

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

*Câmpus* de Rio Claro

ALINE PASCOALINO

VARIAÇÃO TÉRMICA E A DISTRIBUIÇÃO TÊMPORO-ESPACIAL  
DA MORTALIDADE POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES  
NA CIDADE DE LIMEIRA/SP.

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Elisa Contri Pitton

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria da Conceição F. F. Tandel

Rio Claro – SP

2013

551.6 Pascoalino, Aline  
P281a Variação térmica e a distribuição têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira/SP / Aline Pascoalino. - Rio Claro, 2013  
283 f. : il., figs., tabs., quadros, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Sandra Elisa Contri Pitton  
Coorientador: Maria da Conceição F. F. Tandel

1. Climatologia. 2. Extremos térmicos. 3. Ritmo climático.  
4. Climatologia geográfica. I. Título.

ALINE PASCOALINO

VARIAÇÃO TÉRMICA E A DISTRIBUIÇÃO TÊMPORO-ESPACIAL  
DA MORTALIDADE POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES  
NA CIDADE DE LIMEIRA/SP.

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Comissão Examinadora

Profª Drª Sandra Elisa Contri Pitton – Orientadora  
IGCE/UNESP/Rio Claro

Profº Dr. Anderson Luis Hebling Christofolletti  
IGCE/UNESP/Rio Claro

Profª Drª Iara Regina Nocentini André  
IGCE/UNESP/Rio Claro

Profª Drª Juliana Ramalho Barros  
IESA/UFG/Goiânia

Profª Drª Margarete Cristiane de C. T. Amorim  
FCT/UNESP/Presidente Prudente

Resultado: Aprovado

Rio Claro, SP 31 de outubro de 2013.

Ao Juliano  
quem ilumina meus dias  
e aos meus pais  
anjos da minha vida.  
Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro e aos profissionais e professores do Departamento de Geografia que contribuíram para a minha formação profissional e acadêmica na trajetória entre a graduação e o doutorado.

À Pós-Graduação em Geografia pela estrutura e oportunidade para que essa investigação fosse desenvolvida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo financiamento dessa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento do estágio realizado no âmbito do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE) desenvolvido junto à Universidade do Porto.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Elisa Contri Pitton manifesto meus agradecimentos especiais por ter acreditado em minha capacidade e pelo incentivo a sempre continuar. Agradeço pela oportunidade e pelas orientações que conduziram o delineamento dos estudos realizados entre graduação e doutorado. Agradeço pelos conhecimentos que aprendi, pelas conversas elucidativas, pelos direcionamentos que nortearam essa pesquisa e pela disponibilidade de auxiliar. Muito obrigada pelo convívio, paciência e amizade durante todos os anos de orientação.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria da Conceição F. F. Tandel pela co-orientação desse estudo e pela disponibilidade nas orientações estatísticas.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Antonio Carlos Tavares pelos ensinamentos de Climatologia que despertaram meu interesse por essa disciplina, por contribuir significativamente com suas aulas durante a graduação e a pós-graduação e pelas correções e aconselhamentos proferidos no exame de qualificação do doutorado.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Anderson Luis Hebling Christofolletti agradeço pelos conhecimentos transmitidos na graduação e pós-graduação, e pela participação nas bancas do exame de qualificação e defesa dessa tese, cujas sugestões contribuíram significativamente para o enriquecimento teórico e metodológico desse estudo.

Às professoras Dr<sup>a</sup> Iara Regina Nocentini André, Dr<sup>a</sup> Margarete C. C. T. Amorim e Dr<sup>a</sup> Juliana Ramalho Barros por aceitarem compor a banca de defesa dessa tese, pela disponibilidade e atenção empreendida nas correções, e pelas preciosas sugestões que contribuíram qualitativamente para o aperfeiçoamento do estudo, reflexão e aprofundamento dos resultados obtidos.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Monteiro da Universidade do Porto (PT) manifesto minha admiração e meus agradecimentos pela recepção, orientações proferidas durante o estágio de doutorado realizado na Universidade do Porto e pela oportunidade de aprender novos caminhos metodológicos. Agradeço também sua equipe de pesquisadores Vânia Carvalho, Sara Velho,

Luís Fonseca, Mário Almeida e Carlos Miguel Sousa, pelos ensinamentos, apoio e valiosa convivência.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Hiroshi Paulo Yoshizane da Faculdade de Tecnologia da Unicamp/Limeira por disponibilizar os dados climáticos e ao Dr. João, responsável pelo Cartório de Registros Civil da cidade de Limeira, por conceder o espaço à coleta de dados da mortalidade e aos seus colaboradores pela paciência durante os meses em que perduraram as atividades de registro dos dados.

Meus agradecimentos à Luciana por cuidar do processo judicial de solicitação de acesso aos dados da mortalidade sem o qual a realização desse estudo não seria possível. À amiga Marcela Paganini e ao Kleber C. Lima que auxiliaram tecnicamente na qualidade do texto e material cartográfico, respectivamente.

Aos funcionários da Pós-Graduação e Departamento de Geografia, sempre solícitos. Muito obrigada à Maíca, Vera e Rose.

Aos grandes amigos da pós-graduação que acompanharam essa jornada. Agradecimentos especiais ao Leandro Zandonadi e ao Lutiane Queiroz de Almeida pelo convívio, troca de conhecimentos e parcerias. Aos amigos Nádia Bueno, Adriano Amaral, Arnaldo Ribeiro, Suelen de Leal Rodrigues e Judite de Azevedo do Carmo que entre mestrado e doutorado contribuíram positivamente a esta conquista.

Às pessoas maravilhosas que conheci durante o estágio Leila, Glória Gonçalves, Rose, Rita de Cássia e Maria Augusta Fernández, que ajudaram a suportar com leveza a distância de casa, sempre com otimismo, companheirismo e bom humor. Obrigada pelos bons momentos!

Aos sobrinhos Maria Eduarda e Victor que com doçura e paciência compreenderam minha ausência.

Aos meus pais Marlene e Reis Pascoalino e a minha avó Sylvia Bardini, minha eterna gratidão pelos valores ensinados, pelos esforços empreendidos, pelo incentivo, pelo amor incondicional e pela compreensão. Alicerces fundamentais da minha existência.

Ao Juliano companheiro de uma vida. Presente nas aflições e nas conquistas, com uma palavra de conforto ou um sorriso de orgulho. Obrigada por acreditar, ajudar, incentivar, suportar a distância, compreender e doar um pouco de si para ensinar-me a importância da busca e da perseverança.

Agradeço a Deus por não deixar faltar-me forças diante das dificuldades e por ter me conduzido nesse caminho – longo, de tempo fugaz e de colheita gratificante.

Às vezes ouço passar o vento; e só de ouvir o vento passar, vale a pena ter nascido.

Fernando Pessoa

## RESUMO

As relações entre a variabilidade térmica e a saúde podem ser consideradas tênues, em localidades de clima mais ameno, perante alguns grupos de enfermidades. Apesar de reconhecidos os efeitos da sazonalidade sobre as doenças do grupo cardiovascular, ainda existem poucos estudos sobre a temática no Brasil. Esta investigação segue no intuito de verificar as influências da variação térmica na distribuição têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira/SP, no período de 2000 a 2010. O estudo estruturou-se em cinco abordagens analíticas: 1) a da sazonalidade; 2) a dos eventos térmicos extremos; 3) a dos eventos severos à saúde; 4) a do ritmo climático, e 5) a espacial. Considerou-se os parâmetros temperaturas máximas e mínimas absolutas diárias e mensais, precipitação acumulada mensal e a mortalidade por doenças cardiovasculares. Os dados da mortalidade foram obtidos nos Registros de Óbitos do Cartório de Registro Civil. Na observação da sazonalidade os dados climáticos e da mortalidade foram relacionados em nível mensal e correlacionados através do coeficiente de Pearson. Na observação das faixas térmicas extremas os dados diários foram avaliados através do Índice de Díaz, e outros cinco critérios, para os percentis 70 e 90 das temperaturas máximas e mínimas absolutas trimestrais do período de calor e, percentis 5 e 10 do período de frio. Para a identificação dos eventos severos à saúde tratou-se o percentil 99 da série de dados da mortalidade diária. Identificados os eventos seguiram-se procedimentos para a avaliação do ritmo climático que considerou 10 meses da série temporal, selecionando-se meses de maior frequência dos eventos severos. Os parâmetros climáticos (temperaturas máxima e mínima e precipitação pluviométrica) e os óbitos diários foram relacionados. Para a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes os parâmetros foram avaliados juntamente com imagens de satélite e cartas sinóticas de superfície. Constatou-se a existência das características de sazonalidade da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, sendo os meses de inverno os mais propícios às ocorrências. As faixas térmicas do período de calor compreenderam dias com temperaturas máximas e mínimas superiores aos 32,4°C e 21,5°C, respectivamente; enquanto para o frio foram dias com temperaturas inferiores aos 21,1°C e 9,4°C. Identificou-se a frequência dos anos, meses e dias com maior mortalidade. Houve maior registro para o sexo masculino no período de calor e para o sexo feminino no período de frio. A mortalidade de idosos com 70 anos ou mais foi significativa para ambos os sexos. Os tipos de tempo com maior amplitude térmica diária, acréscimo térmico ou queda acentuada das temperaturas, situações de aquecimento frontal ou de frontogênese após períodos contínuos de estabilidade caracterizaram dias de maior mortalidade. A distribuição espacial dos óbitos identificou dois eixos de maior intensidade compreendendo os extremos oeste e leste e a porção centro – norte.

**Palavras-chave:** variação térmica, doenças cardiovasculares, mortalidade, extremos térmicos, ritmo climático.



## ABSTRACT

The relationships between temperature variations and health can be considered tenuous at locations milder climate, towards some groups of diseases. Despite recognized effects of seasonality on the cardiovascular disease group, there are few studies on the topic in Brazil. This research follows in order to examine the influences of thermal variation in temporal-spatial distribution of mortality from cardiovascular disease in the city of Limeira / SP, in the period 2000-2010. The study was structured into five analytical approaches: 1) the seasonality, 2) the threshold temperature extremes, 3) severe health events, 4) the climatic rhythm, and 5) space. Considered parameters absolute maximum and minimum temperatures daily and monthly, monthly accumulated rainfall and mortality from cardiovascular disease. The mortality data were obtained from the records of deaths in the Civil Registry. In the observation of seasonal climatic data and mortality were related to monthly level and correlated by Pearson correlation. In observation of thermal thresholds extreme daily data were assessed using the Index of Díaz and another five criteria for the 70 and 90 percentiles of the absolute maximum and minimum temperatures quarterly period of heat and percentiles 5 and 10 of the cold period. For the identification of severe health events treated if the 99th percentile of the data series of daily mortality. Identified events followed procedures for evaluating the rhythm climate found that 10 months of time series, selecting months of higher frequency of severe events. The climatic parameters (maximum and minimum temperatures and rainfall) and daily deaths were related. For the identification of atmospheric systems operating parameters were evaluated together with satellite images and synoptic maps of surface. Found the existence of the characteristics of seasonality of mortality from cardiovascular disease in the city of Limeira, the winter months being the most prone to incidents. The thermal bands of the period of heat comprised days with maximum and minimum temperatures greater than 32.4°C and 21.5°C respectively, while for the cold were days with temperatures below 21.1°C and 9.4°C. Identified the frequency of years, months and days with higher mortality. There was a higher record for males in the period of heat and for females in the cold period. The mortality of elderly aged 70 or more was significant for both sexes. Types of weather with greater thermal amplitude, increased heat or sharp drop in temperatures, situations or heating front Frontogenesis after sustained periods of stability characterized day mortality. The spatial distribution of deaths identified two areas of greater intensity comprising the extreme western and eastern and central portion - north.

**Keywords:** thermal variation, cardiovascular disease, mortality, thermal extremes, climatic rhythm

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação das relações ambiente - enfermidade na doutrina miasmática.....	35
Figura 2 - Vertentes de estudos da Geografia Médica e da Geografia da Saúde. ....	45
Figura 3 - Enfoques analíticos atuais da Geografia da Saúde.....	47
Figura 4 - Esquema tradicional de atribuição científica da Biometeorologia Humana. ....	48
Figura 5 - Esquema de classificação da Biometeorologia Humana perante as Ciências conforme o enfoque atual.....	49
Figura 6 - Modelo conceitual de riscos a extremos térmicos.....	57
Figura 7- Síntese das relações entre as variações atmosféricas, a vulnerabilidade e o processo saúde – doença.....	61
Figura 8 - Influência dos eventos atmosféricos sobre as enfermidades.....	64
Figura 9 - Os ritmos intermensais de infarto do miocárdio conforme a posição latitudinal da localidade. ....	74
Figura 10 - Os grupos de doenças por causas cardiovasculares.....	83
Figura 11 - Grupos de fatores de riscos das doenças cardiovasculares ateroscleróticas. ....	84
Figura 12 - Mortalidade proporcional relativa ao total de mortes de todas as idades por doenças cardiovasculares e diabetes no ano de 2008. ....	86
Figura 13 - Mortalidade proporcional relativa ao total de mortes de todas as idades e grupos de doenças no Brasil, em 2008.....	87
Figura 14 - Óbitos por doenças crônico-degenerativas e por sexo no Brasil, em 2008 (idade – padronizada – razão por 100.000). ....	88
Figura 15 - Centros de ação responsáveis pela dinâmica atmosférica da América do Sul.....	90
Figura 16 - As massas de ar na América do Sul.....	90
Figura 17 - Grupos climáticos da América do Sul segundo o controle das massas de ar.....	94
Figura 18 - Principais feições climáticas do Estado de São Paulo, segundo a classificação de Monteiro (1973).....	96
Figura 19 - Temperatura máxima absoluta mensal no período de 2000 a 2010. ....	120
Figura 20 - Temperatura mínima absoluta mensal no período de 2000 a 2010.....	121
Figura 21 - Precipitação mensal acumulada no período de 2000 a 2010. ....	122
Figura 22 - Distribuição temporal da mortalidade por todos os grupos de causas e por doenças cardiovasculares, por 10.000 habitantes. ....	123
Figura 23 - Percentual anual da mortalidade por doenças cardiovasculares e demais causas de morte na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.....	124
Figura 24 - Distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares conforme o sexo, por 10.000 habitantes.....	125

Figura 25 - Distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares conforme as faixas etárias e o ano de óbito, por 10.000 habitantes. ....	126
Figura 26 - Distribuição percentual da mortalidade por doenças cardiovasculares, no período de 2000 a 2010, conforme o local de ocorrência do óbito. ....	127
Figura 27 - Distribuição percentual da mortalidade por doenças cardiovasculares conforme ano e local de ocorrência do óbito. ....	127
Figura 28 - Distribuição trimestral dos óbitos por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010. ....	128
Figura 29 - Distribuição anual dos óbitos totais por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira no período de 2000 a 2010, conforme as estações do ano. ....	129
Figura 30 - Média mensal dos óbitos e variação das ocorrências no período de 2000 a 2010. ....	129
Figura 31 - Evolução da distribuição mensal dos óbitos por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010. ....	130
Figura 32 - Distribuição média mensal da mortalidade por doenças cardiovasculares e das temperaturas máximas e mínimas no período de 2000 a 2010. ....	132
Figura 33 - A sazonalidade da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período 2000-2006. ....	133
Figura 34 - A sazonalidade da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período 2007-2010. ....	134
Figura 35 - Distribuição temporal mensal das chuvas, temperaturas máximas e mínimas absolutas e dos óbitos por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010. ....	137
Figura 36 - Percentual de dias que ocorreram óbitos por doenças cardiovasculares, conforme a amplitude térmica diária, no período de 2000 a 2010. ....	139
Figura 37 - Percentual de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme amplitude térmica diária, no período de 2000 a 2010. ....	139
Figura 38 - Frequência dos dias e das ocorrências por doenças cardiovasculares, conforme a amplitude térmica diária, no período de 2000 a 2010. ....	140
Figura 39 - Distribuição dos óbitos por doenças cardiovasculares e temperaturas máximas absolutas diárias, no período de 2000 a 2010. ....	140
Figura 40 - Distribuição dos óbitos por doenças cardiovasculares e temperaturas mínimas absolutas diárias, no período de 2000 a 2010. ....	141
Figura 41 - Variação das temperaturas máximas com relação aos dias anteriores aos óbitos no período de 2000 a 2010. ....	142
Figura 42 - Variação das temperaturas mínimas com relação aos dias anteriores aos óbitos no período de 2000 a 2010. ....	144
Figura 43: Distribuição temporal diária das temperaturas máximas absolutas na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010. ....	148
Figura 44: Distribuição temporal diária das temperaturas mínimas absolutas na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010. ....	149
Figura 45: Distribuição temporal diária da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010. ....	151

Figura 46: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 1 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010. ....	157
Figura 47 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	158
Figura 48 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	159
Figura 49: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 2 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010. ....	161
Figura 50 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	162
Figura 51 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	163
Figura 52: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 3 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010. ....	165
Figura 53 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	166
Figura 54 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	166
Figura 55: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 4 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010. ....	168
Figura 56 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	169
Figura 57 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	170
Figura 58: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 5 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010. ....	172
Figura 59 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	173
Figura 60 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária. ....	173
Figura 61: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 1 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010. ....	178
Figura 62 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	179
Figura 63 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	180
Figura 64: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 2 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010. ....	182

Figura 65 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	183
Figura 66 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	183
Figura 67: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 3 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010. ....	185
Figura 68 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	186
Figura 69 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	187
Figura 70: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 4 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010. ....	189
Figura 71 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	190
Figura 72 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	190
Figura 73: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 5 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010. ....	192
Figura 74 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	193
Figura 75 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária. ....	194
Figura 76 - Identificação dos anos com maior número de ocorrência para o P99 dos óbitos no período total da série. ....	197
Figura 77 - Distribuição anual dos episódios severos e dos óbitos no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010. ....	198
Figura 78 - Distribuição anual dos episódios severos e dos óbitos no trimestre maio a julho de 2000 a 2010. ....	198
Figura 79 - Identificação dos meses com maior número de ocorrências para o P99 dos óbitos no período total de análise. ....	199
Figura 80 - Distribuição mensal dos episódios severos e dos óbitos no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010. ....	199
Figura 81 - Distribuição mensal dos episódios severos e dos óbitos no trimestre maio a julho de 2000 a 2010. ....	200
Figura 82 - Variação das temperaturas máxima e mínima nos dias anteriores aos episódios de maior mortalidade por doenças cardiovasculares no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010. ....	205

Figura 83 - Variação das temperaturas máxima e mínima nos dias anteriores aos episódios de maior mortalidade por doenças cardiovasculares no trimestre maio a julho de 2000 a 2010.	205
Figura 84 - Taxa de ocorrência total, por sexo e idades nos eventos de maior mortalidade do trimestre janeiro a março de 2000 a 2010 (5 a 7 óbitos diários).	206
Figura 85 - Taxa de ocorrência total, por sexo e idades nos eventos de maior mortalidade do trimestre maio a julho de 2000 a 2010 (5 a 7 óbitos diários).	206
Figura 86: Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme os eventos 1 a 11, do período de calor.	208
Figura 87 - Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme os eventos 1 a 12, do período de frio.	210
Figura 88 - Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme os eventos 13 a 18, do período de frio.	211
Figura 89: Fevereiro/2004.	212
Figura 90: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em fevereiro de 2004.	214
Figura 91: Janeiro/2009	216
Figura 92: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em janeiro de 2009.	218
Figura 93: Fevereiro/2009.	220
Figura 94: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em fevereiro de 2009.	221
Figura 95: Março/2009	223
Figura 96: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em março de 2009.	225
Figura 97: Fevereiro/2010.	227
Figura 98: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em fevereiro de 2010.	229
Figura 99: Maio/2007	231
Figura 100: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em maio de 2007.	232
Figura 101: Junho/2007	234
Figura 102: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em junho de 2007.	237
Figura 103: Julho/2007	238

Figura 104: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em julho de 2007. ....	240
Figura 105: Junho/2010 .....	242
Figura 106: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em junho de 2010.....	244
Figura 107: Julho/2010 .....	245
Figura 108: Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em julho de 2010. ....	247

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Localização da área de estudo e do município de Limeira no Estado de São Paulo. ....	97
Mapa 2: Densidade demográfica da cidade de Limeira por setores censitários, conforme o censo de 2010. ....	100
Mapa 3: População residente na cidade de Limeira por setor censitário, conforme o censo de 2010. ....	100
Mapa 4: Taxa de população residente com 65 anos ou mais por setor censitário, conforme o censo de 2010. ....	102
Mapa 5: Taxa de população residente com 65 anos ou mais do sexo masculino por setor censitário, conforme o censo de 2010. ....	103
Mapa 6: Taxa de população residente com 65 anos ou mais do sexo feminino por setor censitário, conforme o censo de 2010. ....	104
Mapa 7: Renda mensal per capita por setor censitário da cidade de Limeira, conforme o censo de 2010. ....	105
Mapa 8: Taxa de população alfabetizada com 5 anos ou mais por setor censitário da cidade de Limeira, conforme o censo de 2010. ....	107
Mapa 9: Taxa de população alfabetizada com 65 anos ou mais por setor censitário da cidade de Limeira, conforme o censo de 2010. ....	108
Mapa 10: Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira de 2000 a 2010. ....	152
Mapa 11: Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010. ....	154
Mapa 12: Distribuição relativa da mortalidade conforme os setores censitários na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010. ....	155
Mapa 13: Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 70, do período de calor. ....	174
Mapa 14: Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 90, do período de calor. ....	176
Mapa 15: Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 5, do período frio. ....	195
Mapa 16: Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 10, do período frio. ....	196



Mapa 17: Distribuição dos óbitos registrados na totalidade dos eventos de maior mortalidade no período de calor. .... 207

Mapa 18: Distribuição dos óbitos registrados na totalidade dos eventos de maior mortalidade no período de frio. .... 209

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Os humores e a nosologia associada. ....	33
Quadro 2: Características dos estudos higienistas e das topografias médicas. ....	36
Quadro 3: Principais vertentes analíticas da Bioclimatologia Humana, conforme Pinna (1993). .....	50
Quadro 4: Noções para a compreensão do processo de mudança dinâmica evolutiva dos sistemas. ....	53
Quadro 5: Classificação e características dos índices climáticos e bioclimáticos. ....	71
Quadro 6: Sensações e ambiências conforme a variação termo-higrométrica do ar. ....	72
Quadro 7: Características das doenças cardiovasculares conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS). ....	84
Quadro 8: Estimativa de prevalência dos fatores de risco às doenças cardiovasculares, por sexo, no Brasil, em 2008. ....	88
Quadro 9: Classificação das doenças do aparelho circulatório conforme CID-10. ....	110
Quadro 10: Critérios analisados nos trimestres de frio. ....	115
Quadro 11: Critérios analisados nos trimestres de calor. ....	115
Quadro 12: Síntese da frequência interanual, mensal e diária dos critérios analíticos do período de calor e a respectiva mortalidade. ....	249
Quadro 13: Síntese das características da mortalidade conforme perfil por sexo e idades no período de calor. ....	251
Quadro 14: Síntese da frequência interanual, mensal e diária dos critérios analíticos do período de frio e a respectiva mortalidade. ....	252
Quadro 15: Síntese das características da mortalidade conforme perfil por sexo e idades no período de frio. ....	254
Quadro 16: Identificação dos dias severos pelo P99 e classificação conforme os limiares térmicos e critérios analíticos dos percentis 70 e 90 (calor) e 5 e 10 (frio). ....	255
Quadro 17: Características térmicas e sinóticas dos eventos de maior mortalidade diária no período de calor. ....	257
Quadro 18: Características térmicas e sinóticas dos eventos de maior mortalidade diária no período de frio. ....	259
Quadro 19: Percentuais participativos dos sistemas atmosféricos atuantes e os respectivos óbitos no período de calor, conforme mês/ano de ocorrência. ....	260
Quadro 20: Síntese da mortalidade conforme participação do sistema atmosférico atuante nos episódios de calor. ....	261

Quadro 21: Percentuais participativos dos sistemas atmosféricos atuantes e os respectivos óbitos no período de frio, conforme mês/ano de ocorrência..... 262

Quadro 22: Síntese da mortalidade conforme participação do sistema atmosférico atuante nos episódios de frio. .... 263

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variação térmica conforme os percentis 5, 10, 70 e 90.....	114
Tabela 2: Percentual de óbitos mensais por todos os grupos de causas. ....	131
Tabela 3: Percentual de óbitos mensais por causas do grupo cardiovascular. ....	132
Tabela 4: Correlação entre as maiores temperaturas máxima e as menores temperaturas mínimas absolutas mensais e a mortalidade mensal por doenças cardiovasculares.....	134
Tabela 5: Variação da temperatura máxima de até três dias anteriores à ocorrência de óbitos, no período de 2000 a 2010. ....	142
Tabela 6: Variação da temperatura mínima de até três dias anteriores à ocorrência de óbitos, no período de 2000 a 2010. ....	144
Tabela 7: Correlação entre as temperaturas máxima e mínima absolutas diárias, amplitude térmica e a mortalidade por doenças cardiovasculares nos trimestres de calor. ....	146
Tabela 8: Correlação entre as temperaturas máxima e mínima absolutas diárias, amplitude térmica e a mortalidade por doenças cardiovasculares nos trimestres de frio. ....	146
Tabela 9: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 1 – Dois dias consecutivos com $T_{máx} > P70$ e $P90$ e $T_{mín} > P70$ e $P90$ . ....	156
Tabela 10: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 2 – dias com $T_{máx} > P70$ e $P90$ e/ou $T_{mín} > P70$ e $P90$ dos dados.....	160
Tabela 11: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 3 – dias com $T_{máx} > P70$ e $P90$ .....	163
Tabela 12: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 4 – dias com $T_{mín} > P70$ e $P90$ .....	167
Tabela 13: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 5 – dias com $T_{máx} > P70$ e $P90$ e $T_{mín} > P70$ e $P90$ .....	170
Tabela 14: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 1 – Dois dias consecutivos com $T_{máx} < P05$ e $P10$ e $T_{mín} < P05$ e $P10$ . ....	177
Tabela 15: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 2 – dias com $T_{máx} < P05$ e $P10$ e/ou $T_{mín} < P05$ e $P10$ dos dados.....	181
Tabela 16: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 3 – dias com $T_{máx} < P05$ e $P10$ .....	184
Tabela 17: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 4 – dias com $T_{mín} < P05$ e $P10$ .....	187
Tabela 18: Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 5 – dias com $T_{máx} < P05$ e $P10$ e $T_{mín} < P05$ e $P10$ .....	191

Tabela 19: Dias com maior número de óbitos por doenças cardiovasculares no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010 (P99 – 5 óbitos ou mais). ..... 200

Tabela 20: Dias com maior número de óbitos por doenças cardiovasculares no trimestre maio a julho de 2000 a 2010 (P99 – 5 óbitos ou mais). ..... 201

Tabela 21: Contextualização térmica dos episódios com maior número de óbitos diários por doenças cardiovasculares no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010. .... 202

Tabela 22: Contextualização térmica dos episódios com maior número de óbitos diários por doenças cardiovasculares no trimestre maio a julho de 2000 a 2010. .... 203

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	23
<b>2. O CLIMA E AS GEOGRAFIAS DA SAÚDE</b> .....	29
2.1. O clima na conformação do saudável e do patológico.....	29
2.2. Entre a Geografia Médica, a Geografia da Saúde e a Bioclimatologia Humana: enfoques e abrangência analítica.....	44
<b>3. DOS TEMPOS: O CRONOLÓGICO, O METEOROLÓGICO E OS RISCOS CLIMÁTICOS</b> .....	51
Riscos climáticos: excepcionalismo e habitualidade.....	61
<b>4. AS VARIAÇÕES ATMOSFÉRICAS E A MORTALIDADE</b> .....	67
4.1. Variabilidade térmica e a mortalidade por doenças cardiovasculares .....	73
4.2. A mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil .....	82
<b>5. A ÁREA DE ESTUDO</b> .....	89
5.1 A circulação atmosférica na América do Sul e o enquadramento climático regional.....	89
5.2. Localização e aspectos geográficos da área de estudo.....	97
<b>6. O PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	109
<b>7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS</b> .....	120
7.1. Sazonalidade e a distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010.....	128
7.2. A variação térmica interdiária e a mortalidade por doenças cardiovasculares.....	138
7.3. Análise têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no período de calor .....	156
7.4. Análise têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no período frio .....	176
7.5. Os dias mais severos à saúde nos períodos de frio e de calor na cidade de Limeira.....	196
7.6. Ritmo climático, gênese e características dos tipos de tempo dos períodos de frio e de calor .....	211
7.7. Entrelaçando o percurso .....	248

**8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**..... 264

**REFERÊNCIAS**..... 275

## 1. INTRODUÇÃO

Diante de uma abordagem sistêmica do meio, a atmosfera é importante componente ambiental. Sua variabilidade é marcada pela sequência de fenômenos sucedidos de modo imprevisível e não lineares, cabendo à Geografia observar, avaliar e compreender o que ocorre na camada de contato com a superfície terrestre, ou seja, a dinâmica da troposfera e suas repercussões sobre o homem e as organizações espaciais.

É a evolução deste ambiente, qualificado por Sorre (1984) como a *base dos complexos vivos*, que ao longo da história da humanidade condiciona as atividades sociais e econômicas desenvolvidas sobre o meio, influenciando os diferentes modos de vida que se estabelecem nos diversos lugares.

A maneira com que o homem como ser individual se posiciona perante o ambiente atmosférico cotidiano, diante da sua visão própria de mundo, e percebe analogias entre os ritmos climáticos sobre os ritmos biológicos perdura e transcende o tempo cronológico. Pensar a atmosfera como o ambiente em que as sociedades se sustentam biológica e economicamente resulta em aceitar o quanto a adaptação humana ocorre em função das variações espaciais e temporais dos componentes desse sistema.

Essas variações podem exigir o acionamento de mecanismos imediatos em termos horários ao longo de um único dia. Situações atmosféricas de outono e inverno em um clima tropical, por exemplo, podem refletir essas variações. As temperaturas pelas manhãs são muito frias e exigem camadas de vestimentas para que o indivíduo encontre seu conforto térmico. Na metade do mesmo dia, em condições de domínio anticiclônico sob uma atmosfera estável, esse referido indivíduo quando exposto ao ar livre poderá receber intensa radiação e encontrar-se em condições de desconforto com as vestimentas que escolheu para colocar-se diante das condições atmosféricas do início de seu dia. Ao final deste, terá enfrentando uma variação térmica de grande amplitude, o que solicitou de seu organismo constante ajustamento para adaptar-se às variações de curto prazo – ou horários – as quais fora submetido.

Mas o que ocorre com os organismos normais e/ou fragilizados por algum tipo de enfermidade diante dessas variações horárias, será que reagem da mesma forma? E diante das variações sazonais, que de acordo com o período estacional aumenta ou diminui a incidência da radiação em um dado local?

As variações horárias dos parâmetros climáticos requerem do organismo um processo de adaptação imediato ao cenário ambiental de seu entorno. Essa adaptação é dependente dos mecanismos metabólicos e termorreguladores influenciados pelas características físicas



individuais (faixa etária, sexo, massa corpórea, entre outros) e pelas capacidades e estruturas materiais que geram o conforto. A variação na incidência de radiação e na duração dos dias e das noites altera ritmos biológicos e aspectos psicossociais do indivíduo - sua rotina, humor, horas de sono, hábitos alimentares e convivência social.

Alguns problemas ambientais que podem trazer danos à saúde também são reproduzidos com maior frequência em algumas épocas do ano - tais como inversões térmicas nas grandes cidades em dias de inverno ou as chuvas de verão que associadas às características de uso e ocupação do território podem resultar consequências desastrosas.

A continuidade e repetição de eventos atmosféricos que evoluem de forma similar, mas nunca idêntica, em determinada época do ano, sugere aclimação e melhor capacidade adaptativa sem consequências massivas sobre a sociedade. Esses eventos são associados à habitualidade. Já os excepcionalismos impõem situações de descontinuidades que podem resultar cenários de menor frequência e mais intensos, por isso muitas vezes danosos.

Nessas dimensões avaliar para uma localidade os limiares térmicos que compõem situações geradoras de desconforto ou enfermidade, a variabilidade térmica ao longo de um ou vários dias e as condições atmosféricas dos dias em que ocorreram maior morbidade e mortalidade possibilita conhecer o repertório atmosférico sucedido e a probabilidade de ocorrência dos fenômenos que originam riscos à saúde.

Como os organismos reagem diante das situações atmosféricas normais e excepcionais em que são submetidos e quais as diferenças entre o processo adaptativo do organismo saudável e do enfermo, será que as respostas às variações ambientais também se diversificam? São indagações sobre o clima como componente ambiental em constante evolução que pode influenciar a condição de equilíbrio 'estável' do indivíduo como sistema, interferindo nas condições de bem estar e saúde. Estar saudável contribui para a manutenção de uma situação de estabilidade relativa, podendo o indivíduo enfermo sofrer as ações do tempo meteorológico imediato de modo que não o sofreria se estivesse saudável diante de um evento atmosférico que seria episódio comum incorporado ao seu cotidiano.

Quanto ao processo adaptativo às variações atmosféricas, será que este difere não só de acordo com as condições biológicas, mas também com a estrutura social e econômica em termos de resposta? Em relação aos eventos climáticos catastróficos sabe-se que as condições sociais, econômicas e culturais influenciam no processo de reação e adaptação, mas e os eventos atmosféricos ditos normais ou habituais, de baixa magnitude, entretanto de alta frequência, poderiam influenciar de forma diferenciada os organismos e, em contrapartida, a

resposta desses aos eventos poderia ser diversificada de acordo à heterogeneidade dos grupos populacionais?

Considerar a maneira como os organismos reagem diante de situações atmosféricas habituais ou excepcionais destaca ainda a necessidade de refletir sobre como se distribuem os aparatos infra estruturais, as capacidades materiais de adaptação e o acesso aos cuidados e assistência à saúde. Na ausência de uma distribuição equitativa dessas estruturas e serviços os riscos engendrados pela dinâmica atmosférica serão maximizados ou reduzidos também de forma diferencial. Assim, conhecer a heterogeneidade espacial constitui meio para orientar ações prévias e pós evento que busquem a redução dos riscos.

No intuito de investigar alguns desses apontamentos, a questão central abordada foi delineada em dois enfoques principais direcionados ao que seriam extremos térmicos para a cidade de estudo e habitualidade. As relações entre a variação térmica diária e sazonal, extrema e inerente ao ritmo, foram tratadas na intenção de verificar o que seriam temperaturas extremas de frio e de calor para uma localidade de clima tropical e quais tipos de tempo resultariam em condições ambientais para maior mortalidade por doenças do grupo cardiovascular.

