância estatística dos valores de “ r ” depende do número de pares utilizado no seu cálculo, pois duas variáveis podem apresentar-se correlacionadas ao acaso. Para testar a significância estatística do coeficiente de correlação utilizou-se o teste t-Student. Nos estudos de correlação, utiliza-se também o Coeficiente de Determinação (R), que mede a proporção de associação de duas variáveis, ou seja, a parcela de Y (variável dependente) que é explicada por X (variável independente). Em seguida foram aplicadas técnicas de estatística multivariada que permitem integrar numa única matriz registros de internações e variáveis climáticas. A correlação múltipla utiliza-se dos mesmos procedimentos da correlação simples, permitindo a mais, determinar o coeficiente de determinação múltiplo entre uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes.

² EXCEL é a marca registrada da Microsoft Corporation.

Figura 2 - Classificação dos valores de correlação

<i>r</i> (+ ou -)	Classificação
0,00 a 0,19	Bem Fraca
0,20 a 0,39	Fraca
0,40 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,9 a 1	Muito Forte

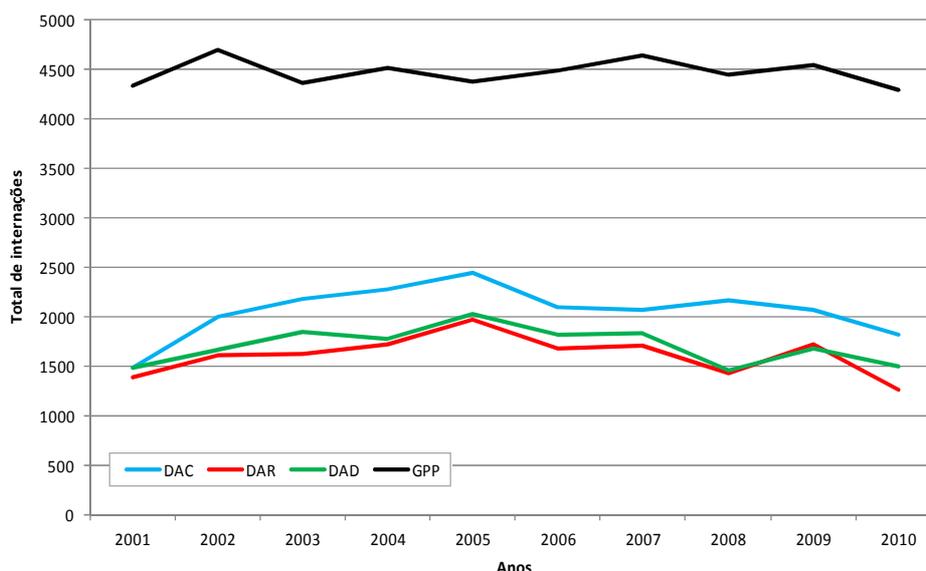
Fonte: ANDRIOTTI, 2003.

Por fim, utilizando a matriz de correlação, foi aplicada a técnica de Análise dos Componentes Principais – ACP. Esta transforma as variáveis originais em um mesmo número de variáveis matemáticas (eixos ou componentes principais). A vantagem de aplicação desta técnica de ordenação é expressar graficamente um maior número de relações lineares usando poucas dimensões. No caso deste estudo foram usados apenas os dois primeiros componentes, que juntos explicam 72,13% da variância total dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período de 2001 a 2010 (figura 3) as doenças do aparelho circulatório (DAC) representam a segunda causa de internações no município de Florianópolis, totalizando 20.752 registros, uma vez que os maiores registros estão relacionados à gravidez, parto e puerpério (GPP). As internações por doenças do aparelho respiratório (DAR) representam o quarto lugar no ranking dos registros com a cifra de 16.244 registros durante o período de análise. As doenças do aparelho digestivo (DAD) ocupam o terceiro registro geral de internações (DATASUS, 2011).

Figura 3 - Morbidade hospitalar, período de 2001 a 2010, em Florianópolis



O número de internações por doenças circulatórias e respiratórias na população de Florianópolis foi de 36.996 registros, o que corresponde a 19,16% do total de internações. Por doenças do aparelho circulatório foram analisadas as enfermidades: infarto agudo do miocárdio

(I21-I25), insuficiência cardíaca (I50) e, cerebrovasculares (I60-I69), estas juntas totalizam 40,5% das internações por doenças do aparelho circulatório em Florianópolis. As enfermidades do aparelho respiratório consideradas no presente estudo foram: influenza e pneumonia (J10-J18), doenças pulmonares obstrutivas crônicas (J40-J44) e, asma (J45-J46) totalizando 57,5% das internações realizadas para o período em Florianópolis.

A tabela 1 mostra a análise descritiva das doenças do aparelho circulatório (DAC) e das doenças do aparelho respiratório (DAR), com suas respectivas médias de internações mensais, cifra esta que é muito próxima das medianas. O desvio padrão por sua vez se apresenta maior para as doenças respiratórias, assim como as amplitudes.

Tabela 1 - Análise Estatística Descritiva (AED) das internações mensais, período de 2001 a 2010 em Florianópolis – SC

AED	DAC	DAR
Média	78	87
Mediana	79	85
Desvio Padrão	18,5	23,9
Amplitude	90	152
Mínimo	35	37
Máximo	125	189

Doenças do Aparelho Circulatório – DAC

As internações por doenças circulatórias totalizaram 8.409 casos (tabela 3). A média anual de internações foi de 934 casos. O ano de 2003 foi responsável pelo maior registro, com 1.157 internações e, o ano de 2001 pelo menor registro, com 654 internações. Para a última década, o mês de julho foi o responsável pelo maior número de registros de internações (média de 93 internações), seguido pelo mês de agosto (90 internações). No entanto, foi em setembro de 2003 que os registros atingiram 125 internações (média mensal para o período é de 78 registros, tabela 3). Abril caracteriza-se como o mês com menores registros de internações (70 casos em média). No entanto, o mês de setembro de 2007 contabilizou apenas 35 de internações por doenças do aparelho circulatório (tabela 3), resultando no aumento do desvio-padrão para esta variável.

Durante todo o período de análise as doenças do aparelho circulatório não apresentaram evidências claras de comportamento sazonal, porém de acordo com a figura 4, é possível identificar picos de internações nos meses de junho a agosto, sugerindo que durante o período de menor temperatura há um ligeiro aumento nos registros de internações por doenças do aparelho circulatório. Resultados semelhantes a este foram apresentados por Sobel et al. (1987), Simões (1991), Jorge (2007) e Bhaskaran et al. (2010).

O histograma apresentando as classes de frequência do número de internações mensais por doenças circulatórias e a aplicação do teste de Shapiro-Wilk (figura 5) demonstram o ajuste desta variável à curva Normal. Justifica-se assim o emprego de testes paramétricos para o estudo do comportamento desta variável.

Tabela 3 - Número de internações por DAC, de 2001 a 2010 e dados estatísticos

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2001	43	54	39	45	55	44	65	77	58	63	43	68	654
2002	60	59	92	101	104	99	99	101	96	104	87	78	1080
2003	84	71	113	82	93	88	108	114	125	112	86	81	1157
2004	83	93	83	58	89	94	85	90	86	87	83	93	1024
2005	102	76	78	79	71	79	95	86	76	88	87	48	965
2007	81	57	75	67	55	85	102	96	35	52	63	66	834
2008	62	87	54	72	82	98	101	89	103	91	79	79	997
2009	71	75	73	54	60	78	112	69	49	88	68	81	878
2010	72	65	63	68	67	72	71	88	69	73	54	58	820
Total	658	637	670	626	676	737	838	810	697	758	650	652	8409
Média	73	71	74	70	75	82	93	90	77	84	72	72	934
Máx.	102	93	113	101	104	99	112	114	125	112	87	93	1157
Mín.	43	54	39	45	55	44	65	69	35	52	43	48	654
D.P.	17,0	13,4	21,5	16,7	17,7	17,0	16,2	13,1	28,3	18,9	16,1	13,7	154