Essas relações são, principalmente no caso das sazonais, há tempo comprovadas em países de clima mais rigorosos, de elevadas latitudes e de forte influência da continentalidade, onde eventos com determinadas características térmicas de curta duração ou na duração de períodos ocasionam danos acentuados. A citar, como exemplo, a onda de calor de Agosto de 2003, que repercutiu grande impacto na mortalidade em países europeus naquele ano (CALADO et al. 2004; BORRELL et al. 2006; DÍAZ et al. 2006; VANDENTORREN et al. 2006; D'IPPOLITI et al. 2010).

Se por um lado as temperaturas extremas podem resultar em elevada mortalidade em curto período de tempo, por outro as diferenças climáticas imprimem em algumas enfermidades uma variabilidade que segue ritmos sazonais conforme a posição latitudinal da localidade (BESANCENOT, 1986) fato reconhecido para algumas doenças do grupo cardiovascular, como infarto do miocárdio (STEWART et al. 2002) e acidente vascular cerebral (LAAID et al. 2004; GOGGINS et al. 2011).

As temperaturas frias são apontadas por alguns autores como condição térmica de risco para a morbidade e mortalidade por doenças do grupo cardiovascular (MERCER, 2003; BARNETT et al. 2005; HASSI, 2005; KYSELY et al. 2009; CHENG e SU, 2010). Esta relação sazonal tem sido encontrada em países com invernos rigorosos ou mais amenos para o contexto europeu (HEALY, 2003), sob clima semi-árido (GREEN, HARARI e KRISTAL-

BONEH, 2004) e, mesmo que as variações térmicas sazonais sejam tênues, em climas tropicais alguns estudos indicam que o desconforto ao frio e a alta amplitude térmica (SILVA, 2010) e os tipos de tempo de inverno (PITTON e DOMINGOS, 2004; MURARA, COELHO e AMORIM, 2010; PASCOALINO, 2012) resultam no aumento da morbidade e/ou mortalidade por doenças cardiovasculares, sugerindo influência da sazonalidade.

Considerando-se que esse grupo de enfermidades depende de fatores de risco hereditários, hábitos de consumo e modo de vida, compreende-se que a variação térmica constitui apenas um dentre uma diversidade de fatores que podem intervir nos organismos. No caso das temperaturas, a variação térmica pode criar condições de desestabilização dos mecanismos termorreguladores individuais, resultando no estresse térmico, agravado por condições de enfermidade prévia, moradia e trabalho precários o que interferirá no enfrentamento de situações geradoras de risco, principalmente as adversas ao ritmo climático.

Assim, compreender em quais condições socioambientais ocorre maior mortalidade torna-se fator fundamental nos processos gestores da saúde, no sentido de promover a saúde e não apenas o tratamento das doenças. Avaliar as condições térmicas ambientais possibilita identificar padrões, se existentes, conforme o contexto térmico local, com base em temperaturas reais experimentadas no cotidiano individual.

O reconhecimento dos grupos mais afetados pelas enfermidades mencionadas também permite observar como se dá a mortalidade no tempo e na heterogeneidade espacial, constatando-se as parcelas populacionais mais suscetíveis à probabilidade de um determinado risco climático. A compreensão dessas dimensões faz com que ações efetivas venham a ser implementadas futuramente a fim de tornar esses grupos menos vulneráveis, ainda que diante de eventos habituais.

Nesse contexto este estudo investiga as relações do tempo meteorológico e do ritmo climático sobre a mortalidade por doenças cardiovasculares. Não com a pretensão de trazer todas as respostas a esses questionamentos, mas na busca por delinear algumas facetas dessa problemática.

A presente investigação se desenvolveu no intuito principal de averiguar a distribuição têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares e suas relações com a variação térmica na cidade de Limeira – SP. Como objetivos específicos citam-se:

- Verificar se há uma sazonalidade na distribuição temporal da mortalidade por agravos do sistema cardiovascular, em cidade de clima tropical, conforme a variabilidade dos parâmetros temperatura máxima e mínima absolutas.

- Caracterizar a mortalidade por doenças cardiovasculares em sua dimensão temporal interanual, intermensal e interdiária.
- Identificar a gênese e sequência dos tipos de tempo mais frequentes nos meses de verão e inverno a fim de compreender a dinâmica atmosférica em dias com maior número de óbitos.
- Verificar a distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares perante extremos térmicos para a localidade em trimestres de frio e de calor.
- Avaliar as características dos dias com maior número de óbitos, em trimestres de frio e de calor, na possibilidade de existir um ‘padrão’ térmico desses eventos.
- Avaliar a mortalidade por doenças cardiovasculares em uma escala intra-urbana, com a finalidade de observar a densidade e a diferenciação da distribuição espacial dos óbitos registrados no período de 2000 a 2010, identificando-se setores urbanos de maior mortalidade.
- Caracterizar as dimensões socioeconômicas da cidade referentes à densidade demográfica, renda, escolaridade, estrutura etária e suas relações com a distribuição da mortalidade observada.
- Identificar o perfil (por sexo, faixa etária e local de residência) do grupo de risco que veio a óbito por doenças cardiovasculares em determinados contextos térmicos investigados.

No que se refere à estrutura de organização da investigação, a exposição da temática no Capítulo 1 discorre sobre o posicionamento assumido pela sociedade perante o clima e a atmosfera como meio capaz de proporcionar condições ambientais de saúde e de doença. Segue, portanto, tangenciando os percursos históricos da Geografia Médica à Geografia da Saúde, visando demarcar posturas ideológicas e concepções de mundo desde os postulados Hipocráticos às necessidades que emergem no modo de vida contemporâneo. Apresenta, ainda, a origem da Bioclimatologia Humana, percursos desta ramificação científica e os caminhos delineados nos estudos da atualidade.

No Capítulo 2 são traçados os preceitos teóricos sobre a importância das temporalidades do olhar para os eventos atmosféricos e climáticos e as consequências que esses ensejam para a Sociedade e o Homem. Desse modo, o discurso segue no âmbito das escalas temporais e espaciais do clima e no impacto de suas interações sobre o espaço geográfico e a saúde. Nesse intuito, são tratados os aspectos conceituais referentes aos riscos climáticos em dimensões globais, regionais e locais, com ênfase nos eventos que trazem danos à saúde humana.

O Capítulo 3 segue na intencionalidade de documentar, por meio de estudos precedentes, de que forma a variabilidade climática e as variações atmosféricas - expressas em dias, episódios, na sazonalidade e em eventos extremos de calor e de frio - influenciam a mortalidade por doenças cardiovasculares. Na sequência, é apresentado o cenário da mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil comparativamente a outros contextos mundiais. Neste, também são caracterizados os fatores de risco e as enfermidades classificadas para esse grupo de óbitos.

Após caracterização do contexto climático zonal e regional em que o município está inserido, segue breve caracterização física e socioeconômica da área de estudo, tendo em seguida os procedimentos metodológicos desenvolvidos, análise e resultados. A exploração das variáveis estrutura-se em cinco abordagens analíticas: 1) a da sazonalidade; 2) a dos eventos térmicos extremos; 3) a dos eventos severos à saúde; 4) a do ritmo climático, e 5) a espacial.

## **2. O CLIMA E AS GEOGRAFIAS DA SAÚDE**

### **2.1. O clima na conformação do saudável e do patológico**

De onde surgiam as doenças e como se propagavam no espaço geográfico foram indagações que permearam o imaginário das civilizações ao longo dos séculos. Ao considerar a invisibilidade das formas de contágio de uma diversidade de enfermidades e do que anima e compõe a atmosfera, há condições adequadas para originar a visão de que as enfermidades eram condicionadas deterministicamente ao meio. Postura que exprime a própria percepção humana de sua fragilidade como organismo imerso na troposfera e submetido às suas variações e variabilidades.

A maneira de posicionar-se perante o ambiente circundante evoluiu de acordo com o pensamento científico predominante, deixando marcos desde os postulados de Hipócrates às topografias médicas desenvolvidas durante o higienismo, aos estudos do tropicalismo das enfermidades, ao complexo patogênico de Max Sorre, e nas recentes buscas pela compreensão das múltiplas causalidades de algumas enfermidades crônicas, cujas variações do social tornam-se preponderantes.

O delinear dessas etapas apresenta-se na Geografia em conformidade à interação Sociedade – Ambiente, à percepção do meio e ao aprofundamento do conhecimento científico cumulativo; de modo que tratar das Geografias da Saúde implica o olhar para os gêneros de vida e para as formas de organização e gestão do espaço.

No que tange à cidade como ambiente preferencial de habitação da população mundial, compreender a diversidade dos componentes socioambientais que atuam no processo saúde-doença constitui um desafio ainda maior perante a complexidade da teia de relações que a envolve e do artificialismo de seus atributos físicos.

Mas ao buscar um breve histórico da Geografia Médica não há como a desvencilhar do próprio conhecimento médico das enfermidades, das maneiras com que eram tratados os homens perante o meio em condições de saúde, doença e cura. As ideias cristalizadas no pensamento Ocidental distribuíram-se em três fases distintas, circunscritas na medicina hipocrática no período transicional entre a Idade Média e a Moderna e os séculos XVIII e XIX (DINIZ, 2006).

Diniz (2006, p. 25) salienta que no século V a. C. o processo saúde-doença era concebido através de duas vertentes denominadas por mito de Hygéia e mito de Asclépio. No primeiro, a doença era considerada sinônimo de um “relacionamento inadequado com a natureza” e a cura resultava da postura higiênica e dietética do enfermo. Contrariamente, no

segundo, a preocupação com o modo de vida do enfermo era ausente, postura que estimulou o desenvolvimento de uma medicina intervencionista e curativa.

Conforme Diniz (2006), é no segundo mito que surge a escola de medicina com métodos próprios e ‘mágicos’ que viria compor a medicina científica posteriormente. Nessa vertente, o discípulo de Pitágoras, Alcmeón, elabora uma concepção do processo saúde-doença como decorrência do equilíbrio entre os opostos existentes no interior do corpo humano. A doença ficava circunscrita no indivíduo e era inerente ao seu desequilíbrio orgânico. Tais preceitos vieram a influenciar a escola hipocrática e o desenvolvimento da teoria humoral.

A obra *Dos Ares, das Águas e dos Lugares*, atribuída a Hipócrates, e datada do século V a. C., está circunscrita no *Corpus Hippocraticum*<sup>1</sup> e é considerada marco inicial dos estudos de Geografia Médica. Na concepção hipocrática do processo saúde-doença, o homem é um ser dotado de corpo e de alma e o seu estado de saúde depende do equilíbrio orgânico.

A condição de doença pode advir dos desequilíbrios do mau funcionamento do corpo ou por agentes externos, tais como a sazonalidade do clima e as variações do tempo. Nesse contexto, a cura provém da precaução à enfermidade e é dada pelo controle das situações cotidianas diante da adoção de um modo de vida favorável à saúde. Dessa forma, o saudável em Hipócrates “é a mistura equilibrada dos elementos constituintes do homem”, por outro lado a doença seria “a separação e o isolamento de um dos constituintes do corpo humano em relação aos outros” (DINIZ, 2006, p. 31).

A doença é uma ruptura. Esta concepção só foi possível com a noção de *physis* transportada para as enfermidades, que passaram a ser apreendidas pela razão deixando em segundo plano os aspectos mistificadores e religiosos. Nessa lógica, buscava-se “a causa da enfermidade e o entendimento de sua fisiologia, representando a transição do saber filosófico da ordem da natureza (*physiologia*) para a ordem do ser (ontologia)” (DINIZ, 2006, p. 31-37). Tendo a natureza do corpo ou da *physis* como base fundamental, Rebollo (2006) explica que

Enquanto princípio organizador do corpo, a *physis* projeta no ser as qualidades da harmonia, da ordem e da beleza, regendo a morfologia e as funções normais do corpo e de suas partes. Mas a *physis* também rege a doença e os seus sintomas (...). A ação da *physis* se dá ou por necessidade e fatalidade natural (*ananké* e *moira*) ou pelo acaso (*tyché*). A *ananké* pode ser entendida como a necessidade invencível dos **movimentos e das**

---

<sup>1</sup>Composto por uma multiplicidade de tratados, escritos por Hipócrates e seus discípulos, que originaram as bases fundamentais da medicina. A cronologia das obras do *Corpus Hippocraticum* remonta o seu surgimento entre os anos de 420 e 350 a. C.

**propriedades do cosmo** ou, simplesmente, a necessidade da natureza. (...) Mas a *physis* pode também agir ao acaso, natural e acidentalmente, quando, por exemplo, **as nuvens se movimentam no céu** ou as águas nos rios. Pelo acaso podem ocorrer doenças, acidentes sintomáticos particulares e mudanças favoráveis ou desfavoráveis para o doente. A alteração da *physis* pode ainda ser uma conseqüência inesperada (acidental) de ação humana deliberada, resultado das intervenções médicas e terapêuticas (REBOLLO, 2006, p. 54-55).

Segundo Rebollo (2006), a principal propriedade da *physis* é a *dynamis* por meio da qual se dá a observação e o controle médico. Essas *dynamis* se referem ao corpo e à alma, à idade e ao sexo, aos órgãos vitais, aos hábitos humanos, aos alimentos, aos medicamentos, aos sintomas e às doenças, e às estações do ano, conforme os climas das diversas regiões. São consideradas forças operativas desencadeadas por forças qualitativas elementares (o quente e o frio, por exemplo), como também pela interação entre as matérias elementares da natureza (ar, terra, água e fogo).

A preocupação com os impactos do ambiente sobre as sociedades teve em Hipócrates um dos maiores expoentes. Como herança de seus postulados tem-se o determinismo ambiental e as bases sobre as quais seriam erigidas as teorias higienistas e sanitaristas, com ênfase nos fatores ambientais. O posicionamento de conferir importância ao lugar como agente sobre a condição do saudável e do patológico permitiu avanços no campo da medicina. Na prática, em Hipócrates “reconhecia-se que diferenças geográficas resultavam em diferentes padrões de doenças, mas alguns elementos geográficos eram mais valorizados, tais como o clima, a vegetação e a hidrografia” (RIBEIRO, 2004, p. 72).

No que se refere ao clima, Falagas (2010) tece exemplos sobre a associação entre algumas enfermidades, os conhecimentos da medicina atual e as observações ambientais feitas por Hipócrates há cerca de 2.500 anos em um clima temperado na Bacia do Mediterrâneo.

Ao salientar as relações entre as condições climáticas incomuns sobre as doenças infecciosas, Hipócrates acreditava que os tipos climáticos afetavam de forma diferenciada a saúde pública, uma vez que os ventos agiam de modo particular sobre cada cidade, conforme a posição dessa no espaço geográfico. Mudanças abruptas em dados ‘padrões’ climáticos e as situações de tempo incomuns a um dado lugar poderiam afetar a condição do ser saudável (FALAGAS, 2010).

Enfermidades como diarreia, caxumba, tuberculose e meningite foram atreladas às variações sazonais. Em suas descrições, diante de condições estacionais de inverno ameno e



primavera chuvosa, seguidos por um verão quente, aumentava-se a ocorrência da diarreia, sugerindo-se a variação do parâmetro umidade como fator de risco. A uma epidemia de caxumba foram citadas sequências térmicas e higrométricas referentes à sucessão das estações prévias à epidemia, destacando-se a ocorrência de um inverno excepcionalmente quente e seco – observações não comprováveis na atualidade devido ao uso de vacinação, que interfere na periodicidade das epidemias.

Na sazonalidade da tuberculose foram descritos picos entre o início e o fim do verão, e durante o inverno. Conforme os especialistas, tal comportamento advém dos níveis mínimos de vitamina D presentes no organismo no período pós-inverno. No que se referem às doenças do sistema nervoso central, algumas alterações no padrão esperado para as estações de outono e inverno associadas às chuvas no sul e secas e frio no norte ocasionariam febres, insônia, náuseas, entre outros sintomas. De acordo com Falagas (2010), dados atuais confirmam que determinadas condições climáticas podem aumentar a incidência de meningite meningocócica.

A noção de ciclicidade presente na sazonalidade dos lugares era manifesta na visão hipocrática. O tempo meteorológico era condição ambiental de enfermar. Observavam-se as oscilações do tempo atentando-se ao que excedia o comum à característica estacional, ou seja, o excepcional ou extremo – o adverso ao ritmo. Salientavam-se os malefícios das discontinuidades dos tipos de tempo e os rompimentos térmicos abruptos, fatores apontados pelos estudos atuais da bioclimatologia humana.

Fundamentando-se na interação das *dynameis* ou virtudes operativas, surge a teoria humoral. Nesta, “os elementos primários constituintes do corpo são a água, o fogo, o ar e a terra. Tais elementos geram as qualidades (quente, frio, seco e úmido) que, organizadas em pares, dão origem aos quatro humores” (REBOLLO, 2006, p. 56). As doenças advêm de um desequilíbrio na composição natural dos humores dado por uma correlação entre os fatores físicos – constitutivos do organismo; psíquicos – manifestados pelas sensações refletidas pelos humores, e ambientais – influências da sazonalidade sobre os desequilíbrios orgânicos. A associação entre essas características resultou em uma nosologia (quadro 1) que servia como suporte para a elaboração de procedimentos terapêuticos no trato das enfermidades.

Quadro 1 - Os humores e a nosologia associada.

Elementos	Qualidades	Humores	Idades	Estações	Temperamentos
ar	quente e úmido	sangue	infância	primavera	Sanguíneo
fogo	quente e seco	bile amarela	juventude	verão	bilioso/colérico
terra	fria e seca	bile negra	maturidade	outono	melancólico/atra-bíle
água	fria e úmida	fleugma/pituíta	velhice	inverno	Fleumático

Fonte: Extraído de Rebollo (2006, p. 56)

A combinação incorreta ou a desproporcionalidade dos humores, assim como os ventos que propagavam as epidemias, eram causalidades das enfermidades e o processo saúde-doença dependia dos fatores internos e situações externas aos organismos (clima, alimentação e parasitas existentes no meio). A avaliação das enfermidades centra-se no indivíduo, que é visto como um macrocosmo imerso no cenário de sua natureza circundante, ou seja, no meio geográfico que ele habita. O papel da atmosfera era o de agente externo responsável pela alteração dos humores que resultava em desequilíbrios dos elementos que constituíam o corpo humano e, conseqüentemente, na enfermidade.

Posteriormente, o pensamento hipocrático passa por uma reorientação da teoria humoral com a visão filosófica de Galeno, um dos maiores difusores dos conhecimentos médico-hipocráticos. A teoria galênica dos temperamentos propagou-se na denominada medicina hipocrático-galênica, que manifestou sua influência sobre as concepções de saúde até mesmo no século XIX (MARTINS, SILVA e MUTARELLI, 2008).<sup>2</sup>

A saúde, como condição determinada pelo equilíbrio dos humores, se dava pelos alimentos ingeridos e hábitos alimentares. Em sua apreciação, a dieta, as drogas, o tempo e a localização geográfica poderiam interferir na saúde, assim, Galeno introduz alguns fatores do meio externo como respondentes das disfunções do organismo, ou seja, sistematiza causas externas que levam à alteração da saúde. A ação dos alimentos variava de pessoa para pessoa, de acordo com seu temperamento, ressaltando-se a importância da dieta na manutenção da saúde ou da doença. Tal postura confere caráter preventivo aos preceitos Galênicos, cujos regimes deveriam adequar-se aos temperamentos individuais (MARTINS, SILVA e MUTARELLI, 2008).

<sup>2</sup> No final do século XIX houve uma retomada da teoria dos quatro temperamentos em Rudolf Steiner, os determinantes dos quatro temperamentos não correspondiam aos quatro humores, mas aos membros constitutivos do homem (MARTINS, SILVA e MUTARELLI, 2008).

Diante de tais premissas, durante o século XVI houve uma difusão dos manuais de regime de vida nos países europeus. As influências das teorias galênicas também são constatadas no Brasil em registros seculares, seja nas atividades jesuíticas onde as categorias que definiam os temperamentos eram parâmetros seletivos dos missionários que viriam à colônia; ou mesmo na contratação de trabalhadores, avaliando-se pelo temperamento como o indivíduo reagiria às imposições do árduo trabalho nas colônias que exigia pessoas mais ativas (MARTINS, SILVA e MUTARELLI, 2008).

No século das luzes proliferaram os Tratados de Epidemias, enquanto ao longo do século XIX, o pensamento médico estivera voltado às especificidades ambientais e ao modo de enfermar. Os estudos que se seguiram foram desenvolvidos sob o paradigma das Topografias Médicas.

As Geografias e Topografias Médicas tinham por finalidade indicar os lugares saudáveis às habitações e os lugares enfermos que exigiam medidas intervencionistas. Identificavam a origem dos focos epidêmicos e a evolução destes sobre a morbidade e mortalidade, com base em observações dos aspectos físicos e sociais do espaço geográfico. Os problemas ambientais eram descobertos e o modo de vida de seus habitantes era caracterizado, chegando-se aos procedimentos intervencionistas ou medidas de tratamento para adequação de uso do lugar.

O tempo meteorológico e o clima eram fundamentais na caracterização ambiental de um lugar. Segundo Costa (2002), a base do discurso médico fundamentava-se nos moldes hipocráticos, predominantes também no século XVIII, daí a alcunha de neo-hipocratismo. Como a percepção unidimensional era insuficiente para explicar o processo saúde-doença surgiram as teorias telúrica, a medicina das constituições, a teoria miasmática e a teoria contagiosa, sendo a doutrina miasmática e as teorias sociais<sup>3</sup> os principais eixos condutores das topografias médicas.

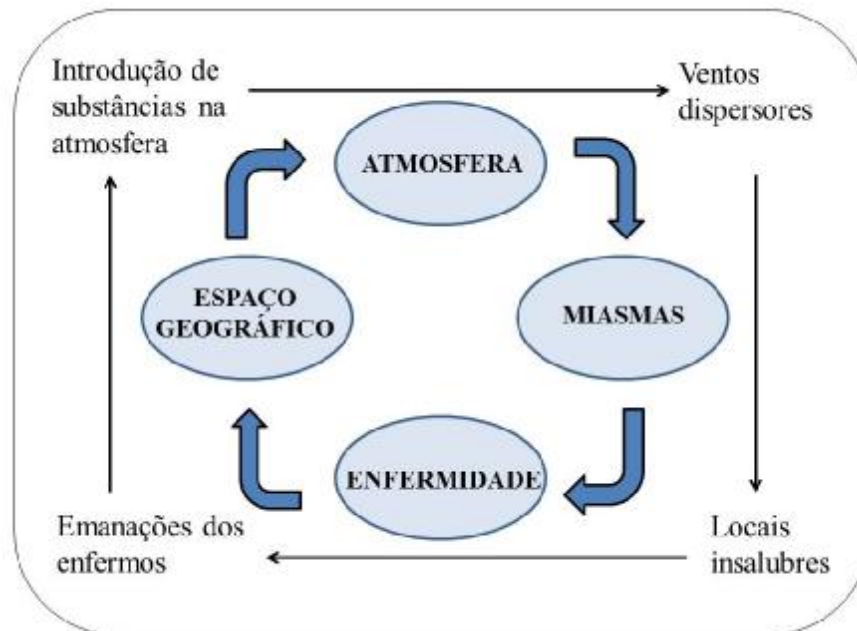
A doutrina miasmática representava a crença de que a fermentação de águas paradas e os vapores pútridos emanados à atmosfera formavam os miasmas contagiosos que, levados pela atmosfera, originavam morbidades e epidemias. A atmosfera funcionava como um meio propagador de agentes epidêmicos ao realizar trocas de fluidos entre o ar contaminado e os

---

<sup>3</sup>Essas teorias, conforme Urteaga (1980), podem ser agrupadas pelo conceito de constituições epidêmicas, remetendo-se à exposição sistemática dessas ainda no século XVII ao médico inglês Thomas Sydenham que, ao estudar uma pandemia que afetou Londres, concluiu a existência de uma relação entre as febres e o clima tendo como base os estudos Hipocráticos. É sobre essa vertente analítica que se origina a corrente higienista relacionando o meio natural e as patologias.

indivíduos saudáveis e enfermos. Tratava-se o vento como o principal elemento climático, pois seus movimentos dispersavam ou difundiam os miasmas sobre os lugares (figura 1).

Figura 1- Representação das relações ambiente - enfermidade na doutrina miasmática.



Fonte: Urteaga (1980). Elaborado por Pascoalino (2013)

Na doutrina miasmática a eficiência dos sistemas de ventilação residencial e do sítio urbano tornaram-se estratégias higienistas em microescalas para a implementação de condições de salubridade das cidades. Como era reconhecida a diferenciação do espaço intra-urbano na geração dos focos infecciosos, havia um despertar sobre a necessidade de melhores condições de infra-estrutura e saneamento. Assim, na prática, os locais sujos e os odores da cidade deveriam ser limpos, pois só a eliminação desses fatores resultaria em um ambiente saudável. Como as doenças e epidemias estavam circunscritas no espaço, cabia então localizá-las e intervir sobre eles (COSTA, 2002).

No que concerne às teorias sociais, a enfermidade como um produto social emergente das precárias condições de vida em que sobreviviam as classes trabalhadoras urbano-industriais expunha a necessidade do tratamento higiênico do ambiente visando a preservação da saúde pública. A linha de pensamento que derivou dessa postura enfatizava os costumes e desigualdades sociais e concretizava-se nas investigações empíricas sociológicas e geográficas, delineando o interesse em compreender os problemas da sociedade urbana inerentes aos efeitos das alterações antrópicas sobre o meio impactado durante a Revolução

Industrial. A teoria social da doença coexistiu com as teorias previamente elaboradas e fundamentadas apenas nas influências do espaço físico.

Conforme descreve Urteaga (1980), partindo da consideração da grande influência do entorno ambiental e do meio social no desenvolvimento das enfermidades, os higienistas criticam a falta de salubridade nas cidades industriais, assim como as condições de vida e trabalho dos empregados fabris, propondo diversas medidas de tipo higiênico-social, que podem contribuir à melhora da saúde e das condições de existência da população. A raiz do pensamento higienista está no impacto que o processo da revolução industrial produziu nos espíritos europeus; seu desenvolvimento deverá inscrever-se na história (ou na pré-história) das ciências sociais modernas.

Com base nos estudos higienistas desenvolvidos na Espanha e elencados por Urteaga (1980), verificam-se no quadro 2 as principais linhas analíticas, destacando-se nas topografias médicas um marco representativo na origem e derivação dos estudos de Geografia Médica.

Quadro 2 - Características dos estudos higienistas e das topografias médicas.

Enfoque investigativo	Características
Preservação da saúde pública	Trabalhos epidemiológicos considerando-se a enfermidade como produto social, por isso estudam-se doenças epidêmicas, endêmicas e as relacionadas às atividades urbano-industriais.
Pensamento social	São investigados os temas relacionados à riqueza e pobreza, moralidade e costumes, luta de classes, sistemas políticos, reforma social.
Geografias e topografias médicas	Investigações médicas empíricas buscando-se compreender os impactos da industrialização sobre a saúde pública, considerando-se a origem e o desenvolvimento das epidemias e da morbidade e mortalidade.
Os problemas do espaço urbano	Investigações higienistas voltadas à limpeza e salubridade das cidades, considerando-se as estruturas dessas referentes aos serviços, às habitações, aos edifícios públicos.

Fonte: Urteaga (1980) Org. Pascoalino (2013)

Dos procedimentos operacionais empreendidos pelas topografias médicas, os médicos constroem discursos de intervenção e controle sobre o uso do espaço público e privado. A (re)funcionalização do urbano se dá em uma visão organicista sob a qual a pobreza e os focos miseráveis são tratados como patologias urbanas geradas pelo modo de produção vigente. Nesse espaço de múltiplas desigualdades, o saber médico surge como poder da elite ideológica que detém os conhecimentos exigidos na reestruturação do espaço urbano para fins de salubridade. Após a identificação dos focos de contágio, a medicina higienista “se propõe

recuperar a salubridade do ambiente a partir da ‘medicalização’ dos espaços doentios” (COSTA, 2002, p. 66).

Conforme Ribeiro (2004), entre o período do início do século XVI ao século XVIII, os conhecimentos sobre as doenças evoluíram e os microorganismos presentes no ambiente que podem ocasionar doenças transmissíveis são descobertos. Todavia, as políticas de saúde centradas na ação sobre os problemas ambientais urbanos só passam a existir no século XIX. A Inglaterra como pioneira no processo de industrialização tem nessa atividade acentuada transformação da cidade, fator que desencadeou a necessidade de uma Reforma Sanitária. Fato que, posteriormente, repercutiria sobre outros países europeus.

Essas correntes do pensamento europeu e dos discursos médicos repercutiram sobre as cidades brasileiras no período correspondente à vinda da corte para o Rio de Janeiro (1808). As topografias e climatologias médicas e os tratados higienistas eram elaborados por estudiosos europeus que avaliavam a salubridade das cidades e as condições de saúde da população para propor soluções espaciais de ordenamento do solo. O médico como agente social torna-se “expoente de um novo modo burguês de pensar a sociedade”, uma vez que sua consciência “está mais preparada para pensar as grandes transformações por que passava a sociedade ocidental” (COSTA, 2002, p. 63).

Morais (2007), ao analisar os relatos médicos de uma expedição francesa ao Brasil realizada entre os anos de 1868 e 1870, descreve o posicionamento médico perante a posição geográfica e as condições de salubridade da cidade do Rio de Janeiro, exemplificando como os aspectos geográficos eram avaliados na justificativa do processo de contágio das patologias. Conforme descreve

(...) a causa predisponente de diversas epidemias e endemias foi associada aos elementos atmosféricos. O calor e a umidade constantes faziam parte das características topográficas da cidade tropical, situada em uma imensa planície no nível do mar e cercada de montanhas elevadas, cujas inúmeras fontes de rios inundavam a parte baixa e formavam planícies pantanosas. Esses pântanos transformavam-se em depósito de matérias orgânicas em decomposição. As águas estagnadas que evaporavam dali contaminavam o ar com emanações miasmáticas. Os morros impediam a circulação de ar e conseqüentemente a sua renovação e os miasmas palustres permaneciam inertes sobre a cidade, predispondo sua população para diversas doenças (MORAIS, 2007, p. 50-51).

Apesar da ênfase dada ao ambiente atmosférico no processo de contágio, não havia um consenso entre a comunidade médica. Muito dessa postura foi atribuído às medidas higienistas que tinham efeitos concretos na redução das enfermidades, ainda que não se

soubesse realmente como se dava o contágio e como as intervenções no ambiente o impediam.

Nos períodos colonialista e imperialista a Geografia Médica servia aos interesses europeus e sua função era recolher o maior número de informações possíveis, que seriam comparadas às demais áreas do globo terrestre. Acreditava-se que o clima tropical constituía um fator de risco ao europeu e que havia a necessidade de passar por um período de *aclimatamento* que, diferente do processo de adaptação orgânica (aclimatação), representava um modo de aprender medidas higiênicas necessárias à sobrevivência nos trópicos (MORAIS, 2007).

A Geografia Médica teve nesses períodos um caráter determinístico e servia aos interesses colonialistas e imperialistas. Ferreira (1991) destaca que os primeiros trabalhos sistemáticos surgiram das necessidades do processo de ocupação de novos territórios com características ambientais e climáticas diversas às dos países europeus. Com a função de identificar os riscos climáticos que os trópicos, pobres e inóspitos, dispunham aos europeus, eram elaborados os atlas climáticos do mundo tropical territorializando-se as endemias, enquanto os tratados de climatologia médica relacionavam as ocorrências das doenças e os aspectos físicos dos lugares.

As principais doenças tropicais inimigas dos exploradores europeus que viajavam para as *zonas tórridas* eram as febres tifoide e amarela, e a malária. As zonas mais quentes e úmidas do globo eram transformadas em laboratórios de estudos médicos que tinham a finalidade de compreender o processo de contágio, controle e cura das doenças tropicais.

Segundo Morais (2007), o termo *tropical* estigmatiza-se como sinônimo de *colonial*, e o determinismo geográfico é assumido tanto no meio físico quanto no social, uma vez que as *zonas tropicais* eram associadas à miséria, atingindo, portanto, uma desqualificação também de ordem cultural. De acordo com Bankoff (2001), no discurso resultante existia de um lado o mundo ocidental europeu, e de outro uma diversidade de lugares circunscritos nas zonas mais quentes do globo que representavam perigos e ameaças à saúde e à vida.

O enfrentamento do mundo tropical pode ser traduzido como a percepção da doença como risco, tendo o clima como seu fator condicionante. As altas temperaturas e o excesso de umidade são assumidos como condições ambientais ideais ao contágio. Assim, nos trópicos borbulhavam as epidemias e o clima era a fonte de insalubridades.

A influência positivista na Geografia Médica culminou no determinismo climático. Exaltava-se o temperamento dos que habitavam as diversas zonas climáticas, as endemias das zonas mais quentes e úmidas do globo terrestre e as perigosas doenças dos trópicos. Mesmo

no que tange à cultura dos povos, essas áreas – geralmente colônias e ex-colônias no período pós-imperialista, portanto, menos desenvolvidas economicamente – eram rotuladas como culturas inferiores quando comparadas ao mundo europeu.

Ao longo da primeira metade do século XIX foram comprovadas as relações entre a transmissibilidade das doenças e a sujeira existente no ambiente, assim como a existência dos microorganismos. Já na segunda metade, as importantes descobertas de Pasteur e de Koch<sup>4</sup> levaram ao surgimento das teorias dos germes e às bases científicas da bacteriologia (RIBEIRO, 2004).

O olhar para a coletividade e o ambiente torna-se segundo plano e o foco passa a ser o indivíduo. Há o distanciamento entre os fatores espaciais atuantes sobre o processo saúde-doença dando lugar ao enfoque no biológico. A resposta para compreender uma dada patologia estava circunscrita no próprio indivíduo portador da doença, que era explicada por meio dos microorganismos e bactérias.

Nesse contexto, as investigações são direcionadas ao estudo da imensa gama microscópica e dos medicamentos destinados à cura dos males que esses provocavam. O espaço é inerte cenário para os organismos vivos – os inúmeros agentes infecciosos e o homem como vítima. Por outro lado, conforme destaca Ribeiro (2004), tais descobertas científicas resultaram em significativo avanço nas condições de saúde pública, com melhorias nos procedimentos médicos, no trato de patologias e na redução da mortalidade.

A Geografia e a Medicina consolidam-se como disciplinas perante estas concepções do espaço e da patologia. A primeira tratando o espaço como ambiente físico, e a segunda, o organismo sob o viés biológico individual. Há uma dissociação entre o biológico – como ente que sobrevive e atua no ambiente físico; e o espaço – como algo móvel que evolui e se transforma por meio do acúmulo das ações humanas ao longo do tempo cronológico.

Do século XIX para além da metade do século XX, o espaço foi abordado como plataforma física mensurável em suas dimensões euclidianas. É apenas ambiente físico e os agentes biológicos são decorrentes desse ambiente, constituindo-se, portanto, dois pilares para a explicação do processo saúde-doença. Conforme discorrem Bousquat e Cohn (2004)

As noções que se consolidaram naqueles anos poderiam ser sinteticamente assim descritas: o espaço, como sinônimo de meio ambiente físico, determina as possibilidades de construção da sociedade humana. Por outro lado, na medicina, o mesmo período consolidou a afirmação dos agentes

---

<sup>4</sup> Pasteur desenvolveu o processo de pasteurização enquanto Koch descobriu o bacilo da tuberculose e o vibrião do cólera.



biológicos (oriundos do meio físico) como explicativos das doenças. E foi exatamente a junção dessas duas afirmações em uma só que pode ser sintetizada como espaço/meio físico, que, com seus agentes biológicos, levaria à existência das doenças em uma determinada sociedade. Em síntese, essas noções deterministas da medicina e da geografia se fundiam (BOUSQUAT e COHN, 2004, p. 556).

Segundo Ribeiro (2004) na segunda metade do século XIX e início do século XX, predomina o paradigma possibilista a influenciar a ciência geográfica. Com ênfase no regional e na concepção la blacheana de gênero de vida, ele exerceria influências nos estudos de Geografia Médica até a década de 1970. Das especificidades existentes entre a cultura, o habitat e os aspectos físicos de um dado local, desenvolveram-se estudos denominados de etnomedicina, com destaque para as interferências do processo civilizatório das sociedades (BOUSQUAT e COHN, 2004).

No possibilismo, a sociedade modifica o meio e ao mesmo tempo sofre suas influências culturais e sociais. Por conseguinte, ocorrem reflexões acerca das diferenças de padrões de distribuição das doenças no interior das regiões geográficas, sendo a melhoria das condições de vida um fator de relevância à saúde. A concretude dessas premissas seria evidenciada, principalmente a partir da segunda metade do século XX, perante o aumento das enfermidades relacionadas ao modo de vida ocidental (tais como as doenças cardiovasculares e as neoplasias).

Os gêneros de vida e a teoria dos focos naturais de Pavlovsky viriam a influenciar os estudos de Sorre que concebiam a existência de uma geografia das enfermidades no globo terrestre relacionada às variações climáticas. De acordo com Ferreira (1991), no ano de 1939, Y. N. Pavlovsky formulou na Academia de Ciências da URSS a teoria dos focos naturais das doenças de cunho parasitológico. Alguns anos mais tarde, Sorre publica *Les fondements de la Géographie Humaine*. Ambos autores, Pavlovsky e Sorre, trazem uma interpretação ecológica das relações homem e meio, no entanto, os debates em torno das formulações do primeiro autor assumem maior propagação no meio científico brasileiro.

Dos preceitos Sorreanos, o conceito de complexo patogênico introduz um aprofundamento no debate geográfico à medida que amplia o poder analítico da Geografia no que concerne aos aspectos físicos do meio. Em sua perspectiva ecológica existe a reciprocidade das ações: a natureza age sobre o homem e o homem sobre a modelagem da natureza. De acordo com Ferreira (1991)

Na abordagem ecológica de Sorre, os complexos têm sua vida própria, sua origem, seu desenvolvimento e sua desintegração – sugerindo uma análise epidemiológica evolutiva, de cunho histórico. O papel do homem na gênese e desintegração dos complexos não se restringe à sua atuação como hospedeiro ou vetor das doenças (ou seja, o plano biológico); Sorre ocupa-se com a ação humana de transformação do ambiente e com seu possível impacto epidemiológico, mas subordina a análise da atividade humana de transformação do espaço à sua noção ecológica de gênero de vida (FERREIRA, 1991, p. 306).

Sorre (1933), ao tratar dos complexos patogênicos nas primeiras décadas do século XX, destaca que existia naquele momento, e nas décadas anteriores, uma mudança do posicionamento científico perante a origem das doenças. Diante das descobertas científicas, os princípios hipocráticos inalterados secularmente são substituídos pelo conhecimento do mundo dos parasitas e bactérias, com uma nova ecologia dos agentes agressores ao organismo humano. O papel do clima passa a ser secundário, enquanto a complexidade do processo saúde-doença torna-se produto dos agentes etiológicos, do ciclo de vida dos vetores e do homem como veículo de propagação e contágio.

As doenças que se relacionam diretamente à atmosfera ocorrem em número limitado. Quando consideradas, deve-se conceber a vida humana inserida em uma atmosfera dinâmica, que excede o pensamento do inerte, além das propriedades meramente físicas e químicas. Por outro lado, ao assumir que o clima pode não estar envolvido na manifestação de todos os grupos de enfermidades, os agentes patogênicos se apresentam como ameaças à saúde humana ao utilizar o homem como meio de locomoção no espaço.

Tratam-se então das ‘doenças sociais’ em termos de transmissão e área geográfica visualizando as ações Homem à Meio à Patologia. Sorre (1933, p. 2) sugere que seja descoberta a origem da enfermidade, conforme o fator de causa (clima, meio biológico e meio antrópico), propondo-se o conceito de complexo patogênico como aquele que expressa “a solidariedade do homem com o meio biogeográfico”, podendo o homem interferir no destino que adquirem os complexos.

Em termos bioclimáticos, o interessante nas proposições de Sorre não consistiu apenas na elaboração de sua teoria dos complexos patogênicos (que viria a complementar as teorias que justificavam o processo saúde-doença com base em matrizes ecológicas), mas exatamente na mudança paradigmática na forma da concepção e tratamento das variações atmosféricas sobre a saúde. Sorre direciona o olhar para a atmosfera em sua real extensão, com fenômenos que extrapolam as médias estáticas e conferem ao ambiente atmosférico todo o movimento que esse possui.

Ao apontar a necessidade de investigar a combinação dos elementos que configuram o tempo meteorológico, recorre a cada dia como uma combinação específica que poderia resultar em efeitos biológicos diversificados. A atenção dada à duração das configurações do tempo, também chama a atenção para as magnitudes que essas variações poderiam exercer sobre a saúde.

Ao considerar o conceito de complexo patogênico, a abordagem ecológica das enfermidades, e o contágio como processo unicausal e dependente das características do meio é possível dizer que a Geografia Médica desenvolvida por Max Sorre apresentava ainda uma visão epidemiológica.

Em Lacaz (1972, p. 1), esse posicionamento é reproduzido ao definir a Geografia Médica como “a disciplina que estuda a geografia das doenças”, isto é, “a patologia à luz dos conhecimentos geográficos”, tendo esta a função de mostrar “a importância do ‘meio geográfico’ no aparecimento e distribuição de uma determinada doença” partindo-se da consideração de que existe uma diferenciação regional no que concerne aos focos e aos meios de contágio, sendo esses essencialmente relacionados às características geográficas.

Em seus estudos de 1972, o autor acrescenta que a dinâmica do meio é intrínseca a essa disciplina, uma vez que existe o predomínio, o desaparecimento e a própria ressurgência de determinadas enfermidades ao longo da história humana; em consonância ao meio que a abriga. Dessa forma, o Homem viveria em um ‘reino das doenças’, cujas particularidades adviriam das especificidades geográficas regionais – reflexos da teoria dos focos naturais de Pavlovsky e dos complexos patogênicos de Max Sorre – conferindo uma visão ecológica à Geografia Médica.

Destas teorias de propagação e contágio, firma-se a ideia de que o estudo das doenças infecciosas e parasitárias cabia à Geografia Médica, tendo no ambiente um reservatório de doenças e no clima um dos principais aspectos ambientais a influenciar o processo saúde-doença. É através do clima que a doença se transforma e se difunde, o clima controla características térmicas e hídricas dos agentes patogênicos. Os mesmos fatores climáticos que influenciam a proliferação de determinado agente etiológico interfere na capacidade orgânica adaptativa dos indivíduos em termos das reações particulares de resistência ou de proliferação do agente infeccioso no organismo de seu hospedeiro. Assim, o clima é um dos obstáculos do meio físico que se impõe à adaptação humana.

Lacaz se fundamenta no clima estático de Hann, tendo os elementos médios da atmosfera como parâmetros determinantes das condições experimentadas pelos organismos. Apesar de evidenciar as influências Sorreanas na presença do conceito de complexo

patogênico, a concepção dinâmica do clima não é assumida. No que concerne ao clima tropical, verifica-se no discurso do autor forte influência naturalista e um retrato dos efeitos produzidos pela herança imperialista nos países tropicais.

Em suas primeiras frases expressas no prefácio de sua obra, o estudioso destaca que “os métodos científicos vão, aos poucos, dominando as doenças nos trópicos, domesticando o ambiente físico hostil” (LACAZ, 1972, p. XIX), imagem deixada pelas impressões do mundo ocidental europeu – onde o clima quente era sinônimo de hostilidade ambiental em termos de desconforto físico individual, propagação de enfermidades, e exuberância física imposta como obstáculo aos processos de expansão e ocupação territorial (estereótipo dos males dos trópicos).

Em uma referência a Hipócrates e Annes-Dias (1939), Lacaz (1972) reafirma a importância dada à influência dos elementos climáticos sobre as enfermidades nos estudos pretéritos. A menção à ‘patologia estacional ou sazonal’ é feita como aquela cuja maior frequência se dá em conformidade aos períodos estacionais do ano. Como exemplo, destaca-se a relação entre a sazonalidade e o desencadeamento das doenças cardiovasculares com o inverno europeu como condição climática propícia ao aumento de ocorrências, uma vez que as baixas temperaturas modificam “a pressão sanguínea, elasticidade vascular, resistência periférica, tempo de coagulação, viscosidade sanguínea, teor em fibrinogênio, fragilidade dos capilares e velocidade de hemossedimentação” (LACAZ, 1972, p. 41).

O aumento crescente das enfermidades crônico-degenerativas trouxe uma valorização na influência das causalidades externas sobre a saúde, com foco não apenas ecológico, mas também na identificação dos impactos ambientais de origem antropogênica e na ação desses impactos sobre a saúde. De acordo com Bousquat e Cohn (2004), a revolução quantitativa que ocorreu na Geografia trouxe aos estudos de Geografia Médica uma renovação na diversidade temática, uma vez que novas técnicas e procedimentos metodológicos foram desenvolvidos. Tais acontecimentos reduziram os estudos voltados às doenças contagiosas, aumentando as investigações sobre doenças do grupo crônico-degenerativo. No entanto, as autoras salientam que, mesmo diante dessas renovações não foi elaborado um conceito de espaço capaz de lidar com as realidades apresentadas, fator tratado pelas correntes mais recentes.

Na segunda metade do século XX os países considerados subdesenvolvidos sofreram com os efeitos da urbanização tardia e não planejada, aliada ao contexto desenvolvimentista, onde as plantas industriais expandiam-se regulamentadas por frágeis legislações ambientais e a cidade recebia migrações massivas de trabalhadores em curto período temporal, trazendo problemas e consequências negativas à qualidade de vida das áreas urbanas. Nessa

perspectiva, o olhar sobre a cidade como agente no processo saúde-doença passa por uma nova valoração, e o espaço construído de múltiplas facetas e exclusivamente antrópico se destaca na dinâmica do processo saúde-doença.

## **2.2. Entre a Geografia Médica, a Geografia da Saúde e a Bioclimatologia Humana: enfoques e abrangência analítica**

Se em concepções mais antigas do homem sobre o clima, os fenômenos de maior magnitude e intensidade, desastrosos e catastróficos eram manifestações da fúria de divindades e evocavam medo e incompreensão, conforme Mendonça (2000); já em um primeiro momento da modernidade surge o determinismo natural ou climático entre as correlações do natural e do social.

O clima era o inimigo natural à boa condição de saúde e o determinante no desenvolvimento de um povo, servindo para justificar a perpetuação crônica das condições precárias de saúde como mazela submissa ao fator ambiental. Sob esta ótica fisicalista desenvolve-se a primeira sistematização do que seria denominado de Geografia Médica Tradicional, por meio de estudos marcados por um caráter determinista.

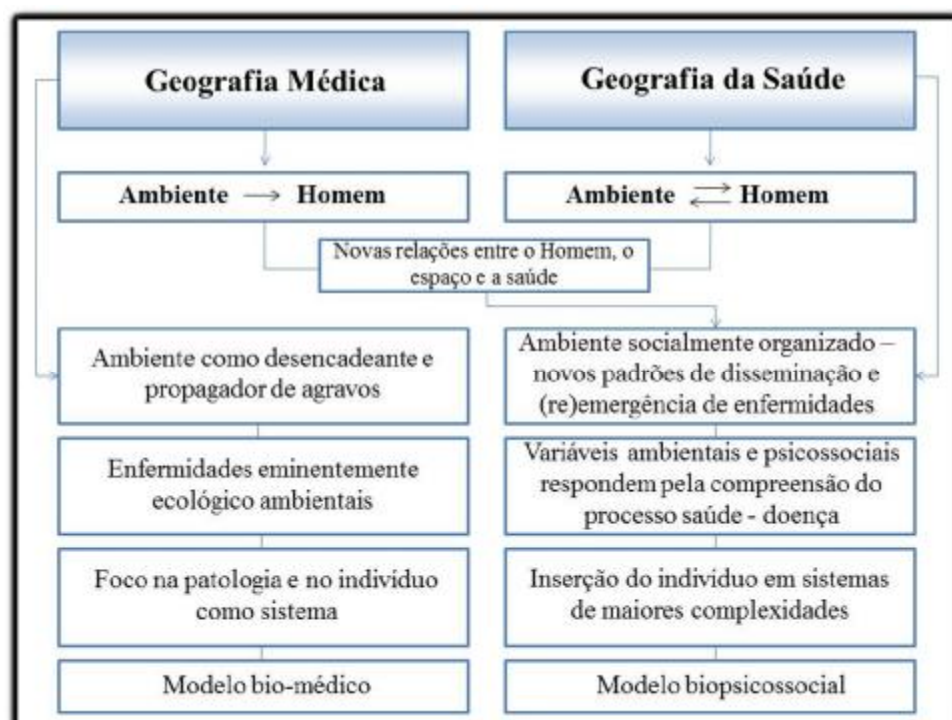
Todavia, ao longo do século XX, a capacidade tecnológica de interferência da sociedade no meio passa a indicar novas características espaciais inerentes às atividades antrópicas onde os ambientes socialmente organizados respondem por novos padrões de surgimento, disseminação, e reemergência de enfermidades. Os fundamentos da Geografia Médica Tradicional tornam-se insuficientes para responder a essas configurações.

Levando-se em conta que a definição da condição do ser saudável assumida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) presume o bem estar físico, psíquico e social do indivíduo, a partir desse conceito emerge a necessidade de responder aos problemas apresentados pelo modo de vida contemporâneo, adequando-se, portanto, a denominação para Geografia da Saúde.

Para além da ótica fisicalista, fatores como a inclusão das variáveis sociais ligadas às condições e modo de vida, à distribuição dos serviços de saúde, bem como à gestão para a acessibilidade equitativa dos serviços assistenciais à saúde, tornam-se essenciais para compreender enfermidades, que deixam de ser eminentemente ecológico/ambientais quando há a percepção de que o espaço geográfico historicamente estruturado é capaz de proporcionar também (ou agravar) as condições de saúde.

De um modelo bio-médico com foco na patologia e no indivíduo como sistema, há uma convergência do enfoque analítico, que envolve as inter-relações Sociedade–Ambiente, para um modelo biopsicossocial; na concepção do indivíduo como sistema aberto circunscrito em sistemas de maior escala e complexidade. As variáveis ambientais aliadas às psicossociais tornam-se fundamentais à compreensão do processo saúde-doença e o indivíduo, não apenas como receptor das ações do meio, mas também como ator que pode conscientemente propiciar condições de saúde (Figura 2).

Figura 2 - Vertentes de estudos da Geografia Médica e da Geografia da Saúde.



Elaboração: Pascoalino (2013)

Segundo destaca Moraes (2007), na primeira metade do século XIX Max Sorre<sup>5</sup> já falava em *doenças sociais*, citando-se como exemplos a gripe e a tuberculose, mas considerava-as sociais à medida que o contágio provinha das relações existentes entre os

<sup>5</sup> Considerando-se o complexo social, o autor também ressalta que o homem como agente interfere no meio através da geração de ambientes humanos organizados de acordo com o modo de vida predominante podendo modelar dois tipos de homens – o urbano e o rural – com diferentes disposições fisiológicas, sugerindo-se que na cidade os sentidos ficam mais expostos às agressões, o que resulta no aumento da suscetibilidade individual e na noção de inadaptabilidade urbana. Dessa forma, a questão da adaptabilidade do homem às transformações do espaço torna-se fator preponderante na abordagem geográfica da saúde, principalmente na cidade, onde as alterações do ambiente se processam de maneira mais acentuada.

homens. O que difere na atualidade é o aumento de enfermidades que não são adquiridas pelo contágio.

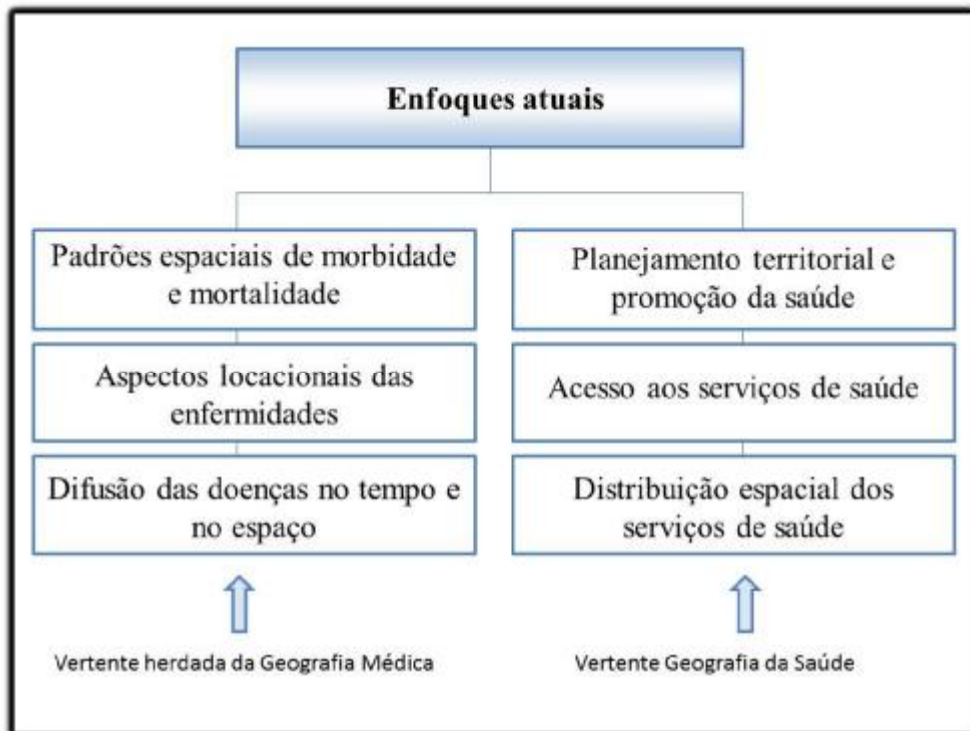
Enfermidades não transmissíveis associadas aos fatores hereditários, hábitos de consumo e modo de vida ampliam-se na contemporaneidade. Em sociedades cujo cotidiano é marcado por hábitos de consumo como uso de tabaco, alimentos produzidos com excesso de agrotóxicos ou geneticamente modificados e *fast food*. De um modo geral, os problemas ambientais cuja extensão sobre o ciclo de vida humano ainda possui muitas incompreensões, como os efeitos da poluição atmosférica e mesmo os enfrentamentos dos vários estratos da sociedade - carências nas áreas de saúde, educação e moradia, trabalhos em condições precárias ou geradores de estresse, elevada ou baixa ingestão calórica, conhecimento e acesso à saúde preventiva.

Esses e outros problemas demandam que a Geografia da Saúde do século XXI incorpore a dinâmica social inerente à interferência direta da globalização na evolução das doenças e de suas múltiplas causalidades, o que segundo Moraes (2007) dá origem às novas relações entre *o homem, o espaço e a saúde*.

Os objetivos atuais dos estudos de Geografia da Saúde (figura 3) convergem para duas vertentes: a primeira, herdada dos estudos tradicionais da Geografia Médica, está relacionada aos aspectos locacionais das enfermidades, como a identificação das áreas mais afetadas por agentes patogênicos, no intuito de compreender padrões espaciais de morbi-mortalidade e de difusão das doenças no tempo e no espaço. A segunda, de caráter contemporâneo, preocupa-se com a distribuição espacial e acesso aos serviços de saúde, além da incorporação de medidas de planejamento territorial direcionadas à perspectiva preventiva e de promoção da saúde (PICKENHAYN, 1999 e GUIMARÃES, 2006).

Em seus apontamentos, Trifiró (1991) salienta ainda que os estudos de Geografia da Saúde possam agregar a noção de risco, sugerindo investigações específicas de acordo com a exposição diferencial à saúde, enfermidade e morte. Nessa perspectiva a identificação dos grupos populacionais de risco ou mais expostos a um tipo de risco específico (no contexto dos fenômenos que expõem o indivíduo ao risco) constitui o princípio norteador de procedimentos que têm como finalidade apreender os problemas existentes para posterior promoção de políticas de saúde em áreas prioritárias.

Figura 3 - Enfoques analíticos atuais da Geografia da Saúde.



Elaboração: Pascoalino (2013), com base em Pickenhayn (1999) e Guimarães (2006)

Os estudos de Bioclimatologia Humana ou de Biometeorologia Humana podem ser considerados como uma das vertentes herdadas da Geografia Médica. Para Höppe (1997, p. 19), a Biometeorologia humana é definida como “a ciência das influências do ambiente atmosférico sobre o homem”, e desde Hipócrates a Humboldt, até a atualidade, demonstra-se a preocupação do poder que a dinâmica atmosférica exerce sobre o Homem.

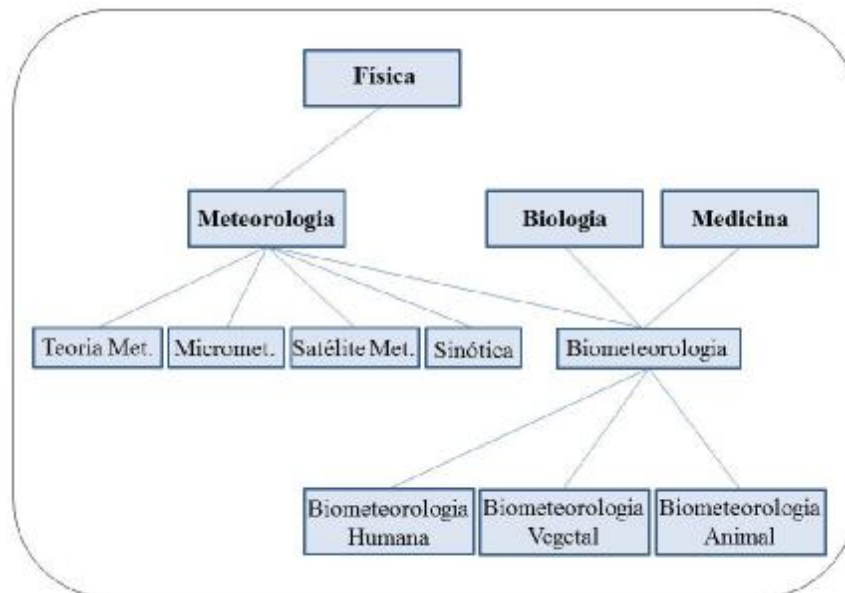
Ao discorrer sobre os delineamentos da Biometeorologia Humana desenvolvida ao longo do século XX, Höppe propõe uma divisão em dois períodos. Na primeira metade do referido século, os pesquisadores dessa disciplina buscavam a compreensão das reações dos organismos perante as variações atmosféricas. Florescia inicialmente na Alemanha, entre 1930 a 1960, estudos sobre as denominadas ‘doenças meteorotrópicas’ que atingiam a população sensível às oscilações do tempo. Diante de dadas condições atmosféricas haveria um padrão sintomático dos meteorosensitivos.

O esquema tradicional de atribuição científica considera a Biometeorologia como subdisciplina da Meteorologia, Biologia e Medicina (figura 4), por isso o enfoque mais



direcionado aos modelos de balanço energético sobre o corpo humano, figurando no papel central o indivíduo<sup>6</sup>.

Figura 4 - Esquema tradicional de atribuição científica da Biometeorologia Humana.



Fonte: Höppe (1997, p. 19). Adaptado e traduzido por Pascoalino (2013)

Na segunda metade do século XX, com os avanços do tratamento estatístico por meio da modelagem, ainda que realizados estudos com base no enfoque tradicional, há descrição e quantificação com maior objetividade no que concerne às trocas térmicas entre o ambiente e o corpo humano, investigando-se modelos preditivos para doenças meteorotrópicas e índices bioclimáticos e de conforto térmico com maior precisão.

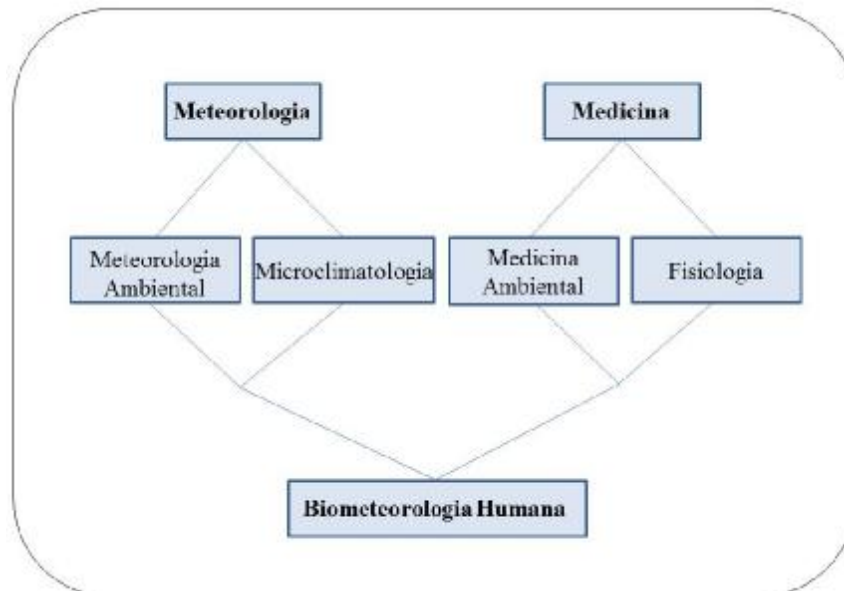
A profundidade da interferência humana sobre o ambiente natural multiplicou a diversidade dos eixos analíticos que se abriram a partir dos problemas inerentes à degradação ambiental; principalmente quanto às alterações do ambiente atmosférico em função das atividades exercidas pela sociedade.

Conforme as tendências atuais da Biometeorologia humana, há o desenvolvimento de estudos voltados às temáticas ambientalistas. O esquema de classificação atual representa uma junção igualitária entre as Ciências físicas e biológicas (figura 5). Demonstra-se a inserção do ambiente na Meteorologia e na Medicina e do indivíduo como organismo fisiológico imerso

<sup>6</sup>No Brasil, o início do século XX é marcado pelos estudos de Climatologia ou Meteorologia Médica, citando-se Godinho (1909 e 1910), Geografia Médica e Climatologia do Estado de São Paulo; e Peixoto (1938), Clima e Saúde (LACAZ, 1972).

no espaço de entorno microclimatológico. A postura ideológica e científica desse período será perpetuada neste início de século XXI.

Figura 5 - Esquema de classificação da Biometeorologia Humana perante as Ciências conforme o enfoque atual.



Fonte: Höppe (1997, p. 19). Adaptado e traduzido por Pascoalino (2013)

Pinna (1993) detalha que as razões pelas quais os estudos bioclimáticos apresentam uma considerável dilatação repousam nos próprios questionamentos proferidos no mundo Ocidental sobre as relações Homem–Ambiente, indagadas desde a década de 1970. Além dos avanços no campo da fisiologia humana e nas mutações conceptivas da noção de ambiente atmosférico como componente influenciável pelas ações antropogênicas.

Segundo as definições de Pinna (1993), os estudos de Climatologia Médica ou de Biometeorologia, são atualmente atribuídos à Bioclimatologia Humana e podem ser considerados como ramificações de uma corrente investigativa em que os pesquisadores buscam compreender os fenômenos em um contexto especializado a fim de averiguar as diferenças existentes entre o lugar e as influências que ele exerce sobre a saúde.

Em fins do século XX, o referido autor apresentou alguns caminhos da pesquisa científica em Bioclimatologia Humana (Quadro 3). Por meio de sua sistematização verificam-se as preocupações epistemológicas, uma vez que está ligada à história da medicina; os estudos voltados aos bioclimas humanos de escalas topoclimáticas à global; as relações entre o clima e as condições ambientais de enfermar (impactos negativos), e, antagonicamente, os

efeitos terapêuticos que determinadas condições climáticas podem exercer sobre organismos fragilizados por enfermidades (impactos positivos).

Quadro 3 - Principais vertentes analíticas da Bioclimatologia Humana, conforme Pinna (1993).

<b>Linha analítica</b>	<b>Características</b>
Epistemologia e metodologia de estudos em bioclimatologia humana	Como a climatologia médica tem sua base na história da medicina, há sempre a necessidade de buscar uma construção própria de objetos e métodos.
Definições, classificações e cartografia	Almeja o tratamento dos bioclimas humanos desde estudos toponímicos às sínteses climáticas planetárias.
O clima como causa de doenças ou desconforto e mal-estar	Busca compreender a influência dos determinantes climáticos e meteorológicos que interferem sobre os indivíduos manifestando condições de saúde/doença.
Os efeitos climatoterápicos	Propõe o clima de algumas localidades específicas como agente terapêutico sobre a recuperação de enfermidades.

Fonte: Pinna (1993). Org. Pascoalino (2013)

Neste início do século XXI a ênfase tem recaído sobre a influência das derivações antropogênicas no clima urbano e contaminação atmosférica no processo de aquecimento global. Também são avaliados eventos atmosféricos circunscritos em temporalidades diárias (ilhas de calor e inversão térmica) ou em ciclos sazonais (ondas de frio e de calor), inerentes à atuação dos sistemas atmosféricos regionais e à evolução do sistema climático; eventos que podem originar imposições ao ritmo biológico. De modo geral, abarcam a repercussão dos eventos climáticos de longo prazo (mudanças climáticas) e o que é frequente, habitual e adverso ao ritmo climático (imprevisibilidades do imediato).

No delinear dessas temáticas as investigações tratam da repercussão dos eventos climáticos extremos, da elevação térmica e dos agentes contaminantes do ar sobre a saúde, assim como as prováveis condições ambientais que criam habitats propícios à origem, agravamento ou ressurgência de enfermidades infecto-contagiosas restritas a algumas áreas do globo, mas de possível expansão diante de novas configurações climáticas locais e regionais. A compreensão dos cenários atuais, a evolução para os cenários futuros (modelados) e as estratégias adequadas de adaptação dos grupos populacionais têm conduzido os discursos.

### 3. DOS TEMPOS: O CRONOLÓGICO, O METEOROLÓGICO E OS RISCOS CLIMÁTICOS

A tentativa de compreender as intensidades do tempo meteorológico presume pensar no tempo cronológico à medida que a extensão da dinâmica atmosférica sobre a saúde depende da intensidade, frequência, magnitude e duração dos eventos. É preponderante o tempo de exposição a determinadas configurações.

Ao adentrar a cronologia dos eventos, Sant'Anna Neto (2003 e 2013) destaca a importância de pensar a climatologia e seus fenômenos a partir de três conceitos: mudança, variabilidade e ritmo.

O conceito de mudança remete às alterações que venham a ocorrer em um ou mais elementos climáticos em período superior a 30 anos em uma dada localidade. Enquanto o de variabilidade refere-se às variações dos elementos climáticos em um determinado período temporal. Conforme destaca o autor, no caso da variabilidade as características são previsíveis em certa medida na sazonalidade, principalmente para o parâmetro temperatura.

Ressalta-se que o conceito de mudança climática não constitui uma observação generalizada à superfície terrestre. No entanto, há uma definição dos fenômenos climáticos também em escala espacial, com projeções da macro para a microescalaridade e das microescalas para escalas intermediárias à global. Sendo assim, alterações em pequenas escalas podem interagir com escalas superiores e ampliar a proporcionalidade territorial, conforme reforçam os estudos do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

Já o conceito de ritmo climático pode ser entendido como a sequência dos eventos atmosféricos que se repetem de forma cíclica com certa similaridade para uma dada época do ano, mas nunca de forma idêntica, pois o sistema climático está em permanente evolução. Essa similaridade está contextualizada à sazonalidade de um dado lugar e resulta da interação entre a dinâmica dos sistemas atmosféricos e os fatores geográficos.

Em menor escalaridade encontra-se o emaranhado de interações múltiplas, de complexidade intrínseca à diversidade de esferas com temporalidades e dinâmica distintas. Esses compõem uma ordem específica conforme os contextos históricos e ambientais do local. Aspectos que amplificam as dificuldades em apreender a dinâmica da camada que interage diretamente com os atributos constitutivos da superfície terrestre (SANT'ANNA NETO, 2003).

Portanto, tal como há variabilidade natural dos fenômenos no espaço geográfico, também existe uma heterogeneidade de composições dos recortes espaciais que

inexoravelmente trazem particularidades territoriais, necessidades e capacidades de antever ou responder aos riscos que se apresentam de maneira diversificada.

O sistema climático está em contínua evolução. Como sistema caótico, seus processos e interações não evoluem em temporalidade linear. A reação do sistema climático quando retirado de seu estado de equilíbrio resulta no aumento da complexidade e em outra forma de auto-organização. Daí a imagem de uma espiral infinita que demonstra o aumento da complexidade que “pode gerar descontinuidades do padrão existente” (CAMARGO, 2008, p.192).

O organismo humano como sistema aberto e imerso em sistemas de maiores complexidades também está em contínua busca do equilíbrio e os mecanismos corpóreos reagem tanto às variações diárias dos elementos climáticos quanto às sazonais. No entanto, o primeiro caso exige uma resposta imediata.

As mudanças termodinâmicas ou irreversíveis de um sistema presumem que, quando ocorre a recepção de um fluxo de energia maior que a capacidade que o sistema pode suportar se dá o estado crítico de desordem (CAMARGO, 2008).

Ao conceber cada indivíduo como um sistema, as condições de extremos térmicos do ambiente, as insuficiências do biológico e as condições materiais de enfrentamento são elementos de uma combinação cuja resultante pode ser o estresse térmico. Nessas condições o sistema pode não encontrar um novo patamar evolutivo e resultar em colapso, ou destruição.

Como as características da sazonalidade são cíclicas ao longo do ano, entende-se que existe uma ‘previsibilidade’ potencial de que a sociedade saiba que o período de frio e o de calor ocorrerá em uma determinada época do ano. Ainda que precisamente imprevisíveis a intensidade e duração das situações atmosféricas que se apresentarão em ambos os períodos. A variabilidade do sistema climático não pode ser controlada, mas os fenômenos em superfície podem ser (re)organizados para que a resposta aos eventos climáticos seja a menos impactante possível.