Figura 4 - Distribuição mensal/anual das internações de DAC

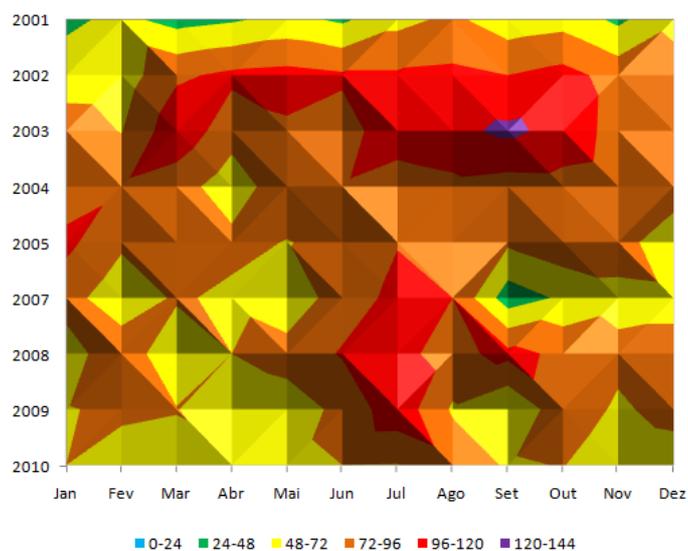
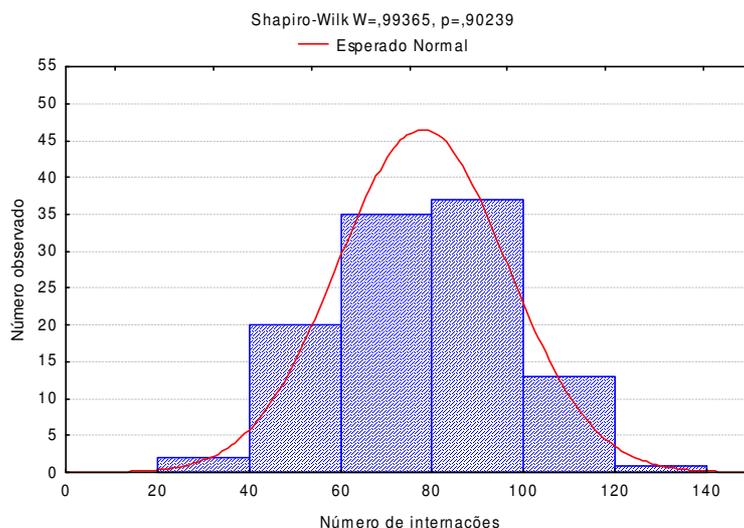
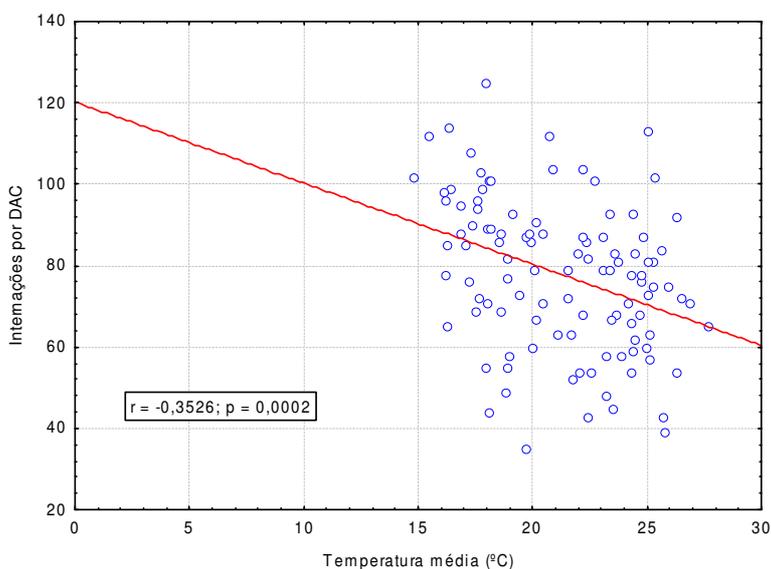


Figura 5 - Distribuição do número de internações mensais das DAC



A figura 6 ilustra a correlação entre os registros de internações por DAC e temperatura média mensal, no qual é possível identificar a fraca mas significativa correlação existente entre as variáveis ($r = -0,35$; $p < 0,05$).

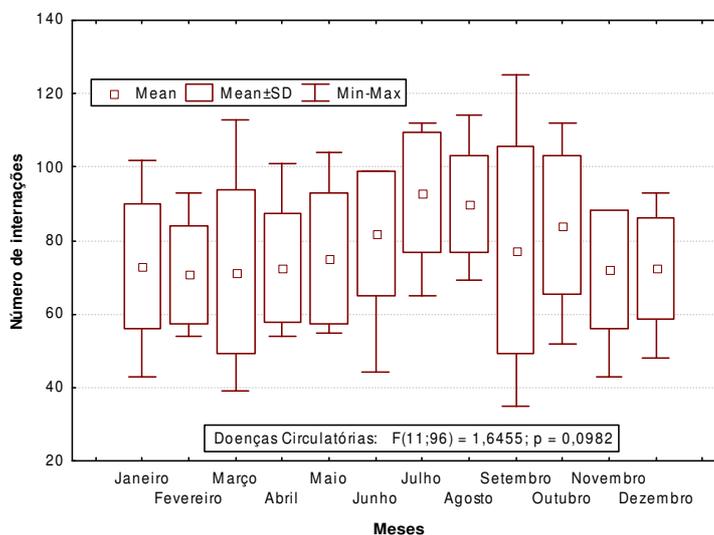
Figura 6 - Correlação de Pearson entre a temperatura (média) e DAC



Uma vez que o número de internações por doenças circulatórias apresentou-se normalmente distribuído e com variâncias iguais entre os diferentes grupos (inferido a partir do resultado do Teste de Levene: $F = 1,07$ e $p = 0,39$) aplicou-se a estes dados uma análise de variância paramétrica. O resultado da ANOVA One-Way (figura 7) indica que não existem diferenças

estatisticamente significativas nas médias mensais ao longo dos anos (F calculado = 1,65 e F crítico = 1,88; $p=0,09$). Esse resultado reforça a ocorrência de não sazonalidade nas internações por doenças do aparelho circulatório no município de Florianópolis.

Figura 7- Análise de Variância (ANOVA, teste F) das internações por DAC



Berginer et al. (1988) encontraram correlações de registro de internações por AVC em dias quentes. Segundo os autores, o aumento da temperatura média resultou em duas a até cinco vezes mais registros de internação. Por outro lado, Shinkawa et al. (1990) para a mesma enfermidade encontraram correlações para o período de inverno. Enquanto alguns estudos realizados em diferentes localidades verificaram registros de maiores concentrações em diferentes períodos do ano, o presente estudo não verifica uma sazonalidade nos registros de internações por doenças do aparelho circulatório. Conforme já exposto, é possível identificar apenas uma tendência de elevação dos registros durante o período de inverno (meses de julho, agosto e setembro).