De acordo com Camargo (2008), para conhecer as mudanças e a dinâmica evolutiva dos sistemas se faz necessário entender as noções fundamentais que abaixo se apresentam (quadro 4). Cada sistema possui um padrão de organização próprio que lhe confere singularidade. Como os sistemas abertos são dinâmicos, o equilíbrio desses dependerá das flutuações inerentes às forças controladoras.

Quadro 4 - Noções para a compreensão do processo de mudança dinâmica evolutiva dos sistemas.

Conceito	Definição
Estabilidade	ajustamento do sistema às forças atuantes/controladoras (processo dinâmico).
Resistência	quando um sistema recebe impulsos organizados, mas sua estrutura futura já está estabelecida e resistente às transformações.
Resiliência	quando, perante perturbações aleatórias, o sistema reage por aumento da complexidade e continua a funcionar e se auto-organiza.
Reajuste	se faz na busca de um novo estado de equilíbrio, perante a mutabilidade evolutiva <sup>7</sup> .
Sensibilidade	representa o nível em que um sistema responderá a uma mudança ocorrida nos fatores controladores.
Suscetibilidade	capacidade de reação, ou capacidade do conjunto de ser influenciado às mínimas ações ou variações da influência externa.
Vulnerabilidade	a sensibilidade associada à estabilidade torna o sistema vulnerável a ser modificado ou destruído

Fonte: (CAMARGO, 2008, p. 159-164). Org. Pascoalino (2013)

Nas relações do organismo com o meio considera-se que aquele segue em estado de equilíbrio dinâmico. Contudo, nas flutuações de ordem externa o organismo pode encontrar condições que exijam os estados de “resistência, resiliência, rompimento, reajuste, sensibilidade, suscetibilidade e vulnerabilidade”. No caso de organismos já fragilizados por alguma enfermidade, a preocupação com os três últimos estados torna-se preponderante no que se refere às respostas adaptativas diante de variações ambientais imediatas.

Segundo Mendonça (2000), as mais antigas concepções do homem sobre o clima em civilizações primitivas evocavam medo e incompreensão dos fenômenos atmosféricos, então atribuídos à existência de seres divinos. Fenômenos desastrosos e catastróficos eram manifestações da fúria de divindades. Na atualidade, o imaginário social ainda se recobre dos cenários futuros catastróficos deteriorados por debates imprecisos sobre as mudanças climáticas. Todavia, a diferença se dá na maior capacidade técnica e tecnológica da sociedade atual em termos de antecipação aos eventos incertos.

<sup>7</sup>Pode ser definida como “estruturas que se dissiparam, saíram de um estado de ordem por interações, atingindo a desordem e uma nova organização” (CAMARGO, 2008 p. 164).

A evolução do sistema climático pode ser considerada como fator gerador de risco em escala local, regional e global. O sistema climático como importante componente ambiental engendra riscos que não podem ser pensados livres das noções de escalaridade da climatologia em seus aspectos temporais e espaciais. Desafio que envolve uma articulação têmporo-espacial diante de variáveis climáticas que atuam entre si e em combinações que geram cenários aleatórios.

Além da complexidade intrínseca à evolução temporal do sistema climático, alia-se a complexidade do tratamento dos fenômenos da atmosfera à dimensão espacial. A atmosfera como movente sobrepõe-se e interage com uma superfície que também não é estática nem homogênea. A dimensão espacial escalar dos fenômenos climáticos apresenta outro viés de complexidade, o que se reflete nos debates das alterações ou mudanças climáticas locais, regionais e globais e na difícil tarefa de pensar e implantar ações eficientes capazes de transitar por estas escalas na busca pela redução dos impactos climáticos negativos. No que se refere ao clima como fator de risco, cabe inicialmente buscar uma definição sobre os riscos climáticos.

Veyret (2007, p. 11) define o risco como a percepção de um perigo, ou seja, “é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal”, existindo “apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas”.

O risco nasce, portanto, da percepção de um perigo e estará sempre ligado a um “acontecimento possível; pode ser um processo natural, tecnológico, social, econômico, e sua probabilidade de realização” (VEYRET e RICHEMOND, 2007, p. 24).

Os riscos naturais podem ser compreendidos como “aqueles que são presentidos, percebidos e suportados por um grupo social ou um indivíduo sujeito à ação possível de um processo físico”; eles resultam nos riscos ambientais quando associados aos “riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território” (VEYRET e RICHEMOND, 2007, p. 63-64).

A noção de risco traz a “ideia de probabilidade de ocorrência de um episódio cujo desfecho é desagradável ou perigoso”. Assim, o risco “pode traduzir-se pela possibilidade de acontecer algo inconveniente ou por fatalidade”. Já o perigo seria traduzido como uma situação de ameaça para um indivíduo ou para alguma coisa (MONTEIRO, 2013, p. 143-144).

O risco constitui uma probabilidade de ocorrência, enquanto o perigo uma circunstância que pode causar vítimas, impactos à saúde, entre outros danos. Os perigos

naturais, especificamente, seriam um subconjunto no contexto de diversos perigos e podem ser explicados como “ocorrência de uma circunstância ou de um fenômeno natural (...) que atua de forma ameaçadora num determinado espaço e tempo definidos” (SILVA, 2012, p. 9). O perigo não é uma ameaça, mas uma circunstância que prenuncia um mal para alguém ou alguma coisa, constituindo a melhor tradução para o termo *hazard* (MARCELINO, 2008).

Para Marandola Jr. (2009, p. 37) “todo perigo se refere a um risco, todo risco se refere a um perigo, sem prevalência de um sobre o outro”. No entanto, o que os diferencia é a ênfase a eles direcionada, referindo-se as ações preventivas pré-evento ao risco e a compreensão da produção e distribuição dos eventos ao perigo.

Na perspectiva do autor, compreender as dimensões do enfrentamento desses eventos implica em recorrer aos conceitos de vulnerabilidade, resiliência e adaptação. A absorção dos impactos é dada pela vulnerabilidade, a recuperação ao estado pré-evento é representada pela resiliência<sup>8</sup>, e a alteração de comportamentos e das estruturas territoriais representa-se por meio das ações adaptativas.

Neste contexto, tratando-se especificamente dos riscos climáticos, Monteiro (2013) afirma que a ameaça pode resultar tanto de um paroxismo climático quanto de um evento banal. O impacto destes eventos dependerá das características de maior ou menor vulnerabilidade dos grupos populacionais, ou seja, a intensidade do evento não determina necessariamente a gravidade de seu impacto. Por isso a importância de se reconhecerem as parcelas mais expostas da sociedade.

Sendo a percepção de uma potencialidade de perigo ou evento catastrófico, o risco não constitui o evento propriamente dito, mas deve ser incluído nas políticas de organização do espaço resultando, portanto, na prevenção da crise ou da catástrofe<sup>9</sup>. A concepção atual do risco presume um caráter irredutível desse, o que sinaliza para a necessidade não de sua eliminação, mas de sua gestão.

Ao tecer considerações sobre os riscos à saúde diante das influências das mudanças climáticas e do acréscimo térmico, tendo no clima apenas uma variável dentre várias determinantes das condições saúde – doença, Mendonça (2003) indaga sobre quais agravos decorreriam do processo de aquecimento, intensificar-se-iam ou teriam um recuo e em

---

<sup>8</sup> Veyret (2007, p. 42) define como resiliência a “capacidade de um sistema complexo (...) para se restabelecer e melhorar sua reatividade após uma catástrofe”.

<sup>9</sup> Focalizando-se a geografia da saúde e considerando-se as situações de crise, a assistência emergencial às enfermidades constitui o gerenciamento das doenças e não do risco, o que implicaria em investir na gestão do risco para a promoção da saúde, agindo através da prevenção.



contrapartida, como seria o preparo técnico para redução da suscetibilidade humana perante novos arranjos espaciais.

Os efeitos das alterações climáticas podem ser pensados em tempo cronológico como resultantes de processos de longo prazo em virtude do aquecimento global, e em curto prazo, ao referir-se aos eventos extremos. A resposta social a esses eventos é fator dependente do nível de desenvolvimento econômico e tecnológico e do uso desses recursos sobre o território (MENDONÇA, 2003).

As concepções dos efeitos de longo prazo vêm delineando-se por meio de dois caminhos: as implicações indiretas e as diretas. No primeiro caso, são tratadas alterações ambientais que poderiam trazer algum malefício para a saúde na condição de mudança, como por exemplo, a redução da camada de ozônio, a propagação de vetores, entre outros.

No segundo caso, é retratada a influência direta das temperaturas sobre a saúde, tais como a proliferação de agentes patogênicos, a difusão de doenças tropicais e o aumento em intensidades e frequência de situações climáticas que levam ao estresse termal e ao desconforto. Condições que seriam sentidas, principalmente, pela parcela idosa da população e pelos grupos que não possuem recursos para condicionamento artificial do ambiente.

Com uma mudança climática resultante em condições de acréscimo térmico ocorreria uma diminuição da mortalidade por doenças dos aparelhos respiratório e cardiovascular durante o período de inverno, em países de latitudes médias e altas, dando lugar ao acréscimo no período de verão. Além da intensificação das doenças endêmicas as ondas de calor e frio, se mais frequentes, poderão incorrer em aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares, neoplasias e respiratórias<sup>10</sup>. As doenças crônicas seriam afetadas diretamente pelo aquecimento global. Ocorreria o efeito direto pelas condições de estresse termal, sem passar por alterações precedentes de outros aspectos ambientais (MENDONÇA, 2003).

Canário (2010) ainda destaca que no discurso das mudanças climáticas o impacto das temperaturas sobre a saúde tem sido estudado no âmbito da maior frequência dos eventos extremos.

Os eventos extremos podem ser considerados como eventos excepcionais que excedem as expectativas das condições climáticas características de um dado local para uma

---

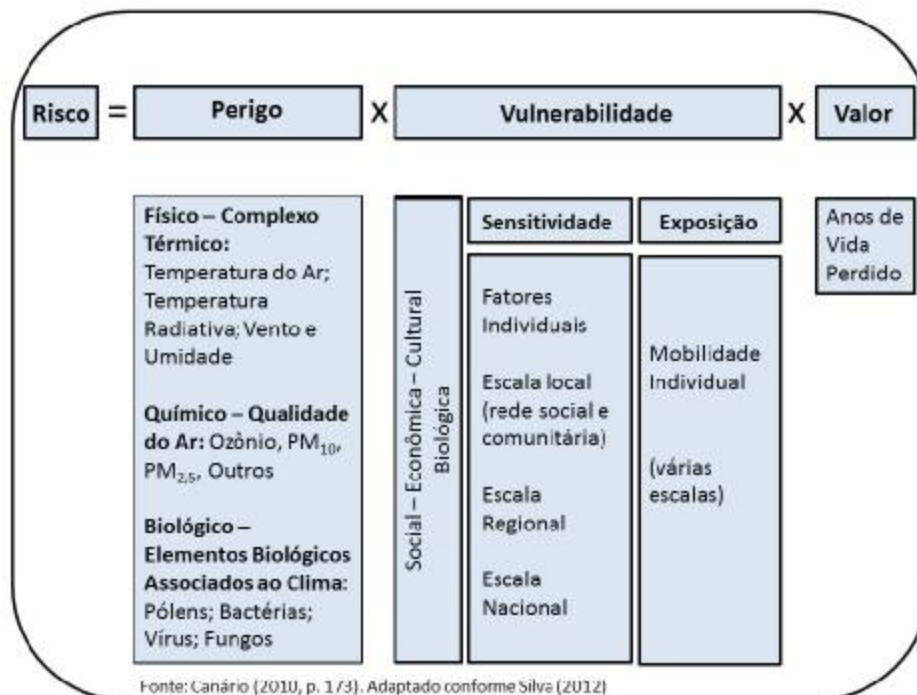
<sup>10</sup> Abaixo do nível de conforto térmico, a mortalidade cresce 1% a cada incremento de 1°C na temperatura do ar; acima do nível de conforto térmico, ela cresce 1,4% a cada incremento de 1°C. – No caso das doenças cardiovasculares (para pessoas com idade acima de 65 anos), a mortalidade cai 4% com o incremento de 1°C em condições frias; em condições de calor ela cresce 1,6% a cada grau (MENDONÇA, 2003, p. 216).

determinada época do ano. No caso das temperaturas, referem-se aos dias ou períodos em que as temperaturas, nos eventos de frio, decrescem além do esperado e, nos eventos de calor, quando sofrem acréscimo acentuado além do habitual.

É impossível existir uma faixa limiar que seja universal. No entanto, os esforços seguem no intuito de encontrar temperaturas a partir das quais ocorre um aumento da mortalidade ou avaliar a variabilidade que ocorre ao longo de um ou vários dias (Silva, 2012). O que demonstra a atenção às situações imediatas (um único dia) e mesmo os períodos contínuos com determinadas configurações térmicas que podem ser consideradas desconfortáveis ao ser humano.

A maior frequência dos eventos extremos tem sido considerada como resultado do processo de alterações climáticas. Como nesse debate o foco são as escalas meso e macroclimáticas, Canário (2010) salienta que existe a necessidade de avaliar as variações da mortalidade que ocorrem conforme as diferenças térmicas espaciais e os fatores de vulnerabilidade. Assim, o olhar para a escala do intra-urbano e sua microescalaridade torna-se fundamental no tratar das relações clima – saúde. Pensando na avaliação de escalas urbanas, é proposto um modelo conceitual de riscos a extremos térmicos (figura 6).

Figura 6 - Modelo conceitual de riscos a extremos térmicos.



Se o risco a que uma pessoa é submetida refere-se ao perigo multiplicado pela vulnerabilidade e pelo valor dos danos, a mortalidade constitui o dano último, que pode ser calculado como a perda dos anos de vida esperados para um indivíduo. O dano pode ser igualado a todos que perderam a vida, mas diferenciado em termos de quantidade dos anos que se perderam.

Essa diferenciação estará diretamente ligada à qualidade da resposta individual a cada evento, ou seja, diante de um evento de mesma magnitude, indivíduos de diferentes culturas, sociedades, classes socioeconômicas, escolaridades, idades e gêneros reagirão de modo particular, e essa multiplicidade de dimensões determinará quem é/está mais ou menos vulnerável a um determinado evento.

Dessa forma, ao tratar dos riscos climáticos, volta-se apenas para uma das múltiplas dimensões ambientais que serão *inputs* ao conjunto das demais dimensões da vulnerabilidade. Portanto, compreender de que maneira o risco climático se manifesta no aspecto temporal, em termos de magnitude e frequência, constitui uma das vias na relação clima-saúde, enquanto a outra via conduz às formas com as quais a heterogeneidade do espaço reage perante um mesmo evento.

É possível dizer que em um clima tropical alternadamente seco e úmido, as chuvas serão mais frequentes em um dado semestre do ano, correspondendo esse semestre também ao período mais quente do ano. Porém, não é previsível que tal dinâmica se repita em todos os anos. Mas, devido à maior probabilidade de ocorrência, existe a possibilidade de preparar estruturas materiais para que o enfrentamento e adaptação às condições ambientais impostas se dêem de forma positiva.

Na temporalidade do que ocorre de forma imediata e se concretiza como um tipo de tempo, o que é 'previsível' para algumas horas pode constituir fator fundamental quando se trata de eventos atmosféricos capazes de desencadear situação de risco para determinados grupos populacionais.

Na distinção dos eventos de curto prazo, o impacto dependerá também do que tange à habitualidade e à excepcionalidade. Mesmo sabendo que o primeiro incorpora-se no cotidiano, na memória e sensibilidade individual, por ser condição atmosférica 'reproduzida' com certa similaridade em um mesmo local, não significa que esses eventos não causem impactos para quem os vivencia. Por outro lado, no segundo caso os impactos podem ser mais acentuados.

Mas, se em climas rigorosos de latitudes elevadas e onde a influência da continentalidade se faz marcante na dinâmica atmosférica, e a sazonalidade da mortalidade é

comprovada em inúmeros estudos, em que medida a variabilidade térmica pode influenciar temporalmente a mortalidade em localidades de clima tropical ainda continua a ser uma lacuna. O interesse maior nessas áreas recai nas preocupações com doenças endêmicas e epidêmicas.

No Brasil, conforme destacam Almeida e Pascoalino (2012), os eventos naturais computados pelo EM-DAT (The International Disaster Database) e pela Defesa Civil registram com maior recorrência impactos de eventos naturais ou induzidos, desastrosos ou catastróficos, relacionados à escassez ou ao excesso de chuvas, que deflagram no território riscos inerentes às secas, inundações, enchentes, movimentos de massa, entre outros. Combinação das características climáticas regionais aliadas ao descompasso entre a ocupação do território e a ausência do planejamento que o ordena.

Mesmo com maior recorrência dos eventos acima citados a maioria dos municípios brasileiros nem sequer possui a Defesa Civil para atuar, o que denota o despreparo no processo gestor dos riscos tratando-se apenas dos desastres, ou seja, do pós-risco (ALMEIDA e PASCOALINO, 2012). Diante de eventos pluviométricos calamitosos, situações visivelmente impactantes, ocorrem sequencialmente ano a ano sem ações efetivas.

E o que acontece no trato dos demais eventos e configurações atmosféricas que se sucedem – situações de inversão térmica, altas concentrações de poluentes, variação térmica do campo urbano em ilhas de calor, ondas de calor ou de frio, extremos térmicos – os eventos relacionados à variação térmica na tropicalidade acabam se tornando invisíveis perante a maior frequência das situações geradoras de impactos visíveis como os de origem hídrica.

Essa postura reflete também o destaque dado aos eventos térmicos extremos perante o cenário mundial. Conforme exemplifica Monteiro (2013), ao avaliar o número de pessoas afetadas por catástrofes entre 1900 e 2011, com base nos registros do EM-DAT, a primeira informação sobre as consequências de episódios de ondas de calor e frio surge em 1975, enquanto para os demais tipos de eventos, os registros remetem ao início do mesmo século.

Ainda segundo a autora, sobre as catástrofes que ocorreram no Brasil e em Portugal, em aproximadamente seis décadas – com base nos dados disponíveis pelo EM-DAT, para o território brasileiro, lista-se em maioria episódios relacionados à seca, tempestades locais, temporal e incêndio florestal. Foram registrados apenas 8 eventos térmicos extremos, dos quais 5 relacionados ao frio (em Santa Catarina, Porto Alegre, Minas Gerais e Paraná) e 3 ao calor (litoral de São Paulo e Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná). Com o primeiro registro a partir de 1968, quando uma onda de calor no Estado do Paraná resultou em 113 mortes; evento extremo de maior impacto dentre os registros. Dos 8 episódios registrados, 3

ocorreram a partir do ano 2000, o que ressalta a maior frequência dos eventos ou maior vulnerabilidade das pessoas em anos recentes.

Marandola Jr. e Hogan (2005) explicam que, atrelado ao conceito de risco, surge inicialmente por meio de uma dimensão ambiental o conceito de vulnerabilidade, que posteriormente assumirá também uma perspectiva socioeconômica. Como na Geografia desenvolve-se por meio dos *natural hazards*, geralmente os eventos climáticos extremos constituíam o principal foco de aplicação conceitual. Assim, estrutura-se com finalidade de ações de planejamento e na necessidade de avaliar o risco, ou seja, a probabilidade de ocorrer um evento que resulte em perigo para a população. Nas primeiras investigações não aparece como conceito, mas como ideias associadas à noção de capacidade de resposta. Atualmente, incorporam-se o risco biofísico, a produção social do risco e as capacidades de resposta.

De acordo com Blaikie et al. (1996, p. 14) a vulnerabilidade pode ser definida como a condição de “estar propenso a ou ser suscetível de dano ou prejuízo”. O conceito de vulnerabilidade pode ser entendido como

as características de uma pessoa ou grupo desde o ponto de vista de sua capacidade para antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se do impacto de uma ameaça natural. Implica uma combinação de fatores que determinam o grau até o qual a vida e a subsistência de alguém está em risco por um evento distinto e identificável da natureza ou da sociedade (BLAIKIE, et al., 1996, p. 14).

Segundo os autores, o risco enfrentado pelas pessoas é uma combinação complexa entre a vulnerabilidade e as ameaças e ele deixa de existir se inexisterem as ameaças. O risco é, portanto, uma função entre a ameaça natural e o número de pessoas caracterizadas por seus diferentes graus de vulnerabilidade. Por outro lado, as condições sociais repercutem nos diferentes graus de vulnerabilidade, considerando-se o acesso aos meios de vida e às infraestruturas de moradia e saúde. Assim, “as causas de fundo mais importantes que dão origem à vulnerabilidade (e que reproduzem vulnerabilidade com o tempo) são processos econômicos, demográficos e políticos” (Blaikie et al. 1996, p. 29)<sup>11</sup>.

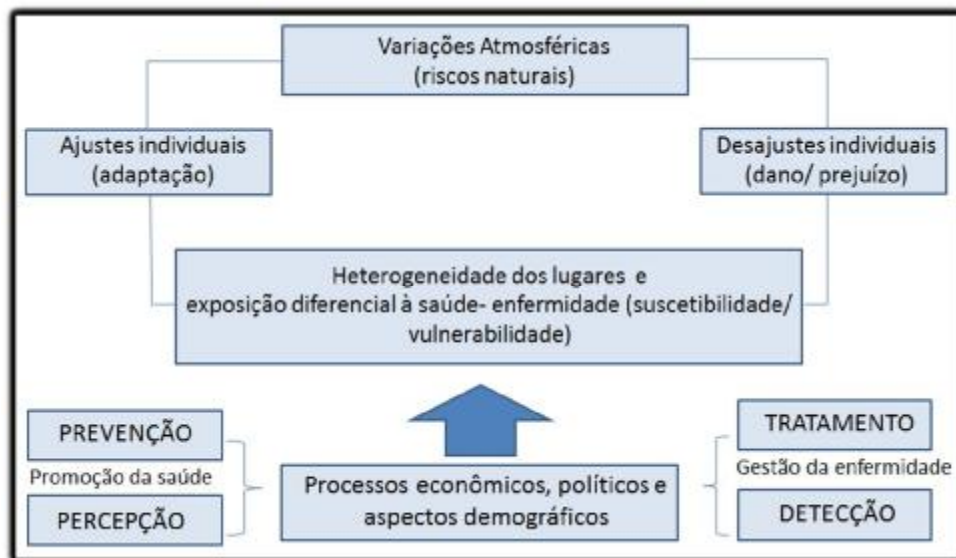
De forma simplificada, na representação do conjunto das relações intrínsecas ao processo saúde-doença, perante as variações atmosféricas e o aparato conceitual existente observa-se que os riscos naturais incidirão de maneira diversa sobre os indivíduos que

---

<sup>11</sup>Veyret e Richemond (2007) salientam que, como a expressão do risco se dá no âmbito dos sistemas complexos, a redução da vulnerabilidade presume a diminuição dos efeitos de uma possível crise utilizando-se dos conhecimentos existentes sobre os processos e das medidas adequadas de gestão.

reagirão de forma adaptativa ou passível de danos – reações dependentes da exposição diferencial do indivíduo no lugar – fatores que propagam condições de suscetibilidade e vulnerabilidade (figura 7).

Figura 7- Síntese das relações entre as variações atmosféricas, a vulnerabilidade e o processo saúde – doença.



Elaboração Pascoalino (2013)

Essas situações são inerentes aos processos econômicos, políticos e aspectos demográficos em que insere a cultura do risco, fator determinante no posicionamento de percepção e prevenção aos riscos que se apresentam ou apenas na detecção dos riscos e posterior tratamento das enfermidades. Nesse último caso, o que perpetua é a gestão da enfermidade e não a promoção da saúde.

### 3.1. Riscos climáticos: excepcionalismo e habitualidade

Convencionou-se perante a comunidade científica que os paroxismos climáticos constituem situações de ameaças ao estado de saúde. Na concepção do risco como um evento aleatório e danoso, a condição do que é “climatopatológico”, de acordo com Besancenot (1995, p. 361-362), implica na ação do clima como “fator causal variável, como fator precipitante, ou como simples fator desencadeante da indisposição, da doença ou de um acidente”. Existindo uma complexa variedade de tipos de tempo, ressalta-se a existência de inúmeros riscos climatopatológicos.

No entanto, o autor classifica os riscos climatopatológicos em dois grandes grupos, referentes à *superexposição às condições climáticas extremas severas* e à *meteorosensibilidade*. Distingue-se, portanto, a exposição e a predisposição individuais às variações do clima.

No primeiro caso, enquadram-se indivíduos em condições de normalidade submetidos às variações do ambiente externo que possam sobrecarregar o equilíbrio do organismo levando-o às disfunções patológicas. Esse processo é explicado pelo balanço fisiológico. Quando há uma ruptura do equilíbrio devido ao aumento das pressões exercidas pelo meio pode existir a enfermidade.

No segundo caso, assume-se que em um dado contexto socioambiental há um grupo de indivíduos que sob mesmas condições do tempo e clima, reagem de forma diferenciada, estando em condição de suscetibilidade por apresentarem a meteorossensibilidade. Nesta a manifestação de uma doença ou sintoma é controlada por uma combinação de fatores ambientais e genéticos e o organismo constitui um sistema em permanente desequilíbrio em relação ao meio.

Para Confalonieri (2003) a atuação do clima sobre a saúde ocorre de forma direta e/ou indireta. A ação direta se dá na atuação climática contínua e a indireta nos episódios classificados na categoria de extremos. Contudo, o autor ressalta que no segundo caso também pode existir uma ação direta, por meio da propagação de epidemias de doenças infecciosas compreendendo os movimentos migratórios em virtude da variabilidade térmica, por exemplo. Fenômeno que pode conferir novas territorialidades para determinados grupos de enfermidades<sup>12</sup>.

No território brasileiro existem inúmeros estudos sobre as doenças tropicais. Esses motivados pela diversidade climática e áreas de regularidades pluviométricas abundantes que propagam vetores, ou em situações que adquirem a dimensão de desastres quando aliados aos padrões irregulares da urbanização brasileira, resultando em acidentes desastrosos de várias magnitudes que trazem traumas ou repercussão epidemiológica.

---

<sup>12</sup>Dentre os fatores indiretos que intervêm na dinâmica das enfermidades perante variações atmosféricas e variabilidades climáticas, o autor destaca que podem ser incluídos os movimentos sociodemográficos após desastres climáticos, principalmente ameaças de maior temporalidade, como as secas da Região Nordeste do Brasil, que interferem na importação de casos de uma cidade para outra ou mesmo entre as regiões. Assim, pode-se dizer que os movimentos migratórios populacionais atrelados às condições ambientais impostas pelo tempo meteorológico e pelo clima constituem fatores propícios ao deslocamento das enfermidades no espaço, estabelecendo-se nova territorialização das enfermidades epidêmicas.

Aos fenômenos de continuidade climática, como por exemplo, as chuvas de verão, os casos de dengue destacam-se como os mais notórios. Extrapolam-se os aspectos físicos, uma vez que as chuvas são apenas o *input* natural, sobressaindo a ausência de mobilização efetiva dos atores políticos e da coletividade no sentido de adquirir uma postura cultural não conivente com a propagação dos agentes vetores. Pelo contrário, a sociedade contribui na geração dos próprios riscos da convivência individual cotidiana.

Ainda que perante tropicalidade estejam em evidência estudos que relacionam o excesso hídrico e uma diversidade de doenças, Sant'Anna Neto (2001) destaca que nas cidades de menor porte do interior do Brasil as doenças cardiovasculares também podem ser agravadas por ondas de calor. Existem poucos estudos sobre as relações entre o clima e a morbidade ou mortalidade por doenças cardiovasculares em cidades de clima tropical; no entanto, alguns esforços nessa direção têm sido empreendidos nos últimos anos (DOMINGOS, 2001; CASTILHO, 2006; PITTON e DOMINGOS, 2004; PASCOALINO, 2008; MURARA, COELHO e AMORIM, 2010).

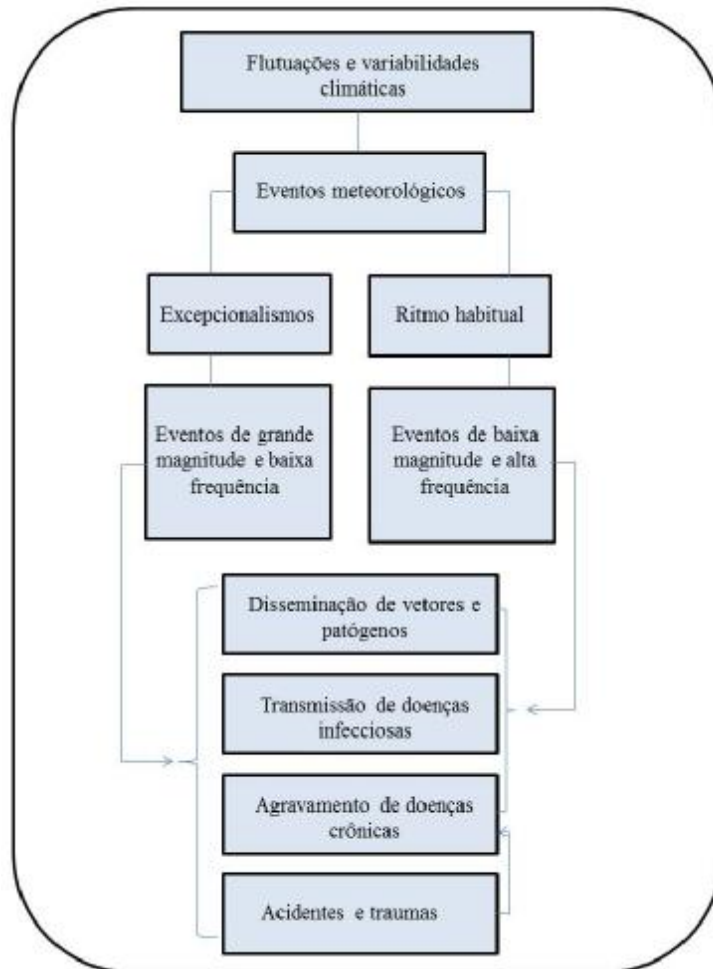
Como os eventos climáticos desastrosos e catastróficos atingem a sociedade de forma mais visível, intensa e imediata que eventos de menor magnitude, a preocupação maior recai sobre aqueles. Todavia, os efeitos cumulativos dos eventos de baixa intensidade, mas de recorrência (fato inerente ao ritmo) não devem ser menosprezados uma vez que nesses também há repercussão diferenciada no espaço geográfico.

Organismos não saudáveis podem estar mais propensos aos impactos negativos de determinadas variações atmosféricas, mesmo diante de eventos climáticos que não sejam desastrosos. A maior frequência de algumas situações pode resultar em processo cumulativo tão danoso quanto as consequências dos eventos de curta duração.

Ao admitir que alguns grupos possuem uma dimensão específica da vulnerabilidade, como por exemplo, uma enfermidade, conforme a exposição e a capacidade de reação a uma determinada condição ambiental, eventos habituais, ainda que menos impactantes, poderiam constituir circunstância ameaçadora (figura 8).



Figura 8 - Influência dos eventos atmosféricos sobre as enfermidades.



Adaptado por Pascoalino (2012), com base em Confalonieri (2003)

Para Sant’Anna Neto (2011) a vulnerabilidade socioambiental<sup>13</sup> é resultado inerente e potencializado pelo urbano, uma vez que os espaços de segregação interferem na capacidade de resposta e adaptação dos diferentes grupos sociais, que reagem de modo desigual a um mesmo evento. Assim, destaca que

se os sistemas urbanos são altamente complexos e desiguais e, se a atmosfera urbana é o produto da interação entre as variáveis do clima e as intervenções socioeconômicas, então os diversos grupos sociais não experimentam nem se relacionam com o tempo e o clima urbano da mesma forma (SANT’ANNA NETO, 2011, p. 47).

<sup>13</sup>A vulnerabilidade socioambiental pode ser descrita como “a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de situações de exposição a risco e/ou degradação ambiental” (ALVES, 2009, p. 76).

Os riscos em cidades tropicais brasileiras se destacam como representatividade das complexas interações que ocorrem entre o ambiente atmosférico e os espaços socialmente (des)organizados. O clima raramente é apreciado em um processo de planejamento de incorporação e readequação de uso do solo urbano.

Na cidade os eventos se originam conforme as especificidades locais – morfologia do terreno e desenho do sítio urbano – acrescidas pelas atividades socioeconômicas que nela se aglutinam, desenvolvem e que, na maioria das cidades, respondem pela reorientação de alguns fluxos, como exemplo, o escoamento das chuvas e o direcionamento dos ventos. No interior desse sistema dinâmico, que se projeta para o exterior e multiplica em microescalaridade, concentra-se a heterogeneidade de seus elementos constitutivos. A distribuição desigual de fatores ambientais intervém na qualidade e conforto térmico. Dessa maneira, a constituição física das superfícies pode condicionar a eficiência térmica ou o estresse térmico.

Ao pensar no fator habitação – habitante, as diferenças individuais como idade ou grupos com enfermidades crônicas podem ser significativas, uma vez que idosos ou enfermos reagem às variações ambientais de forma diversa aos organismos saudáveis. Para aqueles, a possibilidade de ocorrência de estresse térmico podem ser multiplicadas.

Diversos são os recursos que levam ao processo adaptativo, desde materiais até informacionais e atitudinais. Quando se trata dos riscos climáticos, os fenômenos são abordados nos enfoques da previsão e prevenção. Quanto antes o evento climático com probabilidade de causar prejuízos ou danos for identificado e ‘mapeado’ em termos de magnitude e alcance, menor os impactos.

Por outro lado, o reconhecimento dos grupos de maior vulnerabilidade é fator primordial nesse processo, uma vez que se compreende em termos de localização geográfica onde e para quem atuar no sentido de se antever aos eventos danosos.

Diante do exposto, pensar nos padrões de morbidade e mortalidade implica, portanto, identificar qual parcela da população é mais vulnerável, de que maneira essa população pode anteceder-se aos eventos/ameaças e como podem ampliar suas estruturas adaptativas.

De acordo com Bankoff (2006), a postura das sociedades perante os riscos é um produto da própria cultura. As situações que expõem as pessoas aos riscos são diferenciadas. Dessa forma, a gestão dos riscos também será diversificada. Se existe uma exposição desigual, existirão pessoas mais propensas, fato gerado pelas diferenças das relações de poder que operam em cada sociedade. Conforme o autor, enquanto as sociedades ocidentais concentram dependência excessiva da tecnologia e da ciência, nas sociedades não ocidentais é

ênfatisado o uso flexível da tecnologia aliado aos conhecimentos adaptados ao local com foco no processo de percepção do risco.

Em se tratando da percepção dos riscos climáticos, Monteiro (1995) chama a atenção para o enfoque científico e midiático voltado ao aquecimento global. O que ocorreu em torno dos debates ganhou negatividade por não aproximar os cidadãos do real – dos impactos causados pelas derivações antropogênicas no modo de vida cotidiano, em que a percepção das variações climáticas pode ser apreciada por meio dos impactos negativos, em situações desastrosas ou não, principalmente sobre a saúde. A exploração desse caminho tenderia à maior coerência do que ao das variabilidades do clima inerentes à maior complexidade e externas ao corpo.

#### 4. AS VARIAÇÕES ATMOSFÉRICAS E A MORTALIDADE

As indagações sobre quais mecanismos o homem, organismo imerso na troposfera, utiliza para lidar com as variações atmosféricas diárias, ou como o ritmo biológico reage perante os ritmos climáticos no intuito de se adaptar, trazem reflexões sobre a extensão do ambiente climático sobre o indivíduo como sistema.

A dinâmica da atmosfera como movente gera combinações originais dos elementos climáticos. Esse componente ambiental interage com a heterogeneidade estrutural do espaço geográfico em sua base resultando nas particularidades climáticas locais. Livre de um posicionamento determinista, mas acentuando a importância do conjunto e equilíbrio das variáveis ambientais na manutenção do estar saudável, o clima constitui um dos principais fatores a atuar direta e/ou indiretamente sobre as condições de saúde e bem estar individuais.

Na abordagem sistêmica, segundo Bertalanffy (2012, p. 162), o organismo pode ser definido como um “sistema aberto em estado (quase) estável, mantido constante em suas relações de massa dentro de uma contínua transformação de componentes materiais e energias”. Essa condição de “quase” estabilidade é um processo primário, uma vez que, em sobreposição a este, há outros dois tipos de processos: os primeiros relacionados aos movimentos realizados pelos órgãos que compõem o sistema ‘corpo’, e, no segundo caso, as reações que ocorrem perante os estímulos do meio. Conforme explica o autor

Superpostos ao estado estável há processos ondulatórios menores, fundamentalmente de dois tipos. Primeiramente, há processos periódicos que se originam do próprio sistema (...). Em segundo lugar, o organismo reage a alterações temporárias do meio, a “estímulos”, com flutuações reversíveis de seu estado estável. Este é o grupo dos processos causados por modificações das condições externas, e, por conseguinte, heteronômicas, incluídas na fisiologia da excitação. Podem ser consideradas como perturbações temporárias do estado estável a partir do qual o organismo retorna ao “equilíbrio”, ao fluxo uniforme do estado estável (BERTALANFFY, 2012, p. 162-163).

Há uma interação entre a natureza biológica do homem e as energias do ambiente. Por meio de trocas constantes, o organismo humano, em complexa interação com o meio, buscará a condição de estabilidade a cada variação física ou química do ambiente atmosférico (BESANCENOT, 2001).

A constância da estabilidade do organismo como sistema é resultado da homeostase. Por meio da termorregulação as funções orgânicas mantêm-se em constantes adaptações perante as variações do meio. As adaptações provêm do equilíbrio entre a produção

(termogênese) e perda de calor (termólise), inerentes aos processos metabólicos<sup>14</sup>. Assim, diante da variação, os mecanismos que controlam o interior do organismo reagem buscando a estabilidade de seu momento anterior.

Em situações ambientais de normalidade ou de moderadas alterações, o organismo se reajusta ao meio imposto. Porém, quando ocorrem mudanças mais bruscas e intensas, há uma sobrecarga nas defesas e ele pode entrar em estado de morbidade. Como exemplo, Ribeiro (1996) afirma que se esse mecanismo não atua com eficiência, há acúmulo de calor e aumento do ritmo cardíaco, com possibilidade de colapso.

Por meio da adaptação o homem se torna imune a alguns riscos ambientais presentes em seu cotidiano. No entanto, ao contato com riscos intensificados ou novos o organismo é submetido à situação de desequilíbrio. É o que ocorre com as variações horárias e sazonais dos tipos de tempo e do clima, que impõem esforços adaptativos continuamente. Quando o equilíbrio indivíduo – meio é rompido pode ocorrer o estado patológico (OLIVERA, 1993). As modificações metabólicas em razão das variações térmicas são temporais. Todavia, podem resultar danos vitais em organismos tempo-sensitivos, já enfermos ou de maior suscetibilidade.

A variabilidade dos parâmetros climáticos exerce influências sobre a saúde na variação diária de um determinado parâmetro, na combinação entre os parâmetros climáticos, na sucessão de combinações e em situações excepcionais e extremas. Dessa forma, a temporalidade dos eventos pode resultar em riscos imediatos e/ou de períodos maiores. Para os primeiros, as capacidades adaptativas existentes tornam-se primordiais à resposta que o indivíduo dará aos *inputs* do ambiente atmosférico. Por isso, a importância em reconhecer a variabilidade no contexto temporal dos eventos climáticos.

Segundo Besancenot (1986) essa temporalidade pode ser observada na variabilidade interanual, sazonal e interdiária dos elementos do clima. O que é de interesse para o reconhecimento da diversidade de situações atmosféricas que se concretizam com maior frequência sobre um dado local e criam cenários de risco para os que ali habitam.

Tendo em conta a complexidade do sistema climático e a noção de que esse se projeta de forma não-linear, buscando sucessivos patamares de auto-organização, pode-se ainda acrescentar que, se a totalidade sistêmica em seu funcionamento representa algo maior que suas partes, ou seja, os parâmetros climáticos em si; com base nos preceitos do ritmo

---

<sup>14</sup>“O organismo vivo mantém-se numa contínua *troca de componentes*. O metabolismo é uma característica básica dos sistemas vivos. Temos por assim dizer uma máquina composta de combustível que se consome continuamente e, no entanto, se conserva a si própria” (BERTALANFFY, 2012, p. 185).

climático, é possível presumir que a própria dinâmica evolutiva das condições de tempo e clima pode interferir no equilíbrio relativo do indivíduo como sistema.

Dentre as inúmeras investigações sobre as relações clima – saúde aquelas associadas aos eventos desastrosos e catastróficos sobressaem no sentido de eventos pontuais que atingem um grande número de vítimas em uma diversidade de fenômenos atmosféricos. No caso do território brasileiro, representados com maior frequência pelos eventos de seca e precipitações intensas. Já com relação aos grupos de enfermidades, para os países tropicais, aquelas que se relacionam às doenças endêmicas e epidêmicas são consideráveis. Nos países com uma diferenciação térmica mais pronunciada entre verão e inverno, os estudos sobre ondas e extremos de calor e de frio são mais frequentes.

Para a compreensão das associações entre a morbi-mortalidade e a variabilidade climática dos lugares, os caminhos analíticos seguidos buscam as consequências de determinadas situações ou condições atmosféricas e climáticas sobre a saúde. Assim, os efeitos de um ou mais parâmetros climáticos são avaliados em episódio(s) em um único dia – de acordo com duração e magnitude desses e entre as estações de um ou mais anos. Como a temperatura em termos bioclimáticos é um dos elementos mais significativos para a regulação dos organismos, há inúmeras abordagens acerca da variação e variabilidade deste parâmetro e suas influências sobre a saúde.

De acordo com Pinna (1993), a intensidade das variações atmosféricas funciona como determinante da intensidade das agressões climáticas no organismo. Conforme exemplifica, nem sempre uma temperatura máxima elevada alcançada de forma gradativa é tão traumatizante quanto temperaturas mais amenas com significativa variação nos dias anteriores. Por outro lado, temperaturas muito altas ou muito baixas que perduram por dias consecutivos também podem resultar em estresse bioclimático ou colapso.

Dessa forma, as características mais marcantes não estão apenas na elevação dos valores, mas também nos desvios mais bruscos, na constância em dias dos valores térmicos e na própria variação térmica que ocorre entre dias ou em um único dia. É o que se dá na associação entre temperaturas elevadas e os óbitos de idosos em um único dia. A importância pode ser maior perante desvios que ocorrem em poucas horas ou ao longo do dia.

Por outro lado, situações de ondas de calor ou de frio com temperaturas extremas em duração contínua também acentuam a mortalidade de pessoas com 65 anos ou mais. As oscilações térmicas extremas associadas à variação da umidade, por exemplo, podem conduzir o indivíduo ao estresse bioclimático, além de produzir reações cutâneas e pulmonares (BESANCENOT, 2001; OLIVERA, 1993).

Keatinge et al. (1986) buscaram compreender o que ocorre com a composição sanguínea durante as situações de estresse ao calor. Os autores avaliaram totais diários da mortalidade por trombose coronária e cerebral em Nova Iorque e Grã-Bretanha, relacionados à temperatura do ar ambiente externo em um mês do verão de 1976, época em que havia pouco uso de ar condicionado. Também submeteram oito sujeitos a um experimento controlado em seis horas de exposição ao calor, medindo-se temperatura da pele, pressão, contagem de células, entre outros.

Em situação de variação térmica durante uma onda de calor em Londres, com temperatura de 34,6°C ocorreu praticamente o dobro dos óbitos do que em momento anterior, sendo o pico das mortes 24 horas após o aumento da temperatura mínima diária. Já para Nova York, a mortalidade foi muito maior no primeiro período de exposição que no período posterior, o que sugere a existência da aclimação e adaptação dos organismos quando há dias consecutivos com temperaturas elevadas.

Em relação ao atraso de 24 a 48 horas entre a ocorrência do evento de estresse ao calor e a mortalidade por trombose cerebral e coronária, e ao atraso de três a quatro dias com relação ao estresse ao frio, os autores sugerem que esse processo se deve ao fato de que a mudança na temperatura das moradias só ocorre posteriormente à mudança da temperatura do ar, o que retardaria os óbitos.

O estresse ao frio pode produzir um aumento das plaquetas, das células vermelhas, da viscosidade do plasma, da concentração de colesterol e da pressão arterial. Em contrapartida, o estresse ao calor severo pode desencadear redução no volume do plasma sanguíneo e um aumento dos níveis de proteína do plasma e das células vermelhas, afetando principalmente a população idosa.

Essa redução do plasma pode ser atribuída à perda de água e sal do corpo no processo de sudorese. Se as plaquetas sanguíneas forem aquecidas a 42°C, podem passar por mudanças estruturais significativas e desencadear o processo de deposição de plaquetas, o que provoca a trombose arterial; enquanto o aumento das células vermelhas e da viscosidade sanguínea leva à adesão das plaquetas às artérias e à coagulação do sangue, respectivamente. Conforme explicam os autores

O aumento da viscosidade sanguínea favorece a coagulação do sangue na artéria, uma vez que o fluxo fica restrito pela formação inicial de um trombo plaquetário. A queda na pressão arterial (...) reduz imediatamente o fluxo através das artérias rígidas e estreitas. Diminuições bruscas da pressão arterial para níveis normais podem imediatamente precipitar uma isquemia cerebral fatal em pacientes hipertensivos, e trombose cerebral é comum em

tais pacientes depois da pressão arterial baixar mais lentamente (KEATINGE et al. 1986, p. 799).

Apesar das dificuldades em estabelecer um ótimo climático aos organismos, faixas térmicas consideradas limiares às condições de bem-estar ou que avaliem a frequência, duração e intensidade de eventos extremos, existem índices climáticos e bioclimáticos que utilizam um ou mais parâmetros climáticos, respectivamente. Os primeiros são divididos ainda em absolutos e relativos, conforme descrevem Monteiro e Carvalho (2013) (quadro 5). Por sua vez, os índices bioclimáticos tratam, principalmente, das relações diárias entre parâmetros climáticos na determinação do conforto/desconforto térmico, fornecendo uma tipologia de ambiências biotérmicas (BOUBAKER, 2010).

Quadro 5 - Classificação e características dos índices climáticos e bioclimáticos.

<b>Classificação</b>	<b>Características</b>
<b>Índices climáticos absolutos</b>	Utilizam valores absolutos das variáveis climáticas, considerados valores de referência, para caracterizar a sua frequência.
<b>Índices climáticos relativos</b>	Socorrem-se de critérios de excepcionalidade baseados em valores de referência obtidos a partir, por exemplo, do cálculo dos percentis das séries do período de referência.
<b>Índices bioclimáticos</b>	Objetivam perceber os impactos da combinação de diferentes elementos climáticos entre si no organismo humano.

Fonte: Monteiro e Carvalho (2013, p. 118). Adaptação Pascoalino (2013)

Rodrigues (1978), referenciado por Monteiro (2013), demonstra as sensações e ambiências produzidas também pela combinação dos parâmetros climáticos, temperatura e umidade relativa, na conformação de situações que possam vir a afetar a saúde dos indivíduos (quadro 6). Conforme sugere, a partir de temperaturas acima dos 30°C, associadas à umidade relativa igual a 40%, ocorre situação de ambiência quente que pode levar ao *abrandamento do ritmo cardíaco*; enquanto temperaturas superiores aos 38°C, associadas à umidade relativa igual a 70%, geram ambiências quentes o suficiente para resultar em mortes.

Já com relação às temperaturas mais frias, entre 0°C e 10°C, há efeitos patológicos relacionados com a constrição dos vasos sanguíneos, sabendo-se reconhecidamente que esses resultam na mortalidade por doenças cardiovasculares.



Quadro 6 - Sensações e ambiências conforme a variação termo-higrométrica do ar.

Variação termo-higrométrica	Sensações e ambiências
T°C acima dos 24°C Umidade relativa acima dos 60%	Ambiência quente Lassidão física e intelectual Transpiração ao menor movimento Mal estar psíquico se a umidade relativa ultrapassar os 80%
T°C acima dos 30°C Umidade relativa = 40%	Ambiência quente Sensação incômoda de abatimento e cansaço Excitação nervosa, depressão, abrandamento do ritmo cardíaco
T°C ≥ 38°C Umidade relativa = 70%	Ambiência quente Pode ocasionar um “Golpe de Calor Fatal” (morte)
T°C ≤ 14°C Umidade relativa = 70%	Ambiência fria Constricção dos vasos sanguíneos dos dedos, orelhas e nariz
T°C entre os 0°C e os 10°C	Ambiência fria Efeitos patológicos associados com a constricção dos vasos sanguíneos, cujos efeitos podem ser irreversíveis se a exposição for prolongada

Fonte: Rodrigues (1978) *apud* Monteiro (2013)

Tratando-se especificamente das enfermidades do sistema cardiovascular, durante o período de verão, as temperaturas máximas diurnas são muito importantes, uma vez que “se de fato elas são tão altas (e são acompanhadas de forte umidade relativa) não consentem o necessário repouso do organismo, no dia seguinte esse último resistirá menos ao alto calor estival” (PINNA, 1993, p. 495).

No que tange às variações interdiárias dos elementos climáticos sobre esse grupo de enfermidades, além das condições térmicas extremas, as variações barométricas, destacando-se as bruscas, desencadeiam agravos podendo associar a maior incidência de infarto do miocárdio às incursões frontais (OLIVERA, 1993). Em seus estudos Besancenot (1986) afirma que, em alguns países europeus, a variabilidade térmica demonstra-se influente ao longo de todas as estações. Todavia, também são importantes a velocidade do vento nos tipos de tempo de inverno e primavera, e a umidade no verão e outono.

Tomando-se as crises hipertensivas como manifestações de risco à mortalidade por doenças cardiovasculares, Pitton e Domingos (2004) verificaram para a cidade de Santa Gertrudes, município paulista de clima tropical, que os parâmetros pluviosidade, temperatura do ar e umidade relativa manifestaram influências sobre essas, sob condições atmosféricas de chuvas fortes e isoladas, longo período de seca, grandes amplitudes térmicas diárias, mudanças térmicas bruscas, elevada umidade relativa no verão e baixa umidade relativa no inverno.

Conforme acrescenta Näyhä (2002, p. 337), o efeito temporal de curto prazo, dias ou semanas, é avaliado com maior frequência, pois se acredita que os impactos sejam maiores do

que diante da variabilidade térmica sazonal, uma vez que períodos mais longos levam a “um enfraquecimento das respostas cardiovasculares ao frio durante exposições repetidas”. Para as causas de acidente vascular cerebral, pelo menos 2 dias, com um máximo entre 1 a 4 dias, a uma determinada temperatura podem levar ao aumento da mortalidade.

#### **4.1. Variabilidade térmica e a mortalidade por doenças cardiovasculares**

A importância de avaliar como se dá a variabilidade sazonal das doenças de acordo com o posicionamento latitudinal, permite efetuar relações entre as condições climáticas reais e o tempo de correlação dos elementos meteoropatológicos, o que possibilita o mapeamento das áreas de risco ao longo das variações cíclicas anuais.

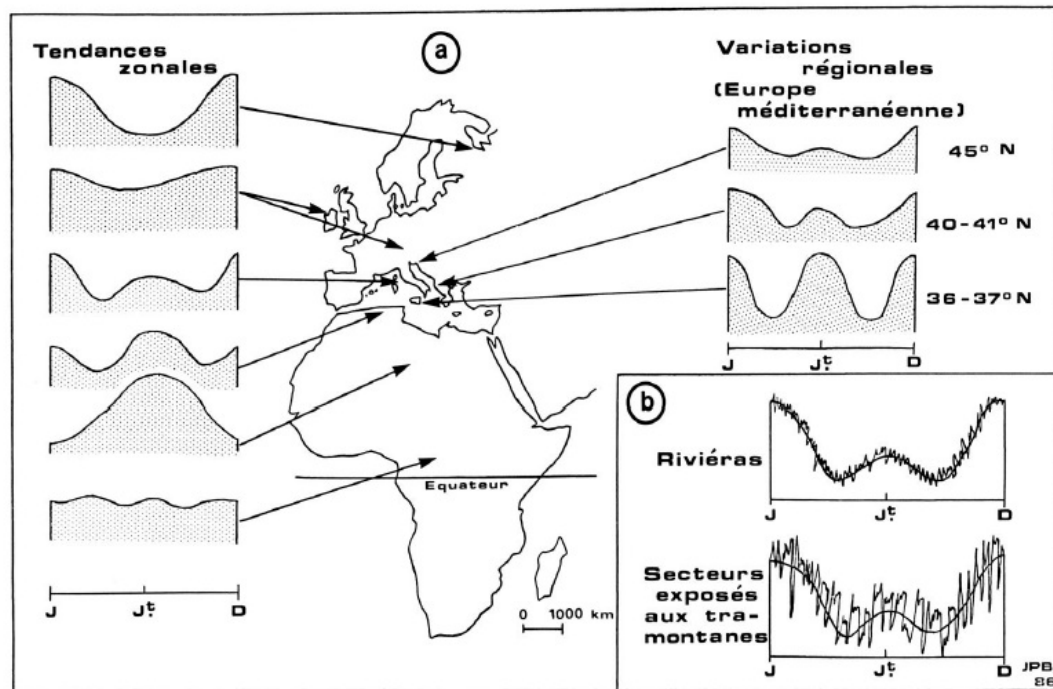
No caso específico das enfermidades do sistema cardiovascular, os agravos de infarto do miocárdio demonstram sinais de maior climatossensibilidade. Todavia, o papel exercido pela diversidade ambiental, social e comportamental deve ser apreciado, pois o que a compreensão do clima prevê é a maior probabilidade de ocorrer ataque cardíaco em uma determinada época do ano em um quadro já maximizado por outros fatores de risco (BESANCENOT, 1986).

Ainda segundo o autor, as diferenças climáticas produzem uma distribuição também diferenciada das patologias. Em relação aos riscos de infarto do miocárdio, o que se observa é uma variabilidade intermensal sob diferentes condições climáticas. No hemisfério Norte, entre o pólo e o Equador, seus estudos identificaram seis tipos de ritmos patológicos que podem não ser uniformes, ainda que em uma mesma região (figura 9). Nos trópicos úmidos, as doenças cardíacas possuem menor frequência que em outras faixas zonais, além de um regime de menor contraste sazonal.

De acordo com Hassi (2005), as evidências epidemiológicas indicam a existência de uma relação entre a mortalidade e o tempo frio, tendo as doenças isquêmicas, cerebrovasculares e respiratórias seus excessos nessas condições de tempo, com aumentos mais acentuados no período de inverno e em menores proporções nos verões, mesmo os considerados excepcionais.

Assim, diversos estudos buscam compreender como as temperaturas extremas para eventos de calor ou de frio originam condições ambientais que refletem no aumento da morbidade e da mortalidade, bem como as variabilidades do parâmetro em uma sequência de dias ou perante os períodos mais longos representados pela sazonalidade.

Figura 9 - Os ritmos intermensais de infarto do miocárdio conforme a posição latitudinal da localidade.



Fonte: Besancenot (1986, p. 274)

O acréscimo térmico nos meses mais quentes pode resultar em acréscimo das taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares, apesar de existir uma mudança sazonal na distribuição das mortes, que tendem ao aumento no período de inverno (CHENG e SU, 2010).

Kysely et al. (2009) encontraram associações positivas entre as temperaturas frias e o excesso de mortalidade por doenças cardiovasculares em todos os grupos etários e para ambos os sexos, masculino e feminino. Spencer et al. (1998) que investigaram as características de sazonalidade e suas influências sobre a distribuição dos casos de infarto agudo do miocárdio constataram que cerca de 53% dos quase 260.000 casos amostrados ocorreram durante o período de inverno.

As temperaturas frias são consideradas por alguns pesquisadores como um fator de risco cardiovascular. O estresse causado pelo frio constitui um fator de risco potencial devido a alterações nos mecanismos de regulação térmica do organismo humano em eventos térmicos extremos. Em indivíduos saudáveis, o frio pode levar à isquemia do miocárdio, arritmias, insuficiência cardíaca e descompensação em resposta à constrição das artérias coronárias ateroscleróticas ao aumento da resistência vascular sistêmica e da pressão arterial, o que resultaria no desequilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio (MERCER, 2003; CHENG e SU, 2010).

Os mecanismos por meio dos quais se pode explicar a maior mortalidade das doenças cardiovasculares no período de inverno são em síntese atribuídos geralmente ao “aumento na pressão sanguínea, mudanças hematológicas e infecções respiratórias” (NÄYHÄ, 2002, p. 373). Com relação ao último fator, é suposto que o organismo fragilizado por alguma doença respiratória torne-se mais predisposto a ter ataques coronários, cardíacos ou AVCs. As características da associação entre doença cardíaca coronária e as temperaturas são descritas como

em forma de U, sendo a mortalidade menor dentro do intervalo de 15 – 20°C e mais elevado em ambos os lados desse. O aumento da mortalidade no lado mais frio está na região de 1% por 1°C que cai da temperatura, mas o aumento no lado mais quente pode ser muito mais íngreme. (...) O aumento do número de mortes sobre o lado quente da escala de temperatura está mais acentuado que o aumento do lado mais frio, mas o número de dias frios e o excesso de mortalidade absoluta durante um ano normal é maior que o número de dias quentes e de mortalidade relacionada com o calor (NÄYHÄ, 2002, p. 373-376).

Ainda conforme o autor, a estimativa das condições de associação varia conforme fatores latitudinais. Assim, a faixa térmica e a magnitude dos eventos podem diferir entre os países. O fato é que em países com climas frios existe realmente maior mortalidade por doenças cardiovasculares no período mais frio do ano. Todavia, essa “dependência” relativa é mais fraca nos países mais frios que nos países europeus com climas mais quentes, o que sinaliza para as modificações dos fatores sociais e comportamentais, ou seja, hábitos específicos para o clima de cada área são assumidos de modo a reduzir os impactos das temperaturas mais frias sobre a saúde.

O tempo mais frio em associação às condições de habitação também pode resultar em um descompasso. Mitchell, Blane e Bartley (2002) partiram do pressuposto de uma associação inversa entre as condições habitacionais e o aumento da pressão sanguínea capaz de levar à mortalidade cardiovascular. Conforme os autores, a exposição às condições climáticas frias durante longo prazo em moradias mais precárias constitui fator criador de situações de *risco ambiental*. Tal hipótese, comprovada pelos autores para a qualidade das residências na Grã-Bretanha, identificou forte relação entre o clima mais frio, as condições precárias de habitação e o aumento da pressão diastólica. Conforme justificam

a pressão diastólica reflete a estrutura da musculatura da parede arterial, este é, sem dúvida o componente da pressão arterial o qual mais reflete processos de longo prazo, incluindo o longo prazo de exposição ao frio. Embora a

pressão sanguínea sistólica seja também sensível ao ambiente, ela não reflete a estrutura arterial da mesma maneira, e por conseguinte é menos provável refletir a longa exposição ao aumento do frio (MITCHELL, BLANE e BARTLEY, 2002, p. 836).

Segundo os autores, as mudanças sazonais da temperatura são mais enfatizadas pelo corpo científico que a própria exposição longa ao clima frio. O que leva a indagar se as mudanças sazonais implicam em reajustes de aclimação pelos indivíduos, enquanto a exposição longa, que não impõe condições de similaridade, resulta no maior equilíbrio orgânico em consonância às dinâmicas menos abruptas do ambiente atmosférico.

Mesmo em locais que não possuem características térmicas sazonais acentuadas e apresentam invernos mais amenos, a influência das temperaturas frias no aumento da mortalidade pode ser observada. Barnett et al. (2005) verificaram um aumento na taxa de eventos coronários nos períodos mais frios, porém, esse foi maior nos locais de clima mais ameno, que registraram menor atraso entre a variação térmica e os eventos coronários.

Por sua vez, Green, Harari e Kristal-Boneh (1994) encontraram associações entre as temperaturas de inverno em Israel, sob clima semi-árido, e a mortalidade por doenças isquêmicas do coração e cerebrovasculares. Constataram que 40% dos óbitos ocorreram pelas causas citadas e a maior mortalidade foi explicada pela variação da temperatura mínima mensal. Para os homens, a mortalidade por doenças isquêmicas e cerebrovasculares foi 51% e 48% maior no inverno que no verão, respectivamente; enquanto para as mulheres, os percentuais foram de 48% e 40%, respectivamente.

Analitis et al. (2008) constataram que em algumas cidades europeias a temperatura na estação fria é inversamente associada à mortalidade, mas com relação ao fator latitudinal, cidades com maior variabilidade térmica tiveram menores efeitos. Healy (2003) encontrou essa relação sazonal; porém, nos países com invernos mais amenos para o quadro europeu, a relação baixas temperaturas – mortalidade apresentou-se mais forte, o que pode denotar as diferenças diante da exposição ao frio e da eficiência térmica, fatores que evidenciam os efeitos da sazonalidade.

Já Díaz et al. (2005) constataram em Madri que as relações entre temperaturas máximas e a mortalidade de pessoas acima de 65 anos são mais significativas do que com as temperaturas mínimas, existindo um impacto diferenciado entre os eventos considerados extremos no inverno e no verão. No caso das doenças cardiovasculares, houve um distanciamento de 7 a 14 dias entre a ocorrência de uma temperatura extrema e o óbito.

Para Budapeste, Törő et al. (2010) constataram que tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas tendem a ser mais baixas quando há maior ocorrência de óbitos por doenças cardiovasculares. O aumento na pressão barométrica também correspondeu ao aumento dos casos de morte vascular crônica ou aguda. Houve alta frequência de óbitos em situação de tempo frio e com pouca variação meteorológica, bem como maior relação com a mortalidade de idosos, resultado não detectado na mortalidade dos mais jovens.

A variação sazonal dos acidentes vasculares cerebrais e a influência das condições meteorológicas foram estudadas por Laaid et al. (2004) durante um período de quatorze anos na cidade de Dijon, com aproximadamente 3.300 casos. Constataram que existe uma redução nas ocorrências de AVC durante o verão, em contrapartida, no outono e inverno houve aumento dos registros para os subtipos de AVCs. Na observação dos parâmetros climáticos houve maior correlação com o parâmetro umidade relativa (máxima e mínima), com a insolação e a amplitude térmica diária, sendo menos significativos em situações atmosféricas de nevoeiro e tempestades.

As influências do tempo e da sazonalidade sobre as admissões diárias hospitalares por acidentes vasculares cerebrais, hemorrágico e isquêmico foram analisadas por Goggins et al. (2011). O estudo investigou aproximadamente 131 mil casos, com pacientes de 35 anos ou mais na cidade de Hong Kong. Nas hospitalizações por AVC hemorrágico, houve pico maior das admissões durante o inverno sob efeitos da temperatura e da mudança de pressão no mesmo dia.

Dias em que se registraram temperaturas médias em torno de 15,2°C apresentaram situação de risco 46% maior que os dias em que as temperaturas médias estiveram em torno de 29,5°C. Quanto às oscilações barométricas, um aumento médio da pressão atmosférica no dia anterior representou acréscimo de 12% na taxa de hospitalização. As mulheres e os idosos, principalmente acima dos 65 anos, foram mais sensíveis às oscilações térmicas de curto prazo com maior suscetibilidade aos efeitos das baixas temperaturas (GOGGINS et al. 2011).

Para o AVC isquêmico, também houve um pico sazonal no inverno, com sazonalidade mais moderada que nos casos hemorrágicos. As relações entre as admissões hospitalares e as temperaturas foram mais complexas, com maior número de admissões em situações de temperaturas mais elevadas. Todavia, o risco aumentou com temperaturas abaixo de 22°C, sendo maior para as faixas etárias superiores aos 85 anos (GOGGINS et al., 2011).

A poluição atmosférica também constitui um dos fatores a influenciar a mortalidade por doenças cardiovasculares. Liang, Wei e Kuo (2009) estudaram a associação entre a mortalidade diária por doenças dos grupos cardiovascular e respiratório e a poluição

atmosférica em Taiwan, por um período de 3 anos. No que tange às doenças cardiovasculares, o risco de mortalidade no inverno demonstrou-se influenciado pelos níveis de CO, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>. O grupo com faixa etária igual ou superior aos 65 anos ampliou sua condição de risco acrescentando o PM<sub>10</sub>.

Apesar de investigações que comprovem os efeitos dos períodos e do tempo frio sobre a mortalidade; nos últimos anos, em virtude do debate sobre o aquecimento global, a constatação crescente de que em muitas cidades do globo as alterações locais refletem significativamente na elevação das temperaturas e na repercussão catastrófica de eventos de ondas de calor, o enfoque tem se direcionado para os efeitos do calor extremo sobre a saúde. A própria evolução temporal que resultará no aumento da expectativa de vida futura poderá ter nas cidades um número maior de habitantes, de modo que os efeitos das ondas de calor atingirão contingentes populacionais maiores (ALMEIDA, CASIMIRO E CALHEIROS, 2010), o que também justificaria a multiplicação dos estudos.

As ondas de calor nos países europeus trazem condições térmicas acentuadas que associadas ao perfil populacional de maior longevidade adquirem proporções desastrosas. As populações europeias que vêm sendo estudadas demonstram aumentos de mortalidade diante das temperaturas extremas. O evento que ocorreu em Agosto de 2003 trouxe à Europa Central o verão mais quente desde 1500. Somente na França ocorreram aproximadamente 14800 óbitos, o que expõe a necessidade de tratar a relação temperaturas extremas e mortalidade como um problema de saúde pública (KOVATS e EBI, 2006).

Alguns estudiosos, no intuito de mensurar os danos decorrentes do episódio, avaliaram os óbitos por meio de estimativas comparativas com a mortalidade em anos anteriores para a respectiva época do ano. Calado et al. (2004) trataram ainda da observação dos 17 dias precedentes à onda para várias cidades de Portugal. Constataram que houve um excesso de 43% na mortalidade com relação aos períodos anteriores, com maior suscetibilidade para o sexo feminino e para idosos com 75 anos ou mais, acentuando-se os óbitos por doenças cardiovasculares em relação aos demais grupos de enfermidades.

Vandentorren et al. (2006) buscaram identificar na França a existência de fatores de risco individuais e ambientais para idosos com 65 anos ou mais a partir dos efeitos da onda de calor de Agosto de 2003. Os autores identificaram como fatores de risco a falta de mobilidade e doenças pré-existentes, bem como fatores ambientais inerentes à qualidade da habitação, à temperatura do entorno da residência e o uso de aparelhos de refrigeração. Concluíram que as pessoas que já possuíam algum tipo de enfermidade estavam mais vulneráveis durante as ondas de calor.

Considerando as características do grupo de maior risco e a mortalidade que ocorreu durante a onda de calor de 2003, Borrel et al. (2006) verificaram para a cidade de Barcelona se existiu uma dependência entre esses fatores. Para tal, foram considerados idade, gênero e instrução educacional. O risco relativo foi avaliado por meio de comparações com dados existentes em até 5 anos para o mesmo período dos anos anteriores. Seus estudos constataram maior risco para mulheres, pessoas idosas e com menor nível educacional.

Conforme explicam Kovats e Ebi (2006), o impacto das ondas de calor na saúde acentua a mortalidade em curto prazo. Onde ocorrem tipos de tempo muito quentes com menor frequência e há ausência de adaptação comportamental e de habitações adequadas é elevada a mortalidade, uma vez que os grupos populacionais estão menos aclimatados do que os habitantes de regiões mais quentes, adquirindo os episódios características de desastres.

Os idosos têm o maior risco de mortalidade, tanto por seus aspectos fisiológicos que interferem na viscosidade do sangue e na termorregulação; quanto sociais, como o fato de morarem sozinhos, não possuir equipamentos de ar condicionado ou residir em apartamentos de pisos superiores, o que aumenta o tempo no pedido de ajuda e de socorro (KOVATS e EBI, 2006).

Dessa forma, em situações de mortalidade por ondas de calor, existe a necessidade de articular preventivamente as ações de saúde pública ao monitoramento meteorológico do tempo, com sistemas de alerta à população – os Heat Health Warning Systems (HHWS). Devem ser envolvidas ações direcionadas desde a prevenção, partindo-se da sensibilidade dos grupos de risco, com a previsão meteorológica e a operacionalização dos subsequentes alertas à população, de modo que essas resultem antecedentes aos eventos mais perigosos à saúde (KOVATS E EBI, 2006).

O aumento da mortalidade nos eventos de calor, independente do grupo de causas, é observado no contexto dos eventos extremos e mesmo em condições térmicas menos rigorosas. Baccini et al. (2008) investigaram os efeitos do calor na mortalidade em 15 cidades europeias. Entre os meses correspondentes ao verão europeu, o calor refletiu na mortalidade principalmente de idosos, com maior efeito no início da temporada de verão, o que indica menor influência da aclimação. Estimando-se limiares térmicos de 29,4°C e 23,3°C, a cada 1°C de acréscimo na temperatura máxima aparente, houve um acréscimo na mortalidade na ordem de 3,12% e 1,84%, para as cidades do Mediterrâneo e norte continental, respectivamente.

Pengelly et al. (2007) buscaram avaliar a existência de um padrão de calor em Toronto, com base em um período histórico de 50 anos. Utilizaram a abordagem da



climatologia sinótica com ênfase nas relações entre a variabilidade da mortalidade, as altas temperaturas e a poluição atmosférica. Constataram que o risco da mortalidade existia nos meses mais quentes do ano e a magnitude do risco se dava de acordo com a duração do episódio, ou seja, quanto maior o tempo de atuação do evento, maior a mortalidade.