Caracterizado pela alternância das massas de ar tropical e polar, o clima de Florianópolis, pode registrar dias com temperaturas significativamente baixas ou altas em qualquer estação do ano. Essa variação de temperatura foi observada por Murara (2012) que identificou um aumento das temperaturas mínimas em Florianópolis no período de 2000 a 2006, sendo 2001 e 2002 os anos mais quentes da década. Percebe-se que a partir de 2002 houve um substancial incremento nas internações em relação a 2001. Por outro lado, a partir de 2007 diminuíram as internações concomitantemente a queda nas temperaturas mínimas. Portanto, a hipótese de uma relação dos elementos climáticos com os registros de DAC em Florianópolis, apresentou uma não sazonalidade das doenças, não sendo possível identificar uma fraca relação (significativa) com os elementos climáticos.

Doenças do Aparelho Respiratório – DAR

As doenças do aparelho respiratório totalizaram 9.342 casos para o período de 2001 a 2010, com média anual de internações de 1.038 casos (tabela 4). O ano de 2004 foi responsável pelo maior registro com 1.229 internações e, o ano de 2010 pelo menor registro com 857 internações (tabela 4). A maior média mensal registrada foi no mês de agosto com 111 internações, seguida pela média do mês de julho com 106 internações (tabela 4 e figura 8).

O mês de agosto também apresentou o maior registro de internação por DAR dos últimos 10 anos quando foram registrados 189 casos no ano de 2009 (média de internações de 87 casos, com desvio padrão de 32,7 casos) (tabela 4 e figura 8). A menor média mensal verificada

ocorreu em dois meses: janeiro e fevereiro (63 internações) e em janeiro de 2010 foram registrados 37 casos de doenças respiratórias (tabela 4 e figura 8).

Tabela 4 - Número de internações por DAR, de 2001 a 2010 e dados estatísticos

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2001	72	49	60	68	86	80	83	103	93	78	81	91	944
2002	59	83	72	85	119	96	110	98	130	107	86	72	1117
2003	57	58	67	96	106	123	114	100	98	76	78	75	1048
2004	66	70	78	100	142	145	112	123	118	91	85	99	1229
2005	79	68	80	78	104	99	114	125	95	108	98	69	1117
2007	70	72	82	105	72	100	139	97	57	58	92	71	1015
2008	59	61	64	87	88	100	71	92	90	99	95	71	977
2009	72	47	63	66	91	103	127	189	85	88	66	41	1038
2010	37	55	69	89	99	79	84	76	83	68	58	60	857
Total	571	563	635	774	907	925	954	1003	849	773	739	649	9342
Média	63	63	71	86	101	103	106	111	94	86	82	72	1038
Máx.	79	83	82	105	142	145	139	189	130	108	98	99	1399
Mín.	37	47	60	66	72	79	71	76	57	58	58	41	722
D.P.	12,3	11,7	7,9	13,5	20,5	20,5	22,2	32,7	20,8	17,3	13,2	16,6	209,4

A figura 8 apresenta a distribuição mensal/anual das DAR nos últimos 10 anos. De acordo com a tabela 4, a média de internações é de 87 registros mensais e, portanto, é possível identificar um aumento nas internações em meados de abril, com os maiores registros nos meses de julho e agosto e diminuição das mesmas nos meses seguintes com o mês de janeiro caracterizado pelos menores registros médios. Esse resultado nos permite afirmar que há uma concentração nos meses de outono e inverno nas internações devido a DAR em Florianópolis (figura 8).

Como o teste de normalidade aplicado ao comportamento das DAR demonstrou que o número de internações mensais não se ajusta à curva Normal (figura 9), foram aplicados também para esta variável o teste não-paramétrico de análise de variância. São apresentados a seguir ambos os resultados, podendo se verificar a concordância entre os mesmos. O que justifica-se pelo número de casos elevado ($n=108$) e o padrão unimodal da distribuição, que minimizam as restrições da não normalidade destes testes. Ressalta-se ainda a proximidade entre os valores da média e da mediana dos registros de internações por DAR (ver tabela 4),