Apesar dos efeitos mais agressivos dos extremos térmicos, Curriero et al. (2002) demonstraram uma associação entre temperaturas menos extremas e a mortalidade em 11 cidades do leste dos Estados Unidos. A influência dos dias mais recentes foi mais significativa e houve decréscimo na mortalidade, sob aumento das temperaturas nos dias mais frios. Foi constatado que a partir de certo limite térmico o risco da mortalidade aumentou em conformidade ao aumento da temperatura.

Basu, Feng e Ostro (2008) verificaram com base em aproximadamente 248 mil óbitos que cada 10° Fahrenheit de aumento na média diária da temperatura aparente resultou em 2,3% de aumento na mortalidade. Os autores notaram que mesmo com ausência de extremos térmicos foi encontrada uma associação entre temperatura e mortalidade. Em estudo posterior, Basu (2009) constatou que a temperatura ambiente elevada constitui fator de risco para pessoas que estão morrendo por algum tipo de doença cardiovascular, cerebrovascular, doença cardíaca isquêmica, insuficiência cardíaca congestiva e infarto do miocárdio.

Díaz et al. (2002 a) avaliaram, em Sevilha, as relações entre dias extremamente quentes e a mortalidade por vários grupos de doenças. Nos dias de maior extremo térmico, com temperaturas superiores aos 41°C, houve um aumento de até 51% acima da média de óbitos em pessoas com 75 anos ou mais para cada grau acrescido. O efeito sobre a saúde foi mais evidente para as doenças do grupo cardiovascular.

Em estudo posterior Díaz et al. (2002 b) verificaram as influências entre os extremos de calor e a mortalidade de dois grupos etários – idosos entre 65 a 74 anos e entre 75 anos ou mais na cidade de Madri. Para cada grau acima de 36,5°C houve 28,4% de acréscimo na mortalidade, sendo o primeiro impacto da onda de calor mais representativo que os dias seguintes. As temperaturas extremas de calor exerceram maior efeito sobre as doenças cardiovasculares e em mulheres com mais de 75 anos.

Os efeitos do tempo meteorológico ‘acentuado’ ou ‘severo’ de calor e a defasagem temporal da mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares foram objetos de investigação de Braga, Zanobetti e Schwartz (2002). Nas cidades mais frias, as temperaturas máxima e mínima foram associadas ao aumento de doenças cardiovasculares, já nas cidades mais quentes não obtiveram a mesma resposta. O efeito do parâmetro temperatura mínima durou vários dias, enquanto para as temperaturas máximas foi mais imediato: no dia do óbito

ou no máximo ao dia anterior. Nos casos de infarto especificamente, os dias quentes foram duas vezes mais impactantes que os frios. No entanto, para as demais enfermidades do grupo cardiovascular o efeito do frio foi muito mais significativo.

Ao avaliar a temperatura média aparente em um período de verão nas cidades de Lisboa e Porto Almeida, Casimiro e Calheiros (2010) verificaram que para cada 1°C de acréscimo, ocorreu um aumento de 2,4% para os óbitos de doenças cardiovasculares na cidade de Lisboa e de 1,5% na cidade do Porto.

Já para as relações entre os tipos de tempo quentes em clima subtropical e a mortalidade por doenças isquêmicas do coração e cerebrovasculares em pessoas com mais de 65 anos, os estudos de Chau, Chan e Woo (2009) identificaram significativa mortalidade para temperaturas máximas superiores aos 30,4°C, tanto para doenças isquêmicas quanto para cerebrovasculares.

Bell et al. (2008) avaliaram a vulnerabilidade ao calor em três cidades latino-americanas – São Paulo, Santiago e Cidade do México. Constatou-se que as temperaturas aparentes do dia em que ocorreu o óbito e do dia anterior tiveram maior influência sobre o risco de mortalidade. Comparando-se os percentis de dados para as três cidades, São Paulo apresentou o maior risco, sendo este maior para os homens, conforme o aumento da idade e para os níveis educacionais mais baixos. Para as três localidades as doenças cardiovasculares foram as causas mais frequentes de mortalidade.

As variações térmicas diárias em espaços de grande derivação antropogênica também podem resultar em estresse térmico conforme as características do clima urbano local. Ribeiro (1996) buscou relações entre o fenômeno da ilha de calor na cidade de São Paulo e da poluição do ar sobre as taxas de mortalidade por doenças dos sistemas respiratório e cardiovascular. A maior intensidade da ilha de calor pode estar associada ao maior risco de mortes em pessoas com idades superiores aos cinquenta e cinco anos. Na distribuição mensal dos óbitos e internações hospitalares, o calor não constituiu o principal fator, tendo menores estatísticas no verão. Os dados diários não indicaram um padrão para a mortalidade, mas a maior recorrência se deu em condições de oscilações térmicas acentuadas.

De acordo com Rumel et al. (1993) no Brasil existe ainda uma lacuna no que se refere aos estudos que investigam a influência dos fatores ambientais sobre a mortalidade por acidente vascular cerebral e por infarto do miocárdio, uma vez que a ênfase sempre é dada nos aspectos referentes aos hábitos e à hereditariedade. Nesse intuito, seus estudos avaliaram os efeitos da poluição atmosférica por gás carbônico (CO) e o aumento das temperaturas como elemento climático que possibilita uma concentração dos poluentes na atmosfera,

principalmente em situações de inversão térmica, e os totais de admissões hospitalares na área metropolitana de São Paulo. Dentre as internações por infarto do miocárdio as altas temperaturas apresentaram maior influência sobre os agravos que o fator poluição atmosférica. Nas internações por acidente vascular cerebral, não houve associação com a poluição atmosférica, somente com as altas temperaturas.

A relação entre mortalidade por doenças cardiovasculares, em adultos, e os indicadores socioeconômicos, como renda per capita, taxa de pobreza, índice de Gini, alta escolaridade e condições precárias de moradia, foi investigada por Ishitani et al. (2006) para 98 municípios localizados em todas as macrorregiões do território brasileiro. Dentre os resultados, houve maior mortalidade quando a escolaridade e a renda eram menores (correlação inversa) e para taxas maiores de pobreza e pessoas residentes em moradia precária (correlação direta).

O fator renda é determinante no acesso a serviços preventivos dessas enfermidades, demonstrando a desigualdade de renda estar ligada às condições de vida e de morte. A carência pode resultar na deterioração da saúde em razão das frustrações provenientes da desigualdade social. As condições de moradia também podem ser consideradas predeterminantes da mortalidade.

#### **4.2. A mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil**

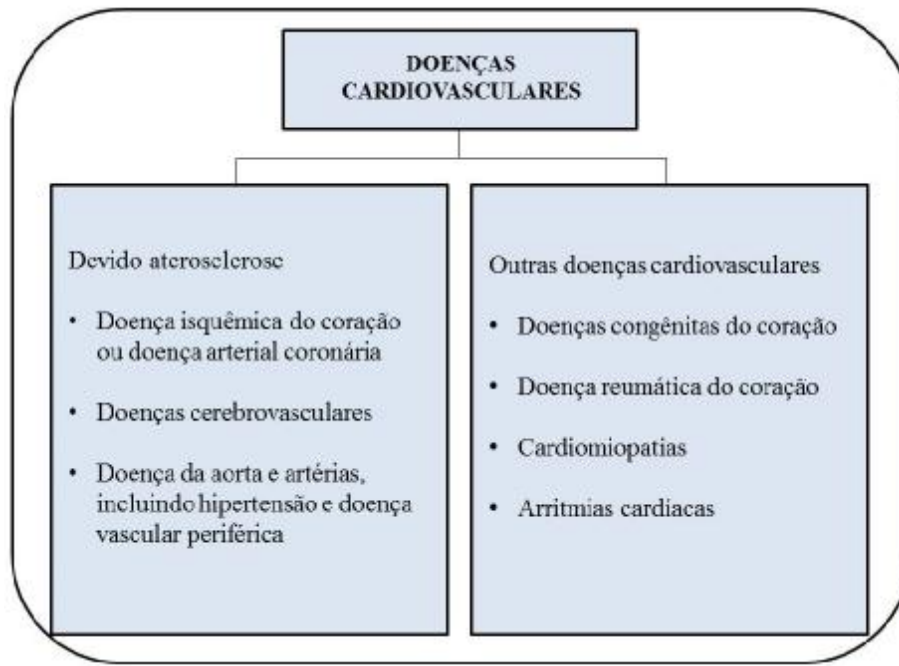
Anualmente cerca de trezentas a quatrocentas mil pessoas morrem nos países desenvolvidos por doenças do grupo cardiovascular, como se ocorresse um óbito a cada minuto, sendo que 90% dos óbitos se manifestam na parcela da população que possui algum fator de risco e predisposição à cardiopatia, o que torna necessário o reconhecimento prévio desses grupos populacionais a fim de atuar na promoção da saúde (MONTES, 2010).

Chama-se atenção ao fato de que, apesar do reconhecimento de vários fatores de risco que podem ser controlados pelo indivíduo, o que se observa é a alienação aos métodos preventivos, seja pelos hábitos adquiridos pela sociedade contemporânea, cuja velocidade do cotidiano vai contra o tempo do cuidar de si, seja pelo silêncio da cronicidade, que cala a enfermidade perante o próprio indivíduo que a possui ou pelas condições precárias do modo de vida e acesso aos serviços de cuidados e assistência à saúde.

As doenças cardiovasculares podem ser divididas em dois grupos, conforme suas causas. O primeiro refere-se às doenças ateroscleróticas – doenças isquêmicas,

cerebrovasculares e hipertensivas; e o segundo, às outras doenças: congênicas do coração, reumáticas, arritmias e cardiomiopatias (figura 10).

Figura 10 - Os grupos de doenças por causas cardiovasculares.



Fonte: WHO (2011, p. 3). Org. Pascoalino (2013)

O quadro 7 apresenta as características das doenças cardiovasculares conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS). Entre as quatro categorias de sistematização das enfermidades, são as doenças ateroscleróticas, decorrentes de processo crônico, as que mais afetam a população mundial. Somente no ano de 2008, essas doenças mataram no mundo cerca de 17,3 milhões de pessoas e podem ser consideradas as responsáveis pela grande mortalidade por esse grupo de enfermidades (WHO, 2011). Essa categoria incorpora os ataques cardíacos e os cerebrovasculares.

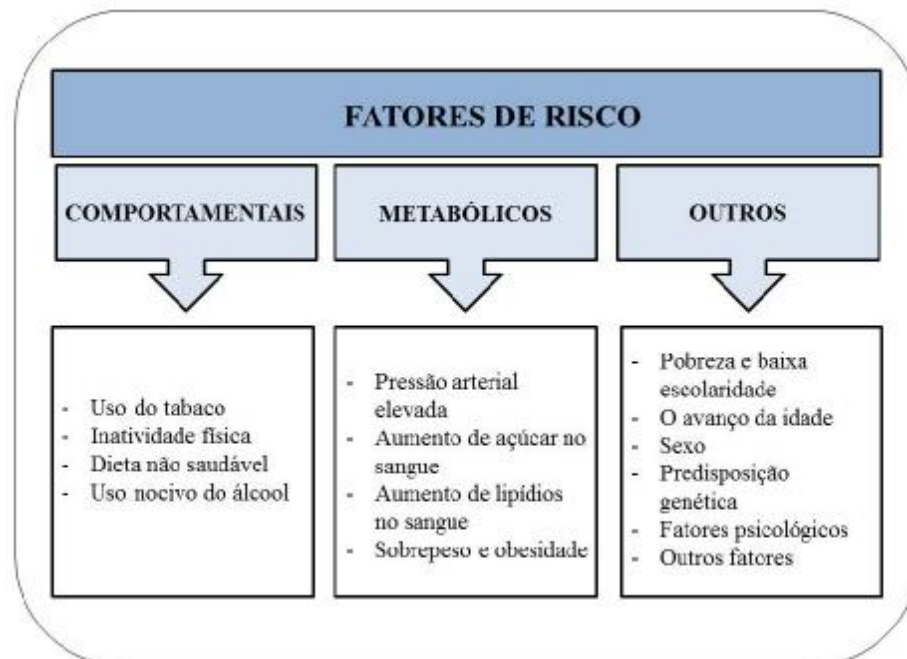
Para as doenças ateroscleróticas, a Organização Mundial da Saúde define três categorias de fatores de risco: os comportamentais, os metabólicos e outros fatores (figura 11). Na primeira categoria encontram-se os riscos relacionados aos hábitos adquiridos pelo indivíduo, tais como o consumo de alimentos não saudáveis, a dependência de drogas e o sedentarismo. Na segunda categoria encontram-se os fatores de alteração metabólica, já decorrentes de hábitos comportamentais adquiridos, tais como concentração de açúcar no sangue, colesterol e pressão elevada, o que resulta em diabetes e infartos, respectivamente.

Quadro 7 - Características das doenças cardiovasculares conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Tipo de enfermidade cardiovascular	Características
Doença aterosclerótica	Representada pelas doenças coronária (ataque cardíaco) e cerebrovascular (AVC) decorre de processo crônico através do acúmulo de colesterol nos vasos sanguíneos, que se tornam irregulares, estreitos e rígidos dificultando o fluxo sanguíneo. O rompimento dessas placas pode provocar a formação de coágulos sanguíneos, que quando na artéria coronária ou no cérebro resulta em ataques.
Doença cardíaca reumática	Decorrentes de danos aos músculos e válvulas cardíacas provocados por febre reumática seguida de faringite estreptocócica/amigdalite.
Doença cardíaca congênita	Malformações das estruturas cardíacas – anormalidades de válvulas e câmaras cardíacas - resultantes de consanguinidade, infecções maternas, uso de drogas e pobre nutrição no período gestacional.
Outras doenças	Distúrbios do músculo do coração (cardiomiopatia) e desordens do sistema de condução elétrica da válvula cardíaca (arritmias) constituem doenças menos frequentes do que as ateroscleróticas.

Fonte: WHO (2011, p. 3). Org. Pascoalino (2013)

Figura 11 - Grupos de fatores de riscos das doenças cardiovasculares ateroscleróticas.



Fonte: WHO (2011, p. 3). Org. Pascoalino (2013)

Já na terceira categoria, consideram-se como outros fatores de risco, elementos relacionados à constituição física individual, portanto, biológicos e genéticos, como avanços da idade, sexo e predisposição genética; fatores psicológicos, como estresse e depressão – sinais do cansaço do dinamismo e velocidade das sociedades contemporâneas; e fatores socioambientais, como renda, condição de pobreza e baixa escolaridade, que influenciam na capacidade perceptiva, preventiva e adaptativa de conhecimento e controle sobre as enfermidades de caráter crônico mediante postura atitudinal, uso do aparato destinado aos serviços de saúde e acesso à medicação adequada.

Chor et al. (1995) afirmam que no Brasil durante a segunda metade do século XX a morbidade e a mortalidade por doenças ateroscleróticas foram muito significativas, destacando-se a doença isquêmica do coração e as doenças cerebrovasculares, tendo maior prevalência dessas nas regiões menos desenvolvidas do país.

Segundo Lotufo (2000) o maior número de óbitos por doenças cerebrovasculares pode sugerir um processo diferencial no contexto dos demais países ocidentais. Avaliando-se a distribuição geográfica da mortalidade por essas causas no território brasileiro e a latitude das cidades, verificou-se a existência de um gradiente Norte-Sul, predominando a mortalidade por doenças cerebrovasculares nas Regiões Norte e Nordeste e por doenças coronárias nas Regiões Sul e Sudeste, aliando-se àquelas os fatores de risco associados à hipertensão, e a essas os fatores como colesterol e tabagismo que aumentam o risco à hipertensão. Comparando-se com outros países ocidentais, as taxas de mortalidade por doenças coronárias do Brasil assemelham-se às de Portugal, tendo possivelmente explicações inerentes ao comportamento dietético de ambos os países.

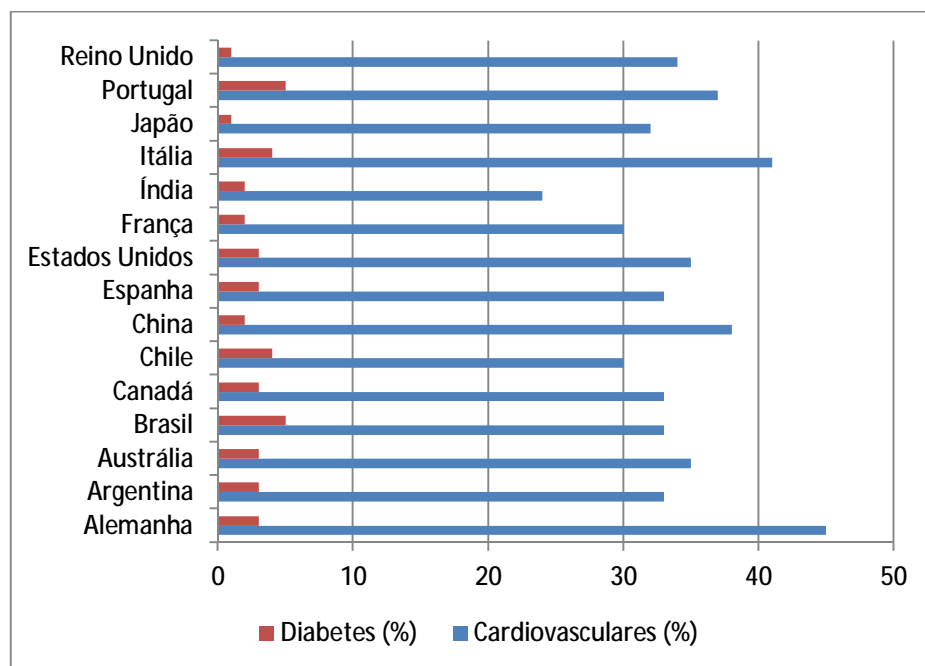
Em estudo anterior Lotufo (1998) destacou que desde os anos sessenta as doenças cardiovasculares configuram-se como a principal causa de morte entre as capitais brasileiras, mas tal fato foi ainda anterior a esse período na capital paulista. Ao avaliar o perfil epidemiológico de algumas capitais (Belém, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre) em comparação com as taxas existentes em outros países, para a mortalidade por doenças cardiovasculares ajustadas a faixa etária dos 45 a 65 anos no período de 1984-87 verificou que as cidades brasileiras apresentaram elevadas taxas de mortalidade por esse grupo de causas, tendo para o sexo feminino valores elevados se comparados aos encontrados em países europeus, por exemplo. A probabilidade de o homem brasileiro morrer por doenças relacionadas a esse grupo de causas é maior que para as mulheres, mas é menor que em outros países, o que se justifica também pela mortalidade elevada do sexo feminino.

Nas observações de Ishitani et al. (2006) para o Brasil, as doenças cardiovasculares, que já se apresentam como primeira causa de mortalidade, manifestam-se precocemente, afetando cerca de um terço dos óbitos dos adultos entre 35 a 64 anos, sendo as doenças isquêmicas do coração, as cerebrovasculares e as hipertensivas as mais frequentes, representando cerca de 75% dos óbitos por doenças cardiovasculares para essa faixa etária, ou seja, doenças que podem ser assistidas preventivamente.

Avaliando-se comparativamente a mortalidade proporcional relativa ao total de mortes de todas as idades por doenças cardiovasculares e diabetes no ano de 2008 (figura 12), verificam-se os maiores percentuais de mortalidade por doenças cardiovasculares na Alemanha e na Itália, com taxas de 45% e 41%, respectivamente.

A taxa apresentada pelo Brasil, de 33%, é idêntica às apresentadas pela Argentina, Canadá e Espanha. Todavia, no que se refere às taxas de mortalidade por diabetes, nota-se comparativamente aos países europeus e latino-americanos que Brasil e Portugal apresentam a mesma taxa, sendo esta de 5%, valor destacado perante as taxas dos demais países. Esse é um fator preocupante, que demonstra uma parcela significativamente mais suscetível ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, e anunciador da necessidade de políticas de saúde pública intervencionistas.

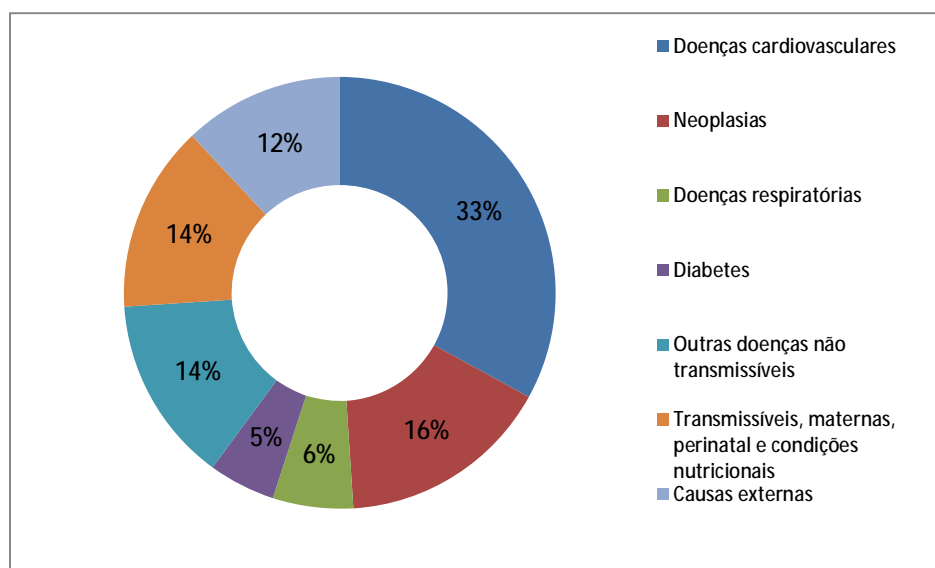
Figura 12 - Mortalidade proporcional relativa ao total de mortes de todas as idades por doenças cardiovasculares e diabetes no ano de 2008.



Fonte: WHO (2012). Org. Pascoalino (2013)

Os dados específicos para o Brasil apontam que, dentre a totalidade das causas de mortalidade no país no ano de 2008 (figura 13), as doenças relacionadas ao grupo das cardiovasculares e às neoplasias corresponderam a quase 50% dos óbitos, enquanto as doenças do sistema respiratório - que outrora predominavam como principais causas da mortalidade - corresponderam a 6%. O que chama atenção novamente para as doenças crônico-degenerativas como causas de adoecimento.

Figura 13 - Mortalidade proporcional relativa ao total de mortes de todas as idades e grupos de doenças no Brasil, em 2008.



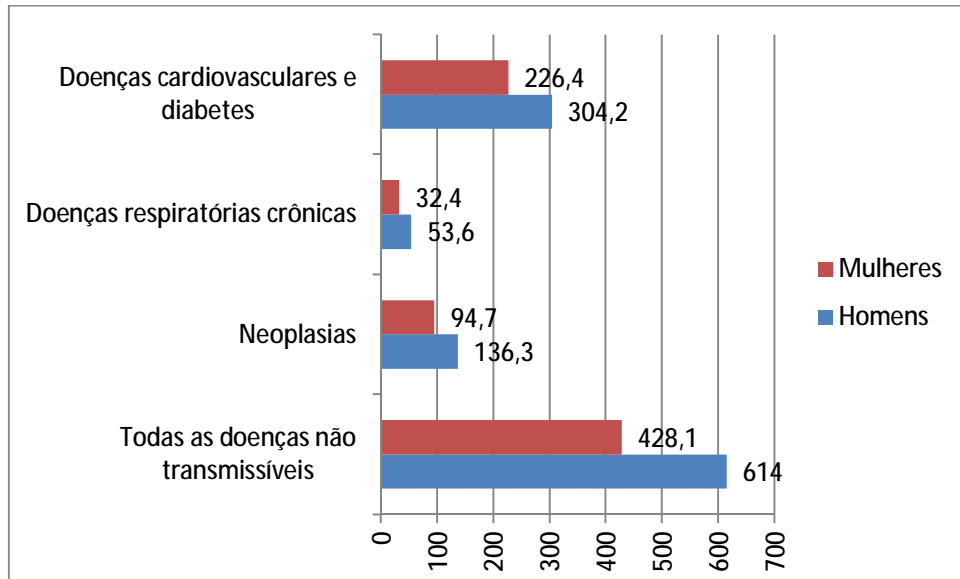
Fonte: WHO (2012). Org. Pascoalino (2013)

No que tange à mortalidade padronizada por sexo (figura 14), verifica-se que a mortalidade por doenças cardiovasculares e diabetes ocorre em maior proporção que a mortalidade por doenças respiratórias e neoplasias, sendo tal fato constatado para ambos os sexos. Tratando-se ainda de todos os grupos de enfermidades representados, a proporção de óbitos para o sexo masculino foi maior.

Observando-se as estimativas de prevalência dos fatores de risco comportamentais e metabólicos às doenças cardiovasculares (quadro 8) segundo sexo, nota-se que para o sexo masculino as estimativas mais elevadas referem-se ao sobrepeso (52,4%), à inatividade física (46%), à pressão arterial (45%) e colesterol (43%) elevados; enquanto para o sexo feminino os fatores de risco de maior prevalência foram a inatividade física (51,1%), o sobrepeso (51%) e o colesterol elevado (42,6%). Chama-se atenção ainda para o fumo como fator de risco de maior representatividade para o sexo masculino, enquanto para o sexo feminino a obesidade foi mais representativa.



Figura 14 - Óbitos por doenças crônico-degenerativas e por sexo no Brasil, em 2008 (idade – padronizada – razão por 100.000).



Fonte: WHO (2012). Org. Pascoalino (2013)

Quadro 8 - Estimativa de prevalência dos fatores de risco às doenças cardiovasculares, por sexo, no Brasil, em 2008.

<b>Fatores de risco comportamentais</b>			
Fator de risco	Homens (%)	Mulheres (%)	Total (%)
Fuma diariamente	17,3	11,0	14,1
Inatividade física	46,0	51,1	48,6
<b>Fatores de risco metabólico</b>			
Fator de risco	Homens (%)	Mulheres (%)	Total (%)
Pressão arterial elevada	45,0	35,5	40,0
Glicose elevada	9,7	9,6	9,7
Sobrepeso	52,4	51,0	51,7
Obesidade	16,0	21,4	18,8
Colesterol elevado	43,0	42,6	42,8

Fonte: WHO (2012). Org. Pascoalino (2013)

## **5. A ÁREA DE ESTUDO**

### **5.1 A circulação atmosférica na América do Sul e o enquadramento climático regional**

A configuração latitudinal da porção sul do continente americano e a disposição do território brasileiro nesse permite-lhe a abrangência de tipos climáticos zonais bastante distintos entre si, resultantes dos fatores estáticos e geográficos do clima associados e articulados aos centros de ação que originam os sistemas atmosféricos atuantes na América do Sul.

Em se tratando dos fatores estáticos – latitude, relevo e altitude – essa porção territorial compreende terras emersas dispostas sentido N-S, que são influenciadas pela circulação geral da atmosfera conforme a desigual distribuição de energia sobre a superfície terrestre. Os fluxos originam três grandes células de circulação responsáveis pelo transporte do calor excedente dos trópicos aos pólos.

A disposição das terras continentais estreitas no extremo sul permite que apenas a porção norte - mais extensa - se constitua como centro produtor de massa de ar. Por outro lado, no extremo sul, existe maior influência da maritimidade amenizando as temperaturas.

No fator altitude, as altimetrias mais elevadas ocorrem na Cordilheira dos Andes. Disposta sentido N – S da porção ocidental da América do Sul, ela interfere nos fluxos de ar polar e na propagação do ar tropical marítimo, que exerce maior expansão sobre o continente através da vertente atlântica.

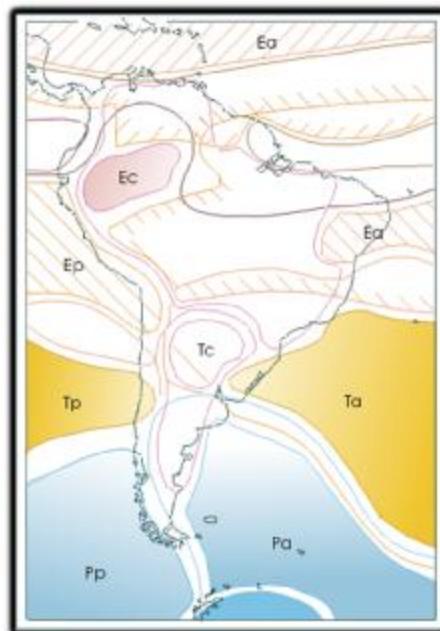
A dinâmica de circulação atmosférica na América do Sul possui centros de ação comandados a leste pelo anticiclone dos Açores e Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul; a oeste pelo Anticiclone Semifixo do Pacífico; ao extremo sul pelo Anticiclone Migratório Polar e Depressão do Mar de Weddell, e no interior do continente, pelos Doldrums e pela Depressão do Chaco (figura 15). Ao que se refere à circulação secundária, verificam-se como sistemas atuantes massas de ar de origem equatorial, tropical e polar (figura 16).

Figura 15 - Centros de ação responsáveis pela dinâmica atmosférica da América do Sul.



Fonte: Monteiro (2000)

Figura 16 - As massas de ar na América do Sul.



Fonte: Monteiro (2000)

As zonas de baixas pressões equatoriais formam a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) decorrente do encontro dos alísios de NE e de SE. A atuação desse sistema é frequente ao longo de todo o ano e responde pelas abundantes precipitações dessa faixa zonal, de acordo com a característica de sazonalidade de cada um dos hemisférios do globo.

Durante o período de inverno, no Hemisfério Norte ocorre um deslocamento do Equador Térmico<sup>15</sup> em direção ao Hemisfério Sul, fazendo com que haja maior abundância de chuvas nesse. Já no inverno do Hemisfério Sul, o deslocamento das células convectivas ocorre no sentido inverso e resulta na redução das chuvas.

Segundo Melo, Cavalcanti e Souza (2009, p. 25) esse sistema “migra sazonalmente, em anos considerados normais, de sua posição mais ao norte (em torno de 14°N), durante agosto-setembro, para sua posição mais ao sul (em torno de 2°C), durante março-abril”. Quando este deslocamento se dá mais ao sul, influencia principalmente as chuvas da porção norte da região Nordeste.

A bacia Amazônica, na porção norte, é área produtora de massa de ar e dá origem à massa Equatorial Continental. Esta, conforme sua superfície de formação, caracteriza-se por ser uma massa quente e úmida. Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a posição geográfica de menores altitudes relativas juntamente com a divergência dos alísios são fatores que também possibilitam esse processo, que ocorre principalmente no verão austral. Essa visão corrobora com Nimer (1989), ao afirmar que é nesse período que os ventos de origem oceânica afluem para a região propiciando o aumento da umidade. O interior do continente proporciona a expansão dessa massa que amplia sua atuação para latitudes mais altas. O ar quente e úmido que flui pelo interior do continente sentido sul responde pelas instabilidades inerentes às ondas de NW – situações que frequentemente influenciam a área de estudo.

No interior do continente, a área depressionária da baixa do Chaco se constitui em área de depressão não-frontal de origem térmica. Conforme Ayoade (2003, p. 108), essas áreas se formam devido ao “intenso e prolongado aquecimento solar da terra” e “o aquecimento causa uma expansão geral do ar e um fluxo ascendente para os níveis elevados, provocando a queda da pressão ao nível do solo”. É, portanto, acentuada no solstício de verão. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) argumentam que nesse período, esse centro depressionário exerce poder de atração do ar quente e úmido circundante, tendo em contrapartida no período de inverno, uma atração do anticiclone migratório polar, ampliando a atuação da massa Polar até latitudes mais baixas.

Os anticiclones tropicais semifixos do Pacífico e do Atlântico, devido ao relevo, atuam através de uma vertente mais recuada no que tange à penetração continental na porção ocidental. Na porção oriental do continente a atuação é mais expansiva influenciando quase

---

<sup>15</sup> O Equador Térmico “corresponde à isoterma de máxima temperatura do globo” (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 91).

todas as regiões do Brasil. Ambos os centros anticiclônicos dão origem às massas de ar marítimas, quente e úmida. Durante o verão, adquirem maior proximidade da costa oeste dos continentes, enquanto no inverno o movimento ocorre em direção contrária. O anticiclone do Atlântico Sul exerce grande influência sobre os tipos de tempo que prevalecem na região Sudeste (NUNES, VICENTE e CANDIDO, 2009), atuando principalmente na fachada litorânea através das ondas de Leste. No que se refere aos centros de ação polares, eles atuam sobre a América do Sul através do anticiclone migratório polar formado em latitudes subpolares. Ao deparar-se com o continente, em virtude da disposição perpendicular da Cordilheira Andina, a massa de ar polar bifurca-se entre as vertentes Pacífica e Atlântica.

Segundo Nimer (1989), nesses centros de ação os ventos sopram com direção W a SW nas latitudes altas e médias. Todavia, em se tratando apenas da vertente Atlântica, adquirem a direção S a SE na altura dos trópicos. As massas de ar geradas por esses anticiclones ganham instabilidade durante seu percurso sobre o mar, atingindo na vertente do Pacífico latitudes inferiores ao Trópico, enquanto na vertente do Atlântico adentram no interior do continente até latitudes mais baixas.

Em situações de inverno, a alta polar é intensificada na trajetória do Pacífico podendo transpor a Cordilheira dos Andes. Entretanto, com uma redução da umidade em sua base, tende frequentemente à estabilização. As calhas das bacias hidrográficas possibilitam que a massa que segue pela vertente Atlântica penetre no interior do continente trazendo estabilidade e queda das temperaturas.

Nas situações de verão, um sub-ramo realiza uma trajetória litorânea que responde pelas chuvas entre o final do verão e inverno, conforme destacam Monteiro (1969) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007). Essa trajetória torna-se mais frequente, uma vez que há um declínio da pressão sobre o continente e uma redução na intensidade dos fluxos polares.

Mesmo quando esses conseguem transpor os Andes, seus avanços no interior do continente são impedidos pela baixa do Chaco. Assim, o anticiclone ruma ao litoral brasileiro com o eixo frontal frio que atua sobre a Região Sudeste seguindo em direção ao NE e ao Atlântico. Conforme a intensidade do fluxo polar e a duração do percurso continental percorrido, a massa Polar Atlântica tende à perda da umidade, ao ganho de estabilidade e ao processo de tropicalização, recebendo posteriormente a denominação de massa Polar Velha ou Tropicalizada - sequências também observadas com frequência na área de estudo.

Do encontro desses sistemas com as massas tropicais são gerados contrastes e descontinuidade térmica que resultam na Frente Polar Pacífica e na Frente Polar Atlântica. A intensidade do fluxo polar controla o alcance e o tipo de atuação frontal. No inverno, a FPA

adentra o continente podendo resultar no fenômeno de friagem nas latitudes menores, enquanto no verão, com a zona depressionária do Chaco impedindo essa expansão, o caminho litorâneo torna-se preferencial.