Figura 8 - Distribuição mensal/anual das internações de DAR

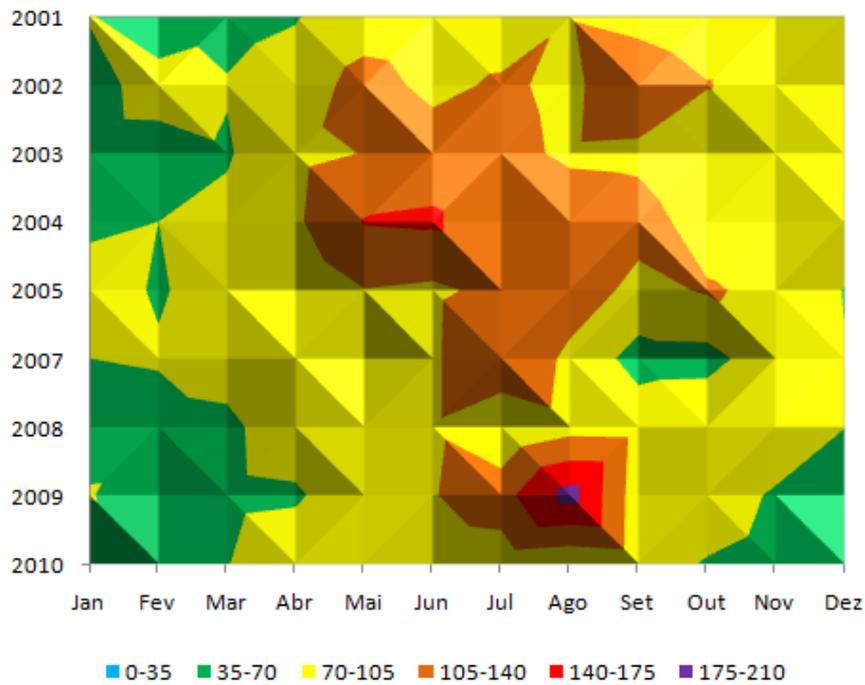
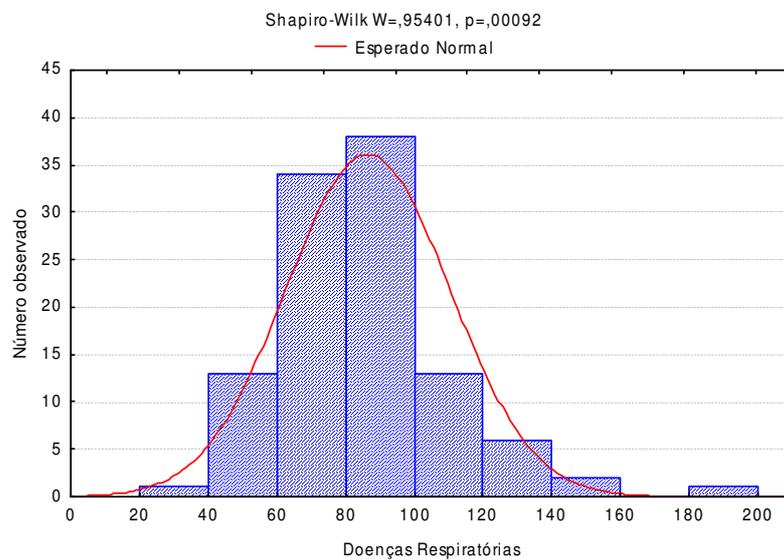
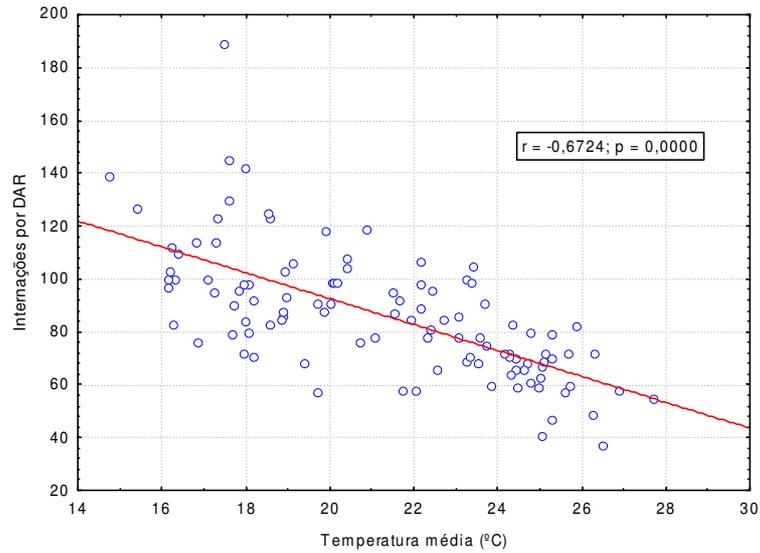


Figura 9 - Distribuição do número de internações mensais relativa às DAR



A figura 10 ilustra as correlações efetuadas entre os registros de internações por DAR e temperatura média, no qual é possível identificar uma moderada e significativa correlação existente entre as variáveis ($r = -0,67$; $p < 0,05$).

Figura 10 - Correlação de Pearson entre a temperatura (média) e DAR



Segundo os resultados da ANOVA paramétrica ($F_{\text{calculado}}=7,6$ e $F_{\text{crítico}}=1,88$; $p<0,05$) e também da não-paramétrica ($KW=56,67$ e $p=0,000$), existe diferença estatisticamente significativa na distribuição mensal das internações por DAR no município de Florianópolis (figuras 11 e 12).

Figura 11 - Análise de Variância (ANOVA, teste F) das internações por DAR

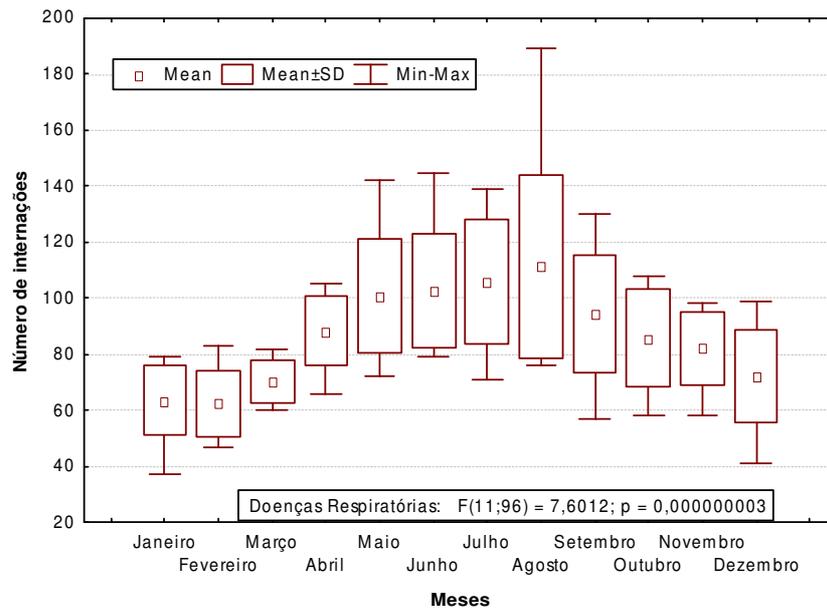
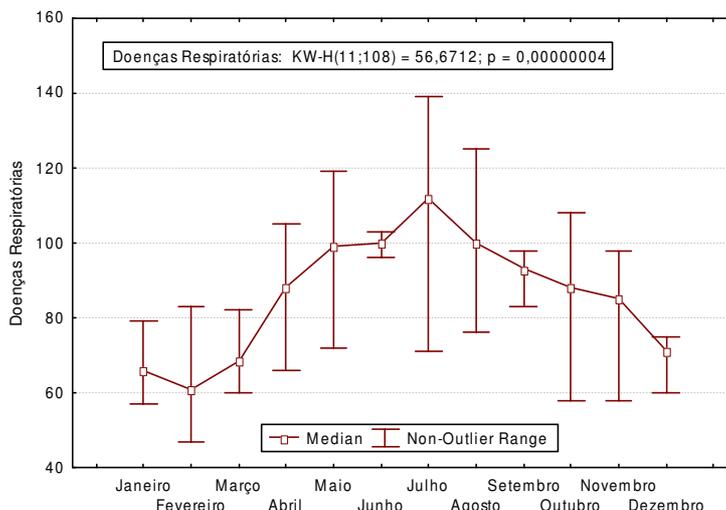


Figura 12 - Kruskal-Wallis test para as DAR



O teste post hoc de Tukey identificou os meses de maio, junho, julho e agosto como diferenciados dos demais na análise de variância, sugerindo desta forma a sazonalidade de internações por DAR em Florianópolis. Resultados semelhantes foram também obtidos pelo teste de comparação de medianas (post hoc associado ao Kruskal-Wallis)

A análise de correlação simples entre os totais mensais das internações por doenças com a média mensal das variáveis meteorológicas evidenciou que, embora seja possível verificar correlações significativas com quase todas as variáveis meteorológicas (exceção da umidade versus doença circulatória), apenas as doenças respiratórias apresentaram intensidade moderada de correlação (temperaturas e pressão atmosféricas), as demais podem ser classificadas como correlações fracas (tabela 5).

Esse resultado corrobora a hipótese inicial de correlação entre o clima e as doenças. No entanto, assim como os resultados apresentados nas figuras 7 e 12 reforçam a ideia de que as doenças do aparelho circulatório, embora apresentem correlações significativas com os elementos temperatura (mínima e máxima), pressão atmosférica e precipitação pluvial, são menos dependentes das condições climáticas que as doenças respiratórias (correlações fracas) (tabela 5).

Tabela 5 - Coeficiente de Correlação Linear de Pearson entre as variáveis

Elementos Climáticos	DAC		DAR	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Temp. Máxima	-0,37	0,00	-0,67	0,00
Temp. Mínima	-0,29	0,00	-0,62	0,00
Pressão Atm.	0,34	0,00	0,60	0,00
Umidade Relativa	-0,10	0,29	0,25	0,01
Precipitação	-0,26	0,00	-0,26	0,01

Em destaque encontram-se assinaladas as correlações significativas para $p < 0,05$. Em relação às doenças respiratórias, ainda que todas as variáveis se correlacionem significativamente (tabela 5), a temperatura e a pressão atmosférica são as que mais influenciam o comportamento destas doenças (correlação moderada). De modo a avaliar a contribuição total dos elementos climáticos na explicação do comportamento das doenças foram aplicados testes de correlação múltipla (tabela 6). Estes resultados indicam que os elementos climáticos analisados juntos explicam 43% ($R^2=0,43$) do comportamento do total mensal de internações por doenças do aparelho respiratório e apenas 16% ($R^2=0,16$) do número de internações do aparelho circulatório (tabela 6).