Em se tratando da circulação atmosférica da região Sudeste, onde está inserida a área de estudo da presente investigação, atuam as massas de ar Tropical Atlântica, Polar Atlântica, Equatorial Continental, Tropical Continental, e os sistemas de instabilidade associados à Frente Polar Atlântica, às Linhas de Instabilidade e à Zona de Convergência do Atlântico Sul<sup>16</sup>.

No que tange à influência dos fatores estáticos na configuração climática da Região Sudeste, Nimer (1989) afirma que essa possui quase toda a porção do seu território na zona tropical, situando-se entre 14° a 25°. Além da posição latitudinal, atenta-se para a influência da proximidade de uma grande superfície oceânica. Esta, por sua vez, possibilita um intenso processo de evaporação e condensação que aliado às elevadas taxas de urbanização da região propiciam maior concentração de núcleos higroscópicos. A morfologia de contrastes da região, principalmente das regiões serranas, conferem superfícies irregulares que se contrapõem como barreiras a condicionar a maior turbulência do ar.

No que concerne aos fatores dinâmicos, o autor ainda afirma que o domínio do anticiclone semifixo do Atlântico Sul responde pelos ventos de E a NE e pelas condições de estabilidade do tempo. Já as condições de instabilidade são provocadas por três tipos de sistemas inerentes às correntes perturbadas de Sul, de Oeste e as de Leste, sendo que a primeira apresenta um papel preponderante no regime de chuvas da Região. Enquanto as correntes perturbadas de Leste rumam sentido oeste e exercem suas influências principalmente nas áreas litorâneas, as correntes perturbadas de Oeste são condicionadas por ventos sentido W a NW e respondem pelas Linhas de Instabilidade que ocorrem principalmente no período de verão, quando o continente está mais aquecido. Mas são as correntes perturbadas de Sul, controladas pela dinâmica do anticiclone polar, que regulam o regime pluviométrico ao longo do ano.

A característica de tropicalidade se dá na apresentação do ritmo climático definido pela existência de uma estação chuvosa e uma estação seca, ocorrendo aquela durante primavera e verão, e essa, no outono e inverno. A duração da estação mais seca e os totais

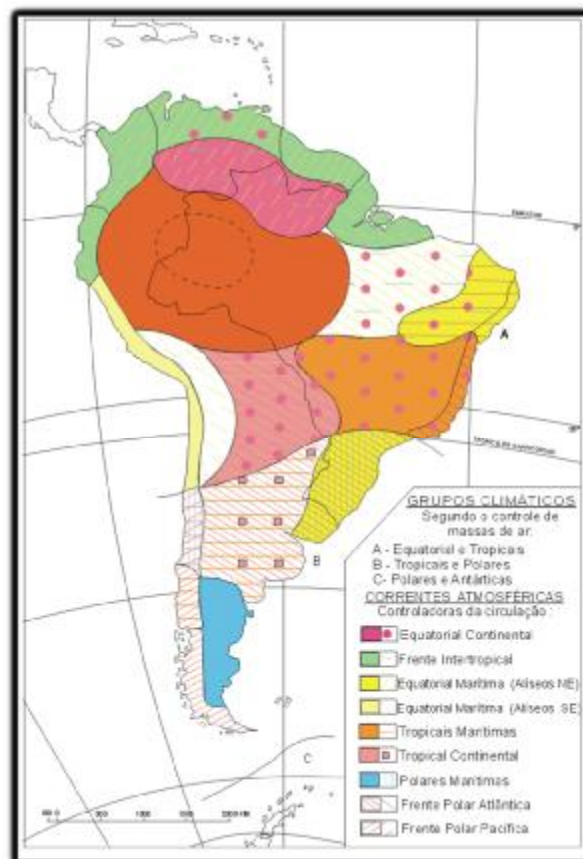
---

<sup>16</sup> De acordo com Carvalho e Jones (2009, p. 95), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) associa-se “a um escoamento convergente de umidade na baixa troposfera”, ocorre durante o verão, e tem como características “a presença de uma banda de nebulosidade e chuvas com orientação noroeste-sudeste que se estende desde a Amazônia até o Sudeste do Brasil e frequentemente sobre o oceano Atlântico Subtropical”.

pluviométricos precipitados são variáveis no interior dessa Região e dependentes, principalmente, da atuação da FPA. As incursões frontais condicionam-se pelos solstícios de verão e inverno, tendo ápice das chuvas no primeiro, bem como da configuração do relevo, que interfere principalmente nas áreas serranas que possuem maior abundância das precipitações. Essas áreas localizam-se perpendicularmente aos principais trajetos percorridos pelas linhas de perturbações frontais, tais como a Serra do Mar e da Mantiqueira.

A configuração geográfica do Estado de São Paulo, neste contexto regional, confere uma característica de área de conflito de sistemas atmosféricos, pois o território paulista possui posição transicional entre duas faixas climáticas zonais, lembrando ainda que o Estado é atravessado pela linha do trópico, e localiza-se na encruzilhada de três climas regionais (figura 17).

Figura 17 - Grupos climáticos da América do Sul segundo o controle das massas de ar.



Fonte: Monteiro (2000)

Assim, a circulação atmosférica está atrelada à alternância das correntes extratropicais do sul, representadas pelos fluxos polares e pelas perturbações frontais, com as correntes tropicais marítimas, de oeste e de noroeste (MONTEIRO, 1969). Diante dessas condições, a

região Sudeste pode, portanto, ser considerada como área de transição entre “os climas quentes das latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias” (NIMER, 1989, p. 275).

A atuação das massas Tropical Atlântica e Tropical Continental traz um aquecimento à região e condições de estabilidade, sendo a atuação da primeira mais frequente ao longo do ano. Todavia, no período de verão, podem ocorrer precipitações inerentes ao processo de aquecimento basal da massa Tropical Atlântica, que gera movimentos convectivos do ar e chuvas mais localizadas em termos de abrangência espacial. Pode ocorrer ganho de pluviosidade inerente às calhas induzidas da FPA – com chuvas de maior intensidade, bem como chuvas orográficas, também de caráter local. A massa de ar Equatorial Continental atua comumente no verão, mas não de forma direta, conforme destaca Monteiro (1973), uma vez que em sua incursão exerce o deslocamento do ar Tropical Continental direcionando-o sentido Leste.

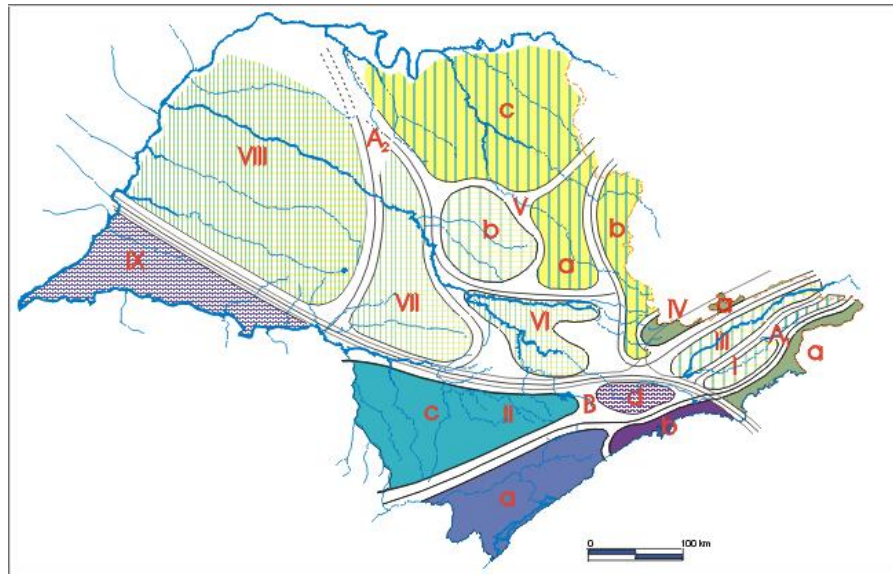
A atuação da massa Polar Atlântica regula os fluxos polares que respondem pelo controle e distribuição das precipitações nessa região ao longo do ano. Assim, no período de inverno a pressão do anticiclone migratório Polar permite que haja rápidas incursões de ar polar e o recuo dos sistemas tropicais, trazendo à região condições de estabilidade e uma redução das precipitações, uma vez que o eixo frontal posiciona-se mais ao norte. Já no período de verão as chuvas associadas às perturbações frontais são mais frequentes.

Monteiro (1973) ao descrever as características sazonais do Estado de São Paulo afirma que durante a primavera ocorre o início do processo de aquecimento, mas as incursões da FPA não ultrapassam a latitude do referido Estado. Já no verão, há sucessivas perturbações ligadas à atuação da FPA. Com a forte radiação e a estabilidade da massa Tropical Atlântica, as chuvas resultam das instabilidades pré-frontais. No outono, há frequentes passagens da massa Polar Atlântica, mas há redução na atuação da FPA. No inverno, as chuvas são mais rarefeitas, mas quando ocorrem são eminentemente de origem frontal e distribuem-se de forma mais reduzidas na porção norte do Estado.

Considerando-se a origem dos sistemas geradores dos tipos de tempo sobre o município onde se insere a área de estudo, tem-se características de um clima tropical alternadamente seco e úmido (figura 18), com o período correspondente às estações do outono e inverno, como meses mais secos do ano (abril a setembro), e nas estações de primavera e verão os mais chuvosos (outubro a março), sendo a distribuição pluviométrica ao longo do ano controlada pela atuação da Frente Polar Atlântica (PENTEADO, 1966; MONTEIRO, 1973; BRINO, 1974).



Figura 18 - Principais feições climáticas do Estado de São Paulo, segundo a classificação de Monteiro (1973).



Climas Zonais	Climas regionais	FEIÇÕES CLIMÁTICAS INDIVIDUALIZADAS NOS CLIMAS REGIONAIS, SEGUNDO AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
		Litoral	Planalto Atlântico	Vale do Paraíba	Mantiqueira	Depressão	Planalto Ocidental
Controlados por massas equatoriais e tropicais	Climas úmidos das costas expostas às massas $A_1$	I Norte	Bacia superior do Paraíba	III Vale do Paraíba	IV Serra (borda do Planalto)		
	Climas tropicais alternadamente secos e úmidos $A_2$				Contrafortes	V Setor Norte VI "Percée" do Tieté	Norte Serra de São Carlos VII Serra de Botucatu VIII Oeste
Controlados por massas tropicais e polares	Climas úmidos da face oriental e sub-tropical dos continentes dominado por massa $T_m$ B	II Centro Sul	Bacia Paulistana Bacia do Paranapanema				IX Sudoeste

Fonte: Monteiro (2000)

Em observação dos tipos de tempo que ocorrem na localidade, conforme Brino (1973), nos tipos de tempo produzidos pelas massas Polar Atlântica, Polar Velha, Tropical Atlântica e Tropical Continental, as características são de brilho solar igual ou superior a oito horas, intensa insolação e umidade relativa igual ou inferior a 50%, com exceção dos tipos de tempo gerados pela massa Polar Atlântica, que podem atingir umidade relativa superior a 70%.

Os tipos de tempo que têm como gênese as perturbações frontais caracterizam-se pela intensidade da FPA e duração de atuação desse sistema. As chuvas mais intensas foram

verificadas em situações de instalação de Frente Estacionária, domínio do eixo reflexo da FPA, linhas de calhas associadas à FPA e frentes quentes. Os tipos de tempo desencadeados pela penetração da FPA e por situação de frontólise no eixo principal desse sistema nem sempre resultam em precipitações para o município. De acordo com a velocidade de passagem do eixo frontal, observou-se que as passagens rápidas não resultam em chuvas, enquanto as passagens lentas promovem tipos de tempo chuvosos, com precipitações diárias de até 30 mm. As situações do primeiro caso são frequentes para a área de estudo no inverno.

## **5.2. Localização e aspectos geográficos da área de estudo**

O município de Limeira está localizado na porção centro-leste do Estado de São Paulo (mapa 1), distando 154 km a noroeste da capital paulista. Ocupando uma área de 581 km<sup>2</sup>, entre as coordenadas geográficas de 22°27'S e 22°44'S e 47°12'W e 47°30'W, limita-se ao norte com os municípios de Cordeirópolis e Araras, ao sul com Americana e Santa Bárbara D'Oeste, a leste com Arthur Nogueira e Cosmópolis e a oeste com Piracicaba e Iracemápolis. Entrecortado pelos principais eixos de mobilidade e comunicação do Estado – as Rodovias Anhanguera, Washington Luiz, e Bandeirantes, beneficia-se da proximidade de alguns dos principais centros urbanos do território paulista.

O município está posicionado na Depressão Periférica Paulista, na sub-região do Médio Tietê. Situado em área relativamente deprimida entre as escarpas da Cuesta a oeste e o Planalto Atlântico a leste (PENTEADO, 1968). Com topografia suavemente ondulada predomina relevo de colinas amplas de topos suaves e abaulados. Ao norte e a leste as feições são de colinas amplas, com drenagem de baixa densidade orientada em padrão dendrítico, vales abertos e de baixos declives. No sul e sudoeste, ocorrem morrotes alongados e espigões com interflúvios de topos angulosos, vertentes retilíneas e maior densidade de drenagem, com declividades médias a altas. As maiores altitudes são encontradas ao norte e noroeste, de até 700 metros. O Morro Azul localizado no extremo noroeste é o ponto mais alto do município (780 metros) (ROSSINI, 2001).

Limeira insere-se na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba e tem como principal sistema de drenagem os Ribeirões Tatu, Pinhal e dos Pires, com nascentes nas porções norte e noroeste, sudoeste e sul. O primeiro é o principal canal de drenagem que percorre o sítio urbano – a área de estudo. A maior parte do sítio urbano assenta-se sobre rochas do Grupo Tubarão, compostas por arenitos e siltitos post-glaciais, predominantes no município (ROSSINI, 2001).



de 19,23% dos habitantes possuíam menos de 15 anos, enquanto parcela de 12,83% foi composta por população de 60 anos e mais.

A agricultura sempre exerceu papel significativo na economia do município, com a produção destinada aos mercados interno e externo, conforme as exigências do modo de produção capitalista vigente. Acompanhando o desenvolvimento econômico do Estado de São Paulo a região onde o município está inserido beneficiou-se pela expansão da agricultura cafeeira na porção centro-leste do território paulista, sendo o município uma das localidades pioneiras a introduzir o trabalhador europeu nas lavouras de café.

Essa fase da economia gerou infraestruturas e vias de comunicação a fim de produzir e escoar o produto até os mercados consumidores. Nestas condições ocorre o desenvolvimento urbano e industrial do município, favorecido pela ferrovia até o início do século XX. Com a crise de 1929 as lavouras são substituídas pela citricultura e, posteriormente pela cana de açúcar. Conforme Peres e Baeninger (2012) a inserção desses produtos na dinâmica econômica redesenhará o cenário agroindustrial regional. Após as políticas nacionais do Pró Álcool a partir da década de 1970 quando houve a crise do petróleo ocorre o estímulo à agricultura canavieira substituindo-se o produto cultivado nas áreas agrícolas antes destinadas à citricultura.

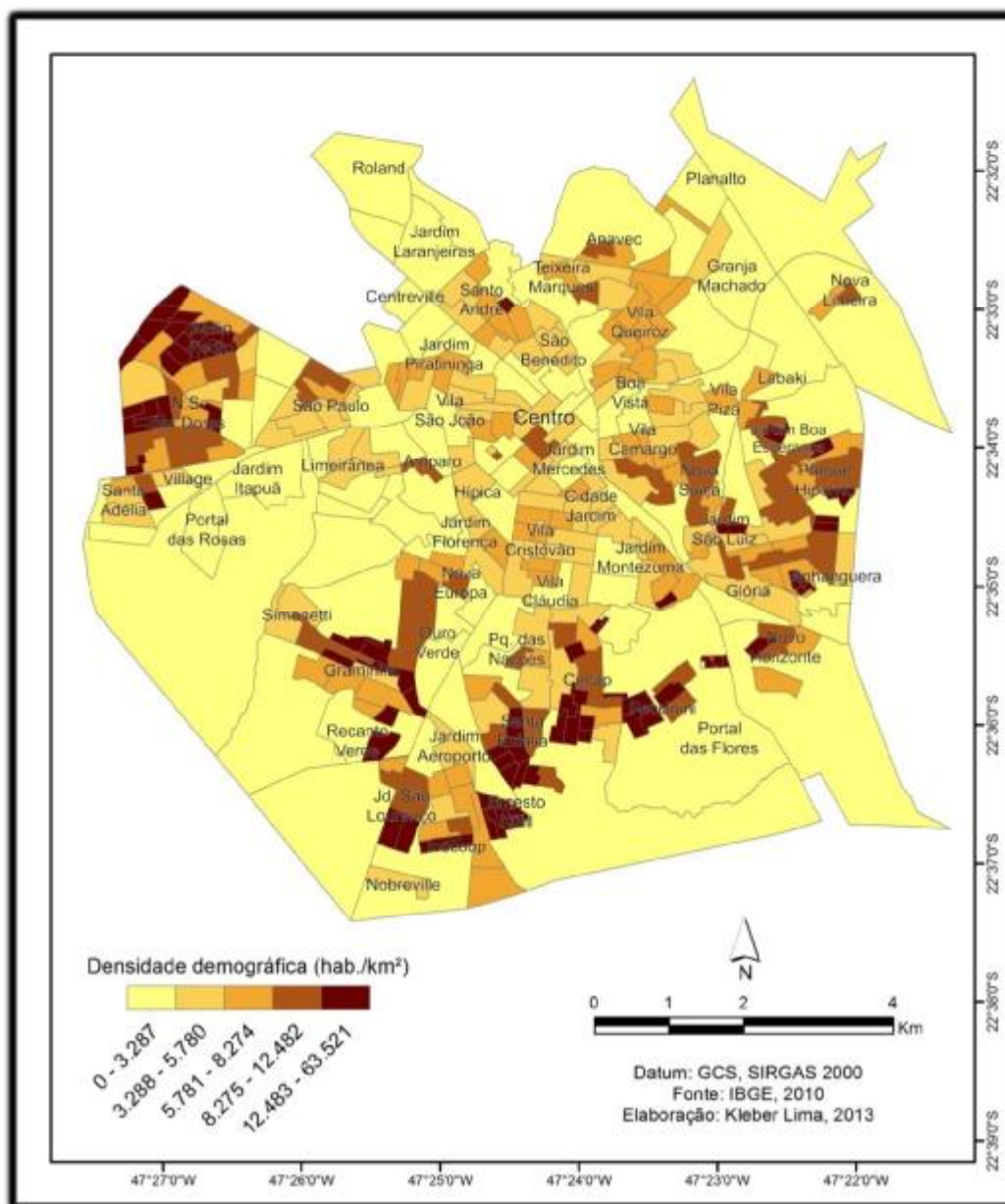
Nesse contexto, a industrialização se apresentou em duas fases, a primeira anterior à década de 1970 e a segunda no período posterior. No primeiro caso predominaram indústrias produtoras de bens de consumo com expansão do setor mecânico e metalúrgico compostas por capitais locais. Na segunda, após período marcado pelo ingresso do capital estrangeiro há uma aceleração no processo de industrialização e os investimentos voltam-se ao setor automobilístico (FIRKOWSK, 1992). Desde a década de 1990 a atividade de produção de joias e semijoias também tem se destacado na economia local. No ano de 2011, segundo SEADE (2013), a indústria respondia por 39,6% dos empregos formais, o comércio por 22,2% e a agricultura por 1,4%.

### ***Densidade demográfica e população residente***

Na cidade de Limeira verificam-se setores censitários com densidade demográfica de até 63.521 hab/km<sup>2</sup>. De modo geral, os setores de maior densidade estão localizados nas porções periféricas a oeste/noroeste, sul/sudeste e leste. Na porção central existem concentrações populacionais por setor censitário de até 8.274 hab/km<sup>2</sup>, características também observadas para a maioria dos setores das porções norte e nordeste da cidade. Já nas porções oeste/noroeste, com maior adensamento, a maioria dos setores, possui densidade demográfica

superior a 5.781 hab/km<sup>2</sup>. Nas porções sul e sudeste também estão localizados alguns dos setores com estas características, principalmente nas áreas de entorno periférico, onde algumas frações do intra-urbano registram valores superiores a 12.484 hab/km<sup>2</sup> (mapa 2).

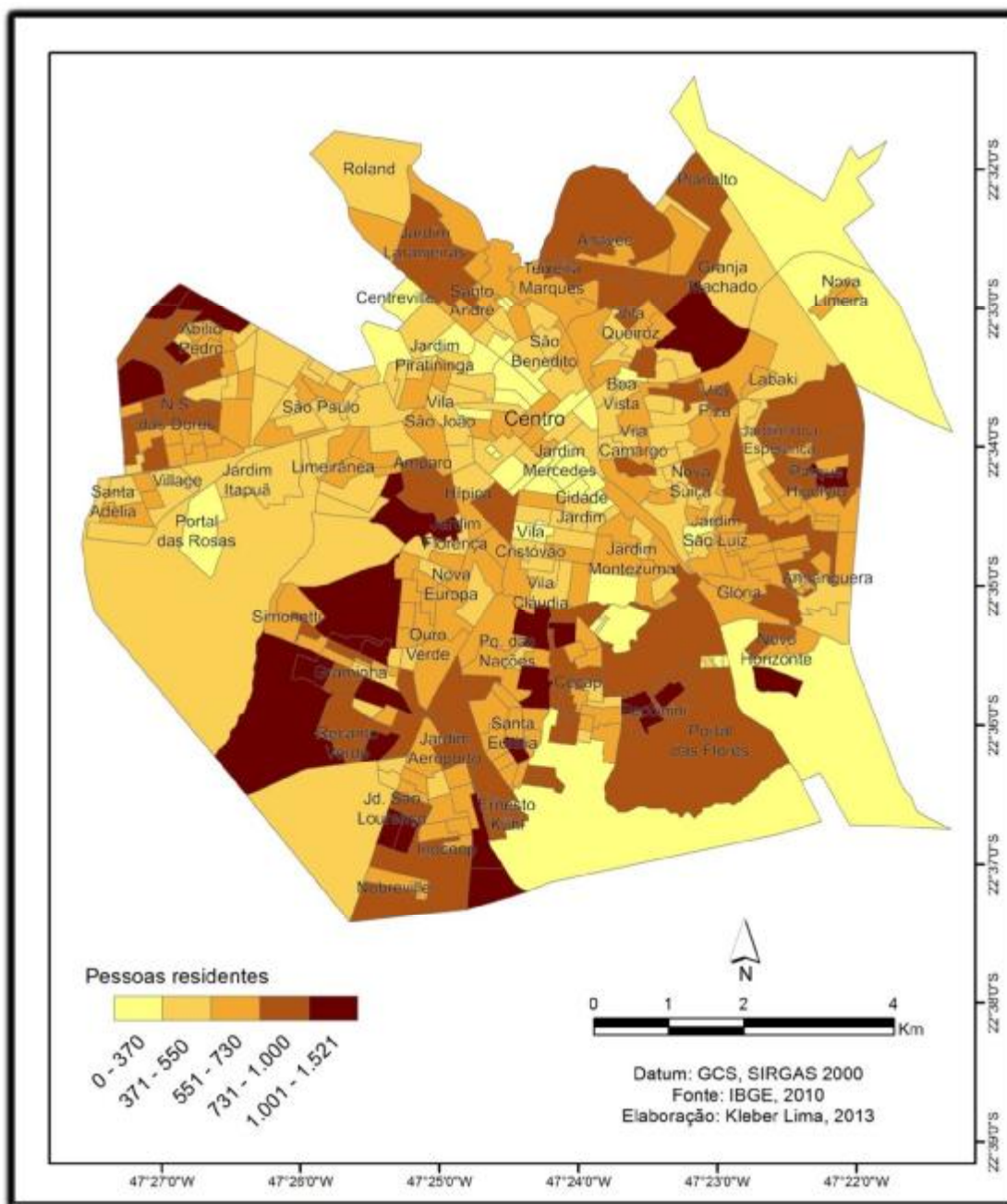
Mapa 2 - Densidade demográfica da cidade de Limeira por setores censitários, conforme o censo de 2010.



Tomando-se como referência alguns dos principais bairros citam-se – Abílio Pedro e Nossa Senhora das Dores a oeste/noroeste; Graminha, Jardim do Lago e São Lourenço a sul e sudoeste; Parque das Nações, Cecap e Gustavo Pecinini a sudeste; Parque Hipólito e Jardim Boa Esperança a leste e Anavec e Laranjeiras ao norte – como alguns dos bairros com maior

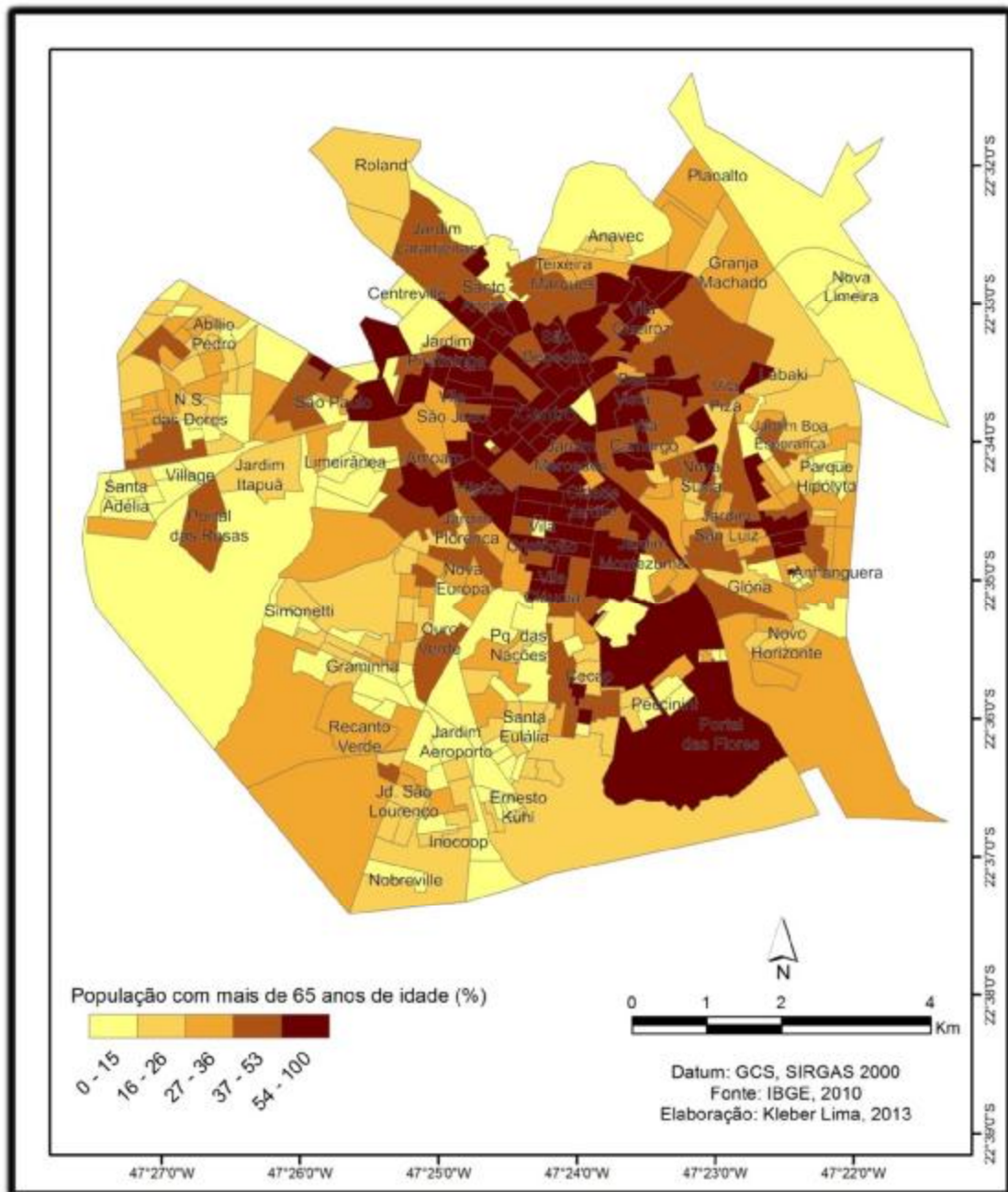
número de setores censitários que registraram aproximadamente 731 ou mais pessoas residentes (mapa 3).

Mapa 3 - População residente na cidade de Limeira por setor censitário, conforme o censo de 2010.



Especificamente quanto à distribuição populacional de idosos com 65 anos ou mais (mapa 4), perfil considerado de maior risco para enfermidades do sistema cardiovascular, identificam-se taxas iguais ou superiores a 37% da população com essas características nas porções noroeste, norte, nordeste, central e sudeste.

Mapa 4 - Taxa de população residente com 65 anos ou mais por setor censitário, conforme o censo de 2010.



Os principais bairros de referência são: Jardim Piratininga, Vila São João, São Benedito, Santo André, Vila Queiroz, Teixeira Marques, Boa Vista, Vila Piza, Vila Camargo, Centro, Vila São Cristóvão, Vila Cláudia, Cidade Jardim, Jardim Mercedes, Jardim Montezuma e Portal das Flores. As porções sudoeste e extremos nordeste e leste tiveram em maioria setores com taxas da população de idosos com 65 anos ou mais entre 16% e 36%.



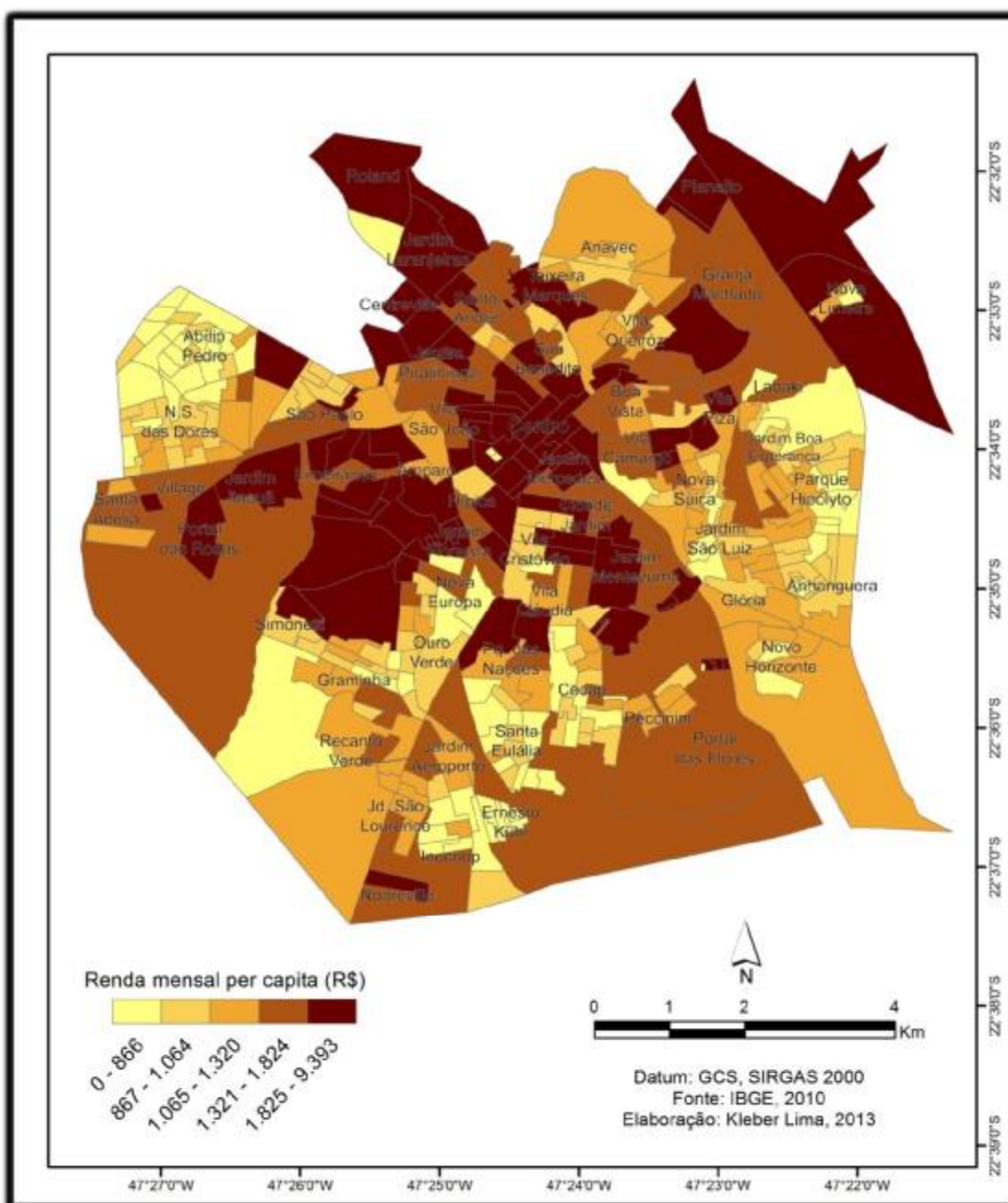




### *Renda e escolaridade*

A distribuição da renda mensal per capita da população demonstra claramente que alguns dos setores de maior adensamento populacional possuem inversamente as menores rendas. Os setores localizados no extremo oeste/noroeste concentraram as parcelas populacionais com menores rendimentos mensais, juntamente com alguns dos setores localizados nas porções sul e sudeste (mapa 7).

Mapa 7 - Renda mensal per capita por setor censitário da cidade de Limeira, conforme o censo de 2010.

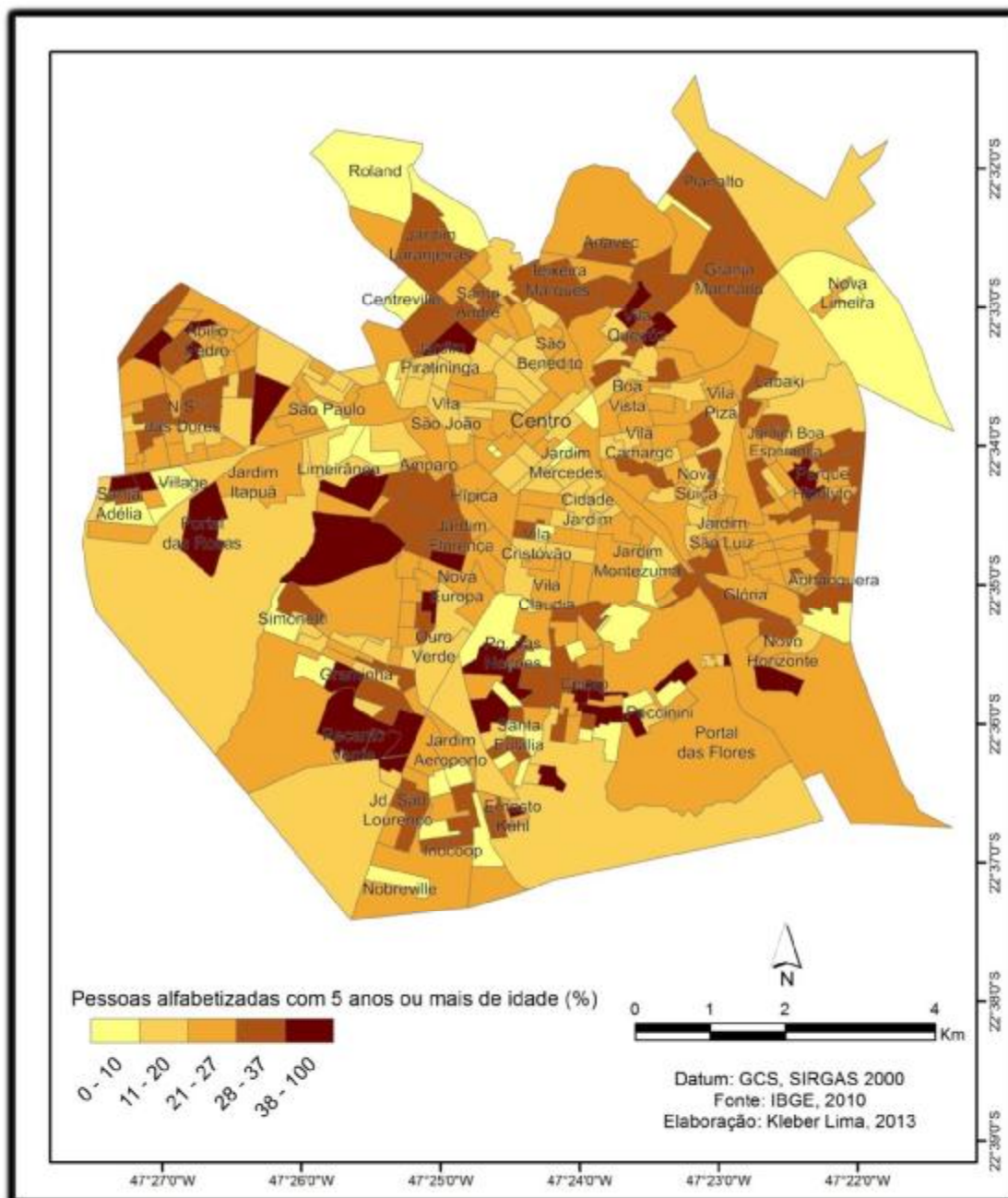


Nos extremos leste e norte verificam-se setores cujas parcelas populacionais possuem renda mensal per capita classificada no nível intermediário para o contexto da cidade. Os setores censitários de maior renda mensal per capita distribuem-se nas porções central, sudoeste e noroeste da cidade, em áreas mais antigas e consolidadas do intra-urbano ou em áreas de condomínios residenciais de alto padrão (mapa 7).

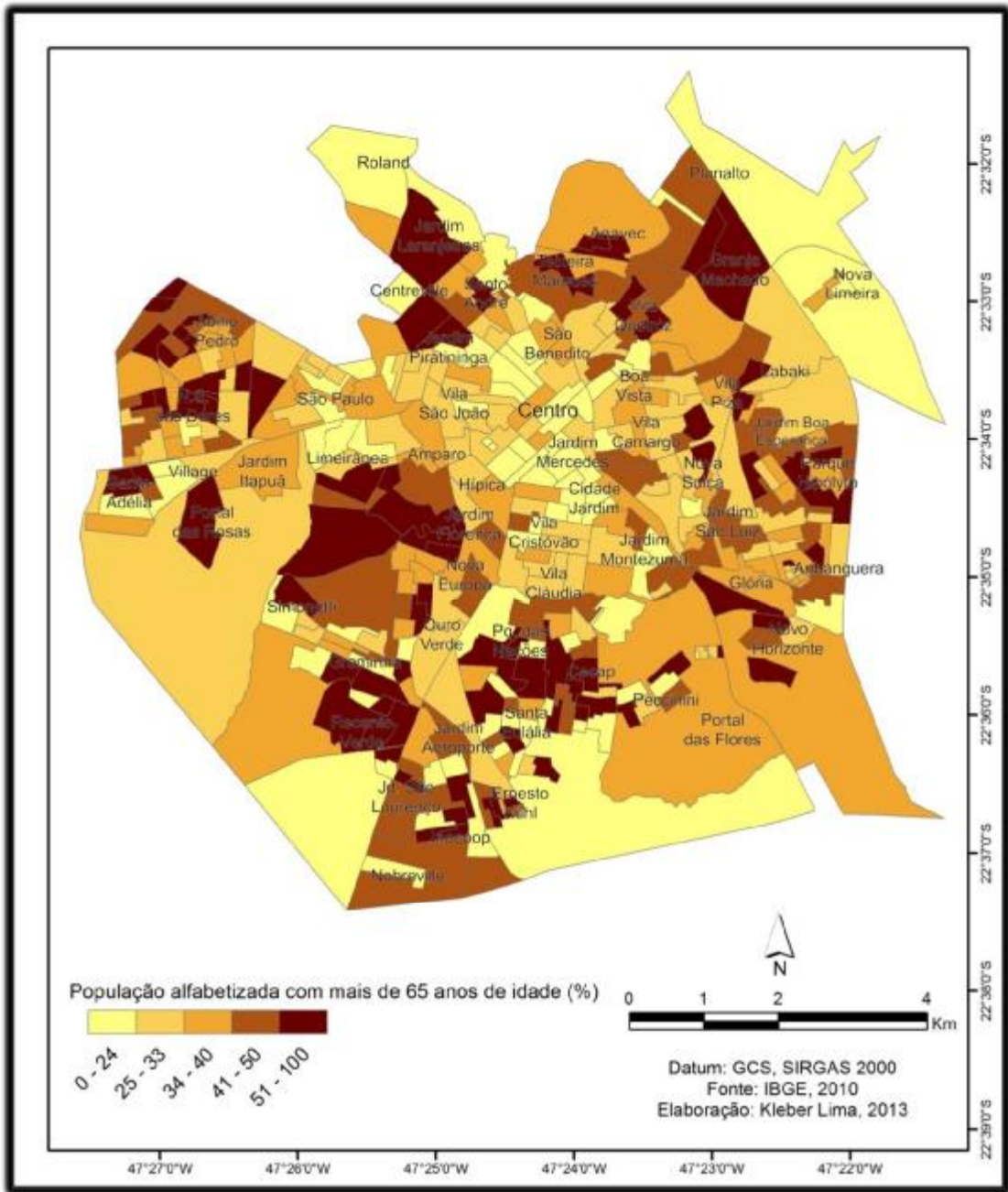
Na distribuição da população alfabetizada com 5 anos de idade ou mais identificam-se setores com taxa igual ou superior a 38% da população alfabetizada localizados em maioria nas porções sudoeste e sudeste. Para os extremos leste e oeste a maioria dos setores apresentou taxas de 11% a 37% da população com 5 anos ou mais alfabetizada; enquanto nas porções norte e nordeste as taxas foram de 21% a 36%. Na porção central identificam-se taxas entre 11% e 27%. Os setores com taxas inferiores a 10% foram mais recorrentes nos extremos: oeste, sul, noroeste e nordeste, assim como em alguns bairros da porção sudeste (mapa 8).

No que se refere às taxas de alfabetização considerando-se o grupo específico de população idosa alfabetizada com 65 anos ou mais (mapa 9), as maiores taxas também não se verificam para a porção central. Nas porções noroeste, norte e nordeste localizam-se em maior número setores com taxas iguais ou superiores a 41% (Jardim Laranjeiras, Teixeira Marques, Santo André, Anavec, Planalto e Granja Machado), enquanto na porção sudoeste encontram-se setores maiores correspondentes a algumas áreas de condomínios residenciais, também com taxas superiores a 41% (Jardim Florença, Sthalberg e Vila Limeirânea).

Mapa 8 - Taxa de população alfabetizada com 5 anos ou mais por setor censitário da cidade de Limeira, conforme o censo de 2010.



Mapa 9 - Taxa de população alfabetizada com 65 anos ou mais por setor censitário da cidade de Limeira, conforme o censo de 2010.



Nas porções sul (Graminha, Jardim do Lago e Recanto Verde), sudeste (Parque das Nações e Cecap), extremo leste (Parque Hipólito e Jardim Boa Esperança) e extremo noroeste (Abílio Pedro) também foram identificados setores com taxas superiores a 41%. A maioria dos setores da porção central e seu entorno mais próximo apresentaram taxas de até 40%. Cabe ressaltar, conforme observado anteriormente, que as áreas identificadas com maiores taxas de população idosa alfabetizada, não corresponderam necessariamente aos setores da cidade com maior concentração de idosos.

## 6. O PERCURSO METODOLÓGICO

Para a investigação das possíveis relações entre o clima de uma cidade de latitude tropical e a mortalidade por doenças cardiovasculares, os procedimentos delinear-se em: 1) caracterização das condições climáticas do período 2000-2010; 2) caracterização da mortalidade por doenças cardiovasculares; 3) a sazonalidade e a distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares; 4) a variação térmica interdiária e a mortalidade por doenças cardiovasculares; 5) os eventos térmicos extremos para a área de estudo; 6) a identificação dos dias mais severos à saúde; 7) a gênese e a sucessão dos tipos de tempo dos períodos de frio e de calor; 8) a distribuição espacial dos aspectos socioeconômicos e da mortalidade. Os procedimentos adotados no percurso metodológico estão sequencialmente especificados abaixo.

### *Caracterização das condições climáticas do período 2000-2010*

A caracterização temporal das condições climáticas buscou verificar a variabilidade interanual e intermensal dos parâmetros temperatura e precipitação<sup>17</sup>. Foram obtidos dados diários dos parâmetros temperatura máxima e mínima absolutas e precipitação referentes ao horário das 9 horas, coletados pela Estação Meteorológica CESET, situada a 23°33' de latitude sul e 46°26' de longitude oeste com altitude de 635,90 m, pertencente à Unicamp – Campus Limeira.

A estação convencional está situada no interior do campus, circunscrito na porção sudoeste da área urbana. A opção pelos dados dessa estação considerou sua localização geográfica no interior da área de estudo. Todavia, os dados existentes de temperatura (máxima e mínima) e precipitação estão em coleta sistemática a partir do ano de 2000, enquanto os demais elementos climáticos inexistiam para a série temporal estudada.

Os dados foram organizados em sua distribuição mensal e interanual. Com base no estabelecimento de classes comparativas de um mesmo elemento climático, observou-se a variação mensal do parâmetro na série temporal. Para tal, os valores absolutos mensais foram classificados por meio de classes estabelecidas pelo método de Sturges (GERARDI, 1981)<sup>18</sup> a

---

<sup>17</sup> Ainda que o parâmetro precipitação não tenha sido utilizado nesse estudo para realizar correlações com a mortalidade, a distribuição sazonal das chuvas foi analisada a fim de realizar uma caracterização das condições climáticas que ocorreram na área de estudo durante a série temporal investigada.

<sup>18</sup> Testado por Ramos e Sanchez (2000) e aplicado na climatologia por Zandonadi (2009) para definição de anos-padrão.

partir dos quais avaliou-se: a frequência, variabilidade e concentração (no caso das chuvas) dos parâmetros.

***Coleta de dados e a caracterização da mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010***

As informações sobre a mortalidade por doenças cardiovasculares foram obtidas diretamente nos livros de Registros de Óbitos do Cartório de Registro Civil do município de Limeira por meio de coleta manual, uma vez que o acesso ao banco de dados informatizado não fora concedido. Foram percorridos 57 livros de registros de óbitos, com aproximadamente 22.800 registros. A série temporal do presente estudo compreendeu 15.500 óbitos por vários grupos de causas de mortalidade, dos quais foram extraídos 5.387 registros relacionados ao grupo das doenças cardiovasculares. Foram coletados em cada registro de óbito: data, hora e local do óbito, causas, sexo, idade e local de residência. Os filtros para a seleção dos registros foram: o local de residência e as causas da mortalidade descartando-se obituários de prematuridade, natimortos, residentes da área rural e de outros municípios.

A criação do banco de dados utilizou o *software* Excel e demandou a separação dos registros por grupos de causas de mortalidade. Atentando-se ao fato de que diante do aumento da expectativa de vida, os registros retratavam o acúmulo de enfermidades; foram considerados todos os registros com *pelo menos* uma causa relacionada às doenças cardiovasculares conforme a CID-10<sup>19</sup> (quadro 9) (DATASUS, 2013).

Quadro 9 - Classificação das doenças do aparelho circulatório conforme CID-10.

<b>Doenças do aparelho circulatório I00-I099</b>	<b>Códigos da CID-10</b>
Febre reumática aguda e doenças reumáticas crônicas do coração	I00-I09
Doenças hipertensivas	I10-I15
Doenças isquêmicas do coração	I20-I25
Infarto agudo do miocárdio	I21
Outras doenças cardíacas	I26-I52
Doenças cerebrovasculares	I60-I69
Aterosclerose	I70
Restante de doenças do aparelho circulatório	I71-I99

Fonte: tabnet.datasus.gov.br (2013)

<sup>19</sup> “Conceituada para padronizar e catalogar as doenças e problemas relacionados à saúde, tendo como referência a Nomenclatura Internacional de Doenças, estabelecida pela Organização Mundial da Saúde” (DATASUS, 2013).

Os casos de mortalidade por doenças cardiovasculares associados às doenças respiratórias crônicas<sup>20</sup>, hipertensão ou diabetes não foram descartados. A decisão de incorporar esses registros considerou a grande probabilidade dos problemas respiratórios agravarem os problemas cardiovasculares, e, no segundo caso, o fato da hipertensão ser um dos principais fatores de risco para mortalidade cardiovascular (NÄYHÄ, 2002; WHO, 2012).

A fim de caracterizar a mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010, observou-se a distribuição temporal das ocorrências conforme as variações interanuais, intermensais, o perfil da população que veio a óbito e a localidade onde ocorreu o óbito.

A análise da ‘evolução’ da mortalidade foi organizada de modo a demonstrar: os óbitos por doenças cardiovasculares no quadro proporcional à mortalidade por demais causas e população anual residente, além do percentual participativo dos óbitos por doenças cardiovasculares no contexto dos óbitos anuais.

A caracterização do perfil da amostra verificou, na série temporal total e especificamente em cada ano, a distribuição dos óbitos segundo sexo, conforme a população anual residente; e por faixa etária, conforme o ano; estimando-se os óbitos proporcionais para cada 10 mil habitantes. As informações referentes à população residente por ano foram obtidas junto às estatísticas vitais disponibilizadas pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2013).

### ***Sazonalidade e a distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010***

Essa etapa do percurso seguiu na intenção de averiguar a variabilidade térmica e a distribuição interanual e intermensal da mortalidade em período correspondente. A distribuição temporal dos óbitos foi analisada trimestral (estações do ano) e anualmente por meio da frequência das ocorrências.

Conforme as causas de registro dos óbitos computados como “doenças cardiovasculares” e da dificuldade em separar por causas individuais, uma vez que um mesmo registro pode estar atrelado a uma ou mais causas cardiovasculares, ou à causa cardiovascular associada à outra enfermidade crônica; foi realizada uma divisão analítica a fim de observar o contexto do primeiro caso (causas diretas) e do segundo (causas indiretas).

A identificação dos meses com maior ocorrência foi obtida por meio da média do total mensal acumulado dos óbitos para a série, tomando-se o valor como parâmetro comparativo

---

<sup>20</sup> Como Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), por exemplo.



para cada mês do ano. A evolução temporal da distribuição dos óbitos mensais também foi observada para os 132 meses, proporcionalmente ao total de ocorrências anuais. Esse procedimento foi adotado para avaliar a mortalidade por todos os grupos de causas e para o grupo das doenças cardiovasculares.

As temperaturas máximas, mínimas e os óbitos mensais foram analisados de forma relacional por meio de médias para cada mês do período e dados absolutos mensais. As maiores temperaturas máximas e as menores temperaturas mínimas absolutas foram correlacionadas à mortalidade mensal, utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson. Nesse procedimento foram identificados os anos com maior correlação entre as variáveis.

Ao final dos procedimentos mencionados, as maiores e menores temperaturas máximas e mínimas absolutas mensais, a precipitação mensal acumulada e a mortalidade por doenças cardiovasculares (óbitos totais, apenas por causas cardiovasculares e por causas cardiovasculares associadas aos demais grupos de causas) foram representadas, em síntese, para cada mês da série 2000-2010, constatando-se a variabilidade sazonal dos fenômenos. Para tal, o instrumento para interpolação dos dados foi o *software* Surfer utilizando-se o método de krigagem.

### ***A variação térmica interdiária e a mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000-2010***

Na finalidade de identificar se existiria um padrão característico de variação térmica diária que respondesse pelo maior número de óbitos, foram observadas a frequência de dias perante a amplitude térmica diária e a variação térmica de até 3 dias anteriores aos dias em que ocorreram óbitos por doenças cardiovasculares no período 2000-2010.

A avaliação da amplitude térmica diária considerou o peso relativo dos dias concentrados conforme amplitudes térmicas acrescidas a cada 3°C. Assim, as faixas avaliadas representaram de 0 a 27°C de amplitude térmica diária. Para as respectivas faixas foram avaliadas a concentração relativa dos óbitos correspondentes e a frequência absoluta das ocorrências com relação ao número de dias.

A variação térmica diária foi observada para as temperaturas máxima e mínima absolutas por meio da dispersão das ocorrências diárias conforme a variação térmica. Foram considerados todos os dias em que ocorreram óbitos por doenças cardiovasculares na série 2000-2010.

A variação térmica de até 3 dias anteriores aos eventos com óbitos foi investigada por meio de faixas térmicas estabelecidas com base no contexto térmico da amostra, com intervalo variável a cada 5°C para as temperaturas máxima e mínima absolutas. As situações de acréscimo térmico foram representadas pelo sinal (+) e as de decréscimo pelo sinal (-). Para identificar a variação em graus Celsius foram subtraídas as temperaturas de 1, 2 e 3 dias anteriores, com relação às temperaturas que ocorreram no dia do óbito. Os dados foram avaliados conforme a frequência absoluta de dias e óbitos, peso relativo das variáveis e média de óbitos/dia para cada faixa de variação térmica.

Os parâmetros temperatura máxima e mínima absolutas, amplitude térmica diária e mortalidade diária, também foram avaliados pelo coeficiente de correlação de Pearson. Neste, as variáveis foram correlacionadas para os distintos períodos do ano de calor e de frio. Os trimestres da cada período foram selecionados conforme procedimentos descritos no item 5 e abaixo especificados.

Ao final desses procedimentos foi elaborada a síntese da distribuição temporal dos dados diários das temperaturas máxima e mínima absolutas e da mortalidade por doenças cardiovasculares na série 2000-2010. Como instrumento para interpolação dos dados utilizou-se o *software* Surfer e o método de krigagem.

### ***Os eventos térmicos extremos para a área de estudo no período de 2000 a 2010***

Essa etapa do percurso metodológico seguiu no intuito de identificar o que seriam extremos térmicos para a área de estudo e quais faixas térmicas resultariam em maior mortalidade. Da inexistência de referenciais metodológicos para a área de estudo os procedimentos aplicados tiveram como base a investigação desenvolvida por Silva (2012) no âmbito do Projecto Ondas<sup>21</sup>.

Considerando-se que a área de estudo possui clima alternadamente seco e úmido com um semestre quente e úmido e um semestre frio e seco, foram selecionados trimestres representativos do período quente e do período frio, a fim de encontrar situações térmicas extremas na série 2000-2010. Para a seleção dos trimestres obteve-se a média térmica mensal como parâmetro comparativo entre os meses do ano (12 meses) no período total de análise (11 anos). Os meses identificados como representativos do trimestre mais quente foram janeiro, fevereiro e março, e os do trimestre mais frio foram maio, junho e julho.

---

<sup>21</sup>Desenvolvido por investigadores da Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Coordenado pela Professora Doutora Ana Monteiro.

A variação térmica foi observada nos 11 trimestres do período quente e do período frio. Inicialmente, foram avaliados a frequência de dias, órbitos e a relação órbitos/dia por meio de 5 critérios comparativos. Esses critérios foram aplicados aos percentis 5, 10 e 20 para os extremos de frio e aos percentis 70, 90 e 95, para os extremos de calor. Desse exercício, optou-se pela investigação dos percentis 5 e 10 para o frio e 90 e 95 para o calor, em virtude dos maiores valores obtidos pela razão órbitos/dia. Tais percentis aplicados à área de estudo corresponderam às seguintes temperaturas (tabela 1):

Tabela 1 - Variação térmica conforme os percentis 5, 10, 70 e 90.

<b>Percentil</b>	<b>Tmáx</b>	<b>Tmín</b>
P05	< 20°C	< 8,5°C
P10	< 21,1°C	< 9,4°C
P70	> 32,4°C	> 21,5°C
P90	> 34,3°C	> 22,4°C

A relação entre a frequência do número de dias, de períodos (equivalentes a 2 ou mais dias consecutivos dentro das faixas térmicas conforme o critério de análise) e de órbitos foi observada para cada um dos percentis, segundo o Índice de Díaz e por meio de outros quatro critérios, conforme Silva (2012).

O Índice de Díaz corresponde a um índice climático relativo, e compreende a duração das características do extremo térmico em um período de 2 dias consecutivos, ou seja, um período de 48 horas para o contexto térmico apresentado; aplicado aos percentis 5 e 10 para os eventos de frio extremo e, 90 e 95 para os eventos de calor (CARVALHO e MONTEIRO, 2013).

Dessa forma, no presente estudo foi utilizado nos percentis 5, 10 e 90. No entanto, para o percentil 70, com finalidade comparativa, o critério de 2 dias consecutivos também foi observado. Como se trata de um índice relativo, retrata os efeitos dos eventos mais extremos para o contexto térmico da localidade investigada, tendo resultados passíveis de comparações aos percentis de outros lugares. Os percentis também foram analisados através de outros quatro critérios. Dessa forma, os critérios investigados foram (quadros 10 e 11):

Quadro 10 - Critérios analisados nos trimestres de frio.

<b>Critérios eventos de frio</b>
2 dias consecutivos $T_{m\acute{a}x}$ e $T_{m\acute{i}n} < P05$ e $P10$ (Índice DÍAZ)
Dias com $T_{m\acute{a}x}$ e/ou $T_{m\acute{i}n} < P05$ e $P10$
Dias com $T_{m\acute{a}x} < P05$ e $P10$
Dias com $T_{m\acute{i}n} < P05$ e $P10$
Dias com $T_{m\acute{a}x}$ e $T_{m\acute{i}n} < P05$ e $P10$

Org. Pascoalino (2013)

Quadro 11 - Critérios analisados nos trimestres de calor.

<b>Critérios eventos de calor</b>
2 dias consecutivos $T_{m\acute{a}x}$ e $T_{m\acute{i}n} > P70$ e $P90$ (Índice DÍAZ)
Dias com $T_{m\acute{a}x}$ e/ou $T_{m\acute{i}n} > P70$ e $P90$
Dias com $T_{m\acute{a}x} > P70$ e $P90$
Dias com $T_{m\acute{i}n} > P70$ e $P90$
Dias com $T_{m\acute{a}x}$ e $T_{m\acute{i}n} > P70$ e $P90$

Org. Pascoalino (2013)

Foram observados os anos e meses que apresentaram dias conforme os 5 critérios e a mortalidade correspondente a esses dias. Identificados os óbitos, realizou-se a caracterização do perfil da amostra constatando-se os grupos de maior risco. Os procedimentos de tratamento dos dados consideraram os óbitos conforme sexo e faixa etária. Estes foram estimados para cada 10.000 habitantes, proporcionalmente à população existente no ano de referência. Os dados populacionais para cada ano foram obtidos junto ao SEADE (2013).

Concebendo-se o critério 2 como aquele que incorpora todos os dias avaliados com pelo menos uma temperatura inclusa no limiar de cada percentil, os óbitos encontrados para este critério foram representados por mapas de densidade de Kernel desenvolvidos no *software* ArcGis.

### ***Identificação dos dias mais severos à saúde***

Se os procedimentos seguidos na etapa anterior partiram da variação térmica, essa etapa seguiu no intuito de identificar os eventos de maior severidade a partir dos dias com maior mortalidade, tendo como base os procedimentos metodológicos conforme Moreira (2011)<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> Estudo desenvolvido no âmbito do Projecto Ondas – realizado por investigadores da Universidade do Porto e Coordenado pela Professora Doutora Ana Monteiro.

Os dias com maior registros de ocorrências foram identificados por meio do percentil 99 da série, que correspondeu a 5 óbitos diários. Portanto, foram analisados todos os dias com 5 ou mais óbitos diários por doenças cardiovasculares.

Os eventos foram observados em sua distribuição temporal interanual, intermensal e diária. Os procedimentos adotados seguiram na caracterização geral da mortalidade para todos os anos e meses da série temporal, porém aprofundou-se no tratamento dos mesmos trimestres de calor e de frio avaliados na abordagem anterior.

Para os trimestres de calor foram encontrados 11 eventos, e para os de frio, 18 eventos. Esses eventos foram analisados através da observação da variação térmica (temperaturas máxima e mínima absolutas e amplitude térmica diária) no dia corrente dos óbitos e nos dias anteriores, buscando-se a possibilidade de existência de características comuns aos eventos de maior severidade.

Na caracterização do perfil dos óbitos foi considerada a distribuição por sexo, faixa etária e local de residência. Para os dois primeiros fatores, tratou-se da taxa de ocorrência total, segundo sexo e faixa etária, tendo como referência a totalidade dos óbitos registrados para todos os eventos mais severos, conforme seus respectivos trimestres. Para o fator local de residência, os endereços dos óbitos foram georreferenciados e as ocorrências foram espacializadas. A informação foi representada segundo o trimestre (de calor e de frio) e o evento sucedido.

### ***A gênese e a sucessão dos tipos de tempo***

Da necessidade de observar as características da dinâmica atmosférica na sucessão dos tipos de tempo que responderam pelos *inputs* do sistema climático como condição ambiental, ou dimensão capaz de interferir no equilíbrio biológico individual, avaliou-se o ritmo climático com base nos preceitos de Monteiro (1971) e a mortalidade diária. Para o autor, na avaliação do ritmo climático é possível observar a atmosfera como movente e o encadeamento sequencial da evolução dinâmica dos sistemas atmosféricos geradores dos tipos de tempo.

Diante da disponibilidade dos dados referentes aos elementos climáticos, e existentes para a área de estudo na série temporal investigada, não houve a possibilidade de organização do diagrama de análise rítmica, uma vez que a regularidade temporal e sequencial existia apenas para os parâmetros temperatura máxima, mínima absoluta e precipitação pluviométrica. Assim, foram avaliados qualitativamente os parâmetros existentes, em nível diário, juntamente com imagens de satélite na banda do infravermelho, na escala da América

do Sul aliadas às cartas sinóticas de superfície, identificando-se os sistemas atmosféricos atuantes.

A análise considerou dias em que ocorreram 5 ou mais órbitos diários (P99 dos órbitos) como parâmetro para seleção dos meses de frio e de calor. Diante do número de “eventos” (18 do período frio e 11 do período quente) foram selecionados 5 meses para o período de frio (maio/2007, junho/2007, julho/2007, junho/2010 e julho/2010) e 5 meses para o período de calor (fevereiro/2004, janeiro/2009, fevereiro/2009, março/2009 e fevereiro/2010), compreendendo 9 dias dentre os eventos mais severos para o frio e 9 dias para o calor. A opção pelos anos mais recentes justifica-se pela maior frequência dos dias mais severos e pela disponibilidade das imagens de satélite e cartas sinóticas.

Para o ano de 2009 foram utilizadas imagens do satélite Meteosat e para 2010 do satélite GOES 12, disponibilizadas pelo CPTEC/INPE. Para os anos de 2004 e 2007 foram utilizadas imagens dos satélites GOES 12 disponibilizadas pelo National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), referentes aos horários de 11h45 e 12h (GMT). A coleta das imagens em fontes e escalas diferenciadas decorreu conforme a disponibilidade dessas para o período de análise. As cartas sinóticas de superfície foram obtidas junto à Marinha do Brasil, correspondentes aos anos de 2007, 2009 e 2010, nos horários de 0h e 12h (GMT).

Foram organizadas em pranchas as imagens de satélite dos dias com maior número de órbitos, os gráficos mensais dos parâmetros temperatura máxima e mínima absoluta e precipitação, os órbitos diários e a identificação do sistema atmosférico atuante juntamente com a distribuição temporal das temperaturas máxima e mínima absolutas interpoladas pelo método de krigagem.

Na identificação dos sistemas que atuam na dinâmica atmosférica da área de estudo considerou-se a massa Polar Atlântica (mPa), a massa Tropical Atlântica (mTa), a massa Tropical Continental (mTc), a massa Polar Velha (mPv) ou tropicalizada, a Frente Polar Atlântica (FPA), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e as Linhas de Instabilidade (L.I.).

Identificados os sistemas atuantes em nível diário para os 10 meses citados, caracterizou-se a gênese dos eventos e a dinâmica atmosférica conforme a atuação dos sistemas. Averiguou-se a média de órbitos diários perante a atuação de cada sistema; a frequência dos órbitos com relação ao número de dias por sistema atuante; a avaliação relativa entre os percentuais participativos de cada sistema e seus respectivos os órbitos; e a distribuição dos órbitos por sistema atmosférico e faixa térmica de ocorrência para cada mês.

### *Espacialização das informações socioeconômicas e da mortalidade por doenças cardiovasculares*

O processo de espacialização das informações concentrou-se em duas vertentes referentes aos aspectos socioeconômicos da cidade e às informações da mortalidade. Para tais procedimentos utilizou-se a malha digital dos setores censitários e a base de dados do censo de 2010 disponibilizados pelo IBGE (2013), tendo como instrumento o *software* ArcGis.

Os procedimentos de mapeamento das informações da mortalidade foram realizados na última etapa do estudo quando já reconhecido o perfil da população que veio a óbito. Dessa forma, optou-se por verificar algumas características da cidade, conforme a mortalidade observada. Foram espacializadas informações absolutas de densidade demográfica, população residente e renda per capita; e informações relativas referentes à população alfabetizada com 5 anos ou mais, população alfabetizada com mais de 65 anos; população residente com mais de 65 anos e população por sexo acima de 65 anos.

Para os mapas temáticos referentes à alfabetização e população com 65 anos ou mais, as classes foram criadas pelo método do quartilho. As classes do mapa de distribuição relativa dos óbitos também foram geradas pelo mesmo método. Esse recurso é adequado para representação de informação linearmente distribuída, ou seja, que não apresenta um número desproporcional de entidades com valores semelhantes.

Os demais mapas referentes à distribuição de valores absolutos foram classificados por método de intervalos iguais. Esse procedimento divide o intervalo total dos valores dos atributos em subintervalos iguais. É útil quando se enfatiza a quantidade de valor de um atributo relativamente a outros valores.

Para o mapeamento da mortalidade, aos endereços coletados nos registros de óbitos foram atribuídas as respectivas coordenadas geográficas, utilizando-se o Google Earth como *software* para busca de endereços. Após esse procedimento, as coordenadas foram convertidas para graus decimais.

A espacialização da mortalidade centrou-se na intensidade das ocorrências. Para elaboração dos mapas utilizou-se a estimativa de Kernel, técnica estatística de interpolação não paramétrica exploratória que mostra o padrão de distribuição de pontos, gerando superfície de densidade para identificação de áreas com maior intensidade da ocorrência de um evento.

A sistematização das informações considerou: a distribuição dos óbitos por doenças cardiovasculares do período total de análise; a distribuição dos óbitos conforme o critério 2

dos percentis 5, 10, 70 e 90 (referentes à todos os dias encontrados em cada percentil) e a distribuição dos óbitos conforme os eventos que foram mais severos.

Como os procedimentos referentes ao mapeamento constituíram a última etapa metodológica, dentre os 5.387 óbitos tratados na distribuição temporal, cerca de 509 (9,4%) endereços não foram localizados tendo, portanto, um aproveitamento de 90,6% da informação existente.



## 7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

### *Caracterização das condições climáticas do período 2000-2010*

Contextualizando a variação térmica do município para o período de análise 2000 a 2010 (figura 19), verifica-se que 31,06% de todos os registros mensais situaram-se entre 28°C a 32,9°C, e que 59,85% dos meses situaram-se entre 33°C e 37,9°C, enquanto 9,09% corresponderam aos meses com temperaturas de 38°C ou mais. No primeiro trimestre de cada ano, houve maior frequência das temperaturas entre 33°C a 38°C, tendo em janeiro e fevereiro de 2010 os registros térmicos mais elevados, 40,4°C e 39,8°C, respectivamente.

Figura 19 - Temperatura máxima absoluta mensal no período de 2000 a 2010.

Maior Temperatura Máxima Absoluta Mensal no Período de 2000 a 2010												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2000	35,0	34,5	34,5	33,5	32,0	32,0	30,5	34,5	38,0	37,5	34,0	34,5
2001	35,0	35,0	35,0	32,5	32,5	32,0	31,0	30,0	39,0	34,0	34,5	32,0
2002	33,0	33,5	33,5	32,5	30,5	30,5	31,0	31,5	36,5	37,0	35,0	35,0
2003	35,0	34,5	35,0	32,0	30,0	29,6	31,5	34,0	36,0	36,0	39,0	36,0
2004	33,0	34,5	34,7	33,0	30,5	28,0	29,0	33,0	36,4	34,5	34,3	33,4
2005	34,0	36,4	35,8	34,0	31,4	29,6	30,1	35,0	32,6	36,6	34,4	33,1
2006	36,6	34,6	34,3	30,6	29,7	29,1	32,5	34,4	34,8	33,6	35,5	33,3
2007	33,5	36,5	35,3	34,2	31,8	30,3	30,8	32,9	36,7	37,8	36,2	36,1
2008	36,2	34,2	33,3	32,5	30,2	29,1	30,4	32,0	35,0	39,3	33,4	34,9
2009	33,7	33,1	34,6	37,9	33,1	29,8	31,4	33,1	36,5	36,9	39,9	38,9
2010	40,4	39,8	37,5	35,8	33,6	32,1	33,1	35,6	38,8	38,1	38,8	40,9

Temperatura (°C)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Frequência	(%)
28,0 ÷ 30,5	0	0	0	0	3	7	3	1	0	0	0	0	14	31,06
30,5 ÷ 33,0	0	0	0	5	6	4	7	3	1	0	0	1	27	
33,0 ÷ 35,5	8	8	9	4	2	0	1	6	2	3	6	6	55	
35,5 ÷ 38,0	2	2	2	2	0	0	0	1	5	6	2	2	24	
38,0 ÷ 40,5	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	3	1	11	
40,5 ÷ 43,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9,09

Fonte: CESET. Org. Pascoalino (2013)

O intervalo que vai de abril a agosto compreendeu temperaturas