Tabela 6 - Coeficientes de Determinação (R^2) entre as variáveis

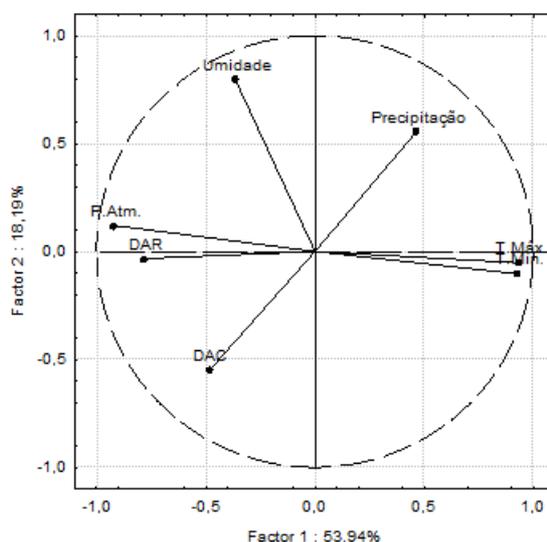
Multivariada		DAC	DAR
R-Quadrado (R^2)	Ajustado	0,16	0,43
Variáveis		5	5
Observações (n)		108	108

Variáveis utilizadas: temperatura, pressão, precipitação, umidade e a doenças.

Importante mencionar que o restante da variância não explicada pelo R^2 deve-se a elementos de outra natureza, também responsáveis pela maior ou menor incidência de doenças do aparelho circulatório e respiratório. A aplicação da Análise dos Componentes Principais (ACP) facilita a visualização das relações estatísticas estabelecidas entre as variáveis.

De acordo com a figura 13, observa-se que as DAC se apresentaram inversamente proporcionais à precipitação. As DAR se revelam inversamente proporcionais à temperatura, mas apresentam-se diretamente correlacionadas à pressão atmosférica. A umidade não apresentou relação com nenhuma das doenças em estudo.

Figura 13 - Análise de Componentes Principais das variáveis (série temporal de 2001 a 2010)



A relação das internações por doenças circulatórias com a precipitação provavelmente aponta para uma situação de pressão mais alta e umidade mais baixa, embora os valores médios não tenham demonstrado essas últimas correlações. Do mesmo modo também as internações por doenças respiratórias parecem estar associadas a situações de estabilidade caracterizadas por alta pressão, baixa temperatura e percentuais menores de umidade, típicos do outono e inverno. No período de 2001 a 2005 o outono e principalmente o inverno (julho e agosto) registraram vários dias com bloqueios atmosféricos, quando as situações de estabilidade geraram estiagens em Santa Catarina (SACCO, 2010).

CONCLUSÕES

Na última década, as doenças do aparelho circulatório (DAC) não apresentaram evidências claras de comportamento sazonal, porém é possível identificar picos de internações nos meses de junho a agosto, sugerindo que durante o período de menor temperatura há um ligeiro aumento nos registros de internações. As doenças do aparelho respiratório (DAR) apresentaram maiores registros de internações durante as estações de outono e inverno, identificando-se um padrão sazonal melhor definido. Esta elevação das internações por doenças do aparelho respiratório no inverno pode estar relacionada tanto com variações das condições de tempo, como também com maior ocorrência de virose e bactérias respiratórias.

Esse estudo encontrou correlação entre os elementos climáticos médios mensais e internações por doenças do aparelho circulatório e respiratório. As correlações verificadas com os elementos climáticos indicam que as internações por DAC são menos dependentes (correlação fraca) das condições climáticas que as DAR, sendo a temperatura e a pressão atmosférica os elementos que mais influenciam o comportamento desta doença (correlação moderada). Enquanto os elementos climáticos explicam 16% das internações por doenças do aparelho circulatório, 43% das internações por doenças do aparelho respiratório são explicadas pelos mesmos.

Considerando tais correlações com as médias mensais e por outro lado as bruscas alternâncias dos tipos de tempo que caracterizam o clima de Florianópolis é possível que em uma análise mais detalhada (escala de tempo diária) possa encontrar correlações mais fortes entre as doenças e os elementos meteorológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística**. Ed. UNISINOS, São Leopoldo, p. 165. 2003.
- BARROS, J. R. **Tipos de tempo e incidências de doenças respiratórias: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal**. Rio Claro, 2006. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- BERGINER, V.; GOLDSMITH, J.; BATZ, U.; VARDI, H.; SHAPIRO, Y. Clustering of strokes in associations with meteorologic factors in the Negev Desert of Israel: 1981-1983. In: **Stroke - Journal of the American Heart Association**. Dallas, v. 20, p. 65-69. 1988.
- BHASKARAN, K.; HAJAT, S.; HAINES, A. Short term effects of temperature on risk of myocardial infarction in England and Wales: time serie regression analysis of the Myocardial Ischaemia National Audit Project (MINAP) registry In: **British Medical Journal**. London, v. 341, c3823, p. 1-10, 2010.
- CALIKEVSTZ, V. G.; ANDRADE, A. R.; ROSEGHINI, F. F. A influência dos elementos meteorológicos nas internações respiratórias do sistema de saúde: o caso de Fernandes Pinheiros - PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 8., 2008, Alto Caparaó - Minas Gerais. **Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Minas Gerais: Associação Brasileira de Climatologia, 2008. p. 33-43.
- CASTILHO, F. J. V. **Abordagem geográfica do clima urbano e das enfermidades em São José do Rio Preto/SP**. Rio Claro, 2006. 288p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- CRUZ, O. **A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998.
- DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>> Acesso em: 04 fev. 2011.

- GONÇALVES, C. W. P. **Os (Des) Caminhos do Meio Ambiente**. São Paulo. Ed. Contexto, 1998.
- HERRMANN, M. L. P. **Problemas Geoambientais na Faixa Central do Litoral Catarinense**. 1999. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HERRMANN, M. L. P. (org.) **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. 146p. Florianópolis: IOESC, 2005.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Dados do censo 2010 publicados no Diário Oficial da União no dia 04 de Nov. de 2010.
- JORGE, E. L. J. **O padrão de sazonalidade das internações por Insuficiência Cardíaca em Niterói no período de 1996 a 2004**. 2007. 110. Dissertação (Mestrado em Ciências Cardiovasculares) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- LACAZ, C. S. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1972.
- LANDIM, P. M. B. **Análise estatística de dados geológicos**. Edição, 2. Editora UNESP, 2003.
- MENDONÇA, M. **A dinâmica têmporo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC**. 2002. 343p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Secretaria de Vigilância à Saúde**. Diretrizes e recomendações para o cuidado integral de doenças crônicas não-transmissíveis: promoção da saúde, vigilância, prevenção e assistência – Brasília: Ministério da Saúde, 72 p. 2008a.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo, 1975. 119p. Tese de Livre-Docência – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- MONTEIRO, C. A. F. A questão ambiental na Geografia do Brasil. In: **Cadernos Geográficos** – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Departamento de Geociências. n. 1. (maio 1999). Florianópolis: Imprensa Universitária, v. 1, 49 p. 1999.
- MONTEIRO, C. A. F.; SEZERINO, M. L. O Campo Térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. In: **GEOSUL**, Florianópolis, n. 9, ano V, p. 20-60, jan./jun. 1990.
- MONTEIRO, M. A. **Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da Qualidade do ar**. 1992, 69p. Monografia (Graduação em Geografia) - Departamento de Geociências da UFSC, Florianópolis.
- MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. 20 ed. São Paulo: Annablume, 2005.
- MURARA, P. **Variabilidade Climática e Doenças Circulatórias e Respiratórias em Florianópolis (SC): uma contribuição à Climatologia Médica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Depto de Geociências da UFSC, Florianópolis.
- PAMPLONA, M. **Mapeamento da ocupação do solo como base para o estudo do clima local gerado pelo espaço urbanizado da cidade de Florianópolis na Ilha de Santa Catarina/SC**. 1999, 133p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Depto de Geociências, Florianópolis: UFSC, CPGG.
- PEIXOTO, A. **Clima e Saúde**. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1938.
- SACCO, F.G. **Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na Mesorregião Oeste Catarinense**. Florianópolis, 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas.
- SHINKAWA, A.; UEDA, K.; HASUO, Y.; KIYOHARA, Y.; FUJISHIMA, M. Seasonal variation in stroke incidence in Hisayama, Japan. In: **Stroke - Journal of the American Heart Association**. Dallas, v. 21, p. 1262-1267. 1990.
- SIMÕES, A. F. et. al. **A incidência de paralisia facial periférica “a frigore” e sua relação com as variações climáticas em Presidente Prudente**. Presidente Prudente, 1991.

Monografia (Bacharel em Fisioterapia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SOBEL, E.; ZHANG, Z.; ALTER, M.; LAI, S.; DAVANIPOUR, Z.; FRIDAY, G.; McCOY, R.; ISACK, T.; LEVITT, L. Stroker in the Lehigh Valley: seasonal variation in incidence rates. In: **Stroke - Journal of the American Heart Association**. Dallas, v. 18, p. 38-42. 1987.

SORRE, M. **Les fondements de la géographie humaine: îls fondements biologiques; essai d'une écologie de l'homme**. 3^a ed. Paris: Librairie Armand Colin, 1951.

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

SOUZA, C. G. de. **A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos**. Presidente Prudente, 2007. 179p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

VALENÇA, L. M.; RESTIVO, P. C. N.; NUNES, M. S. Variação sazonal de atendimento de emergência por asma em Gama, Distrito Federal. In: **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 284-289, 2006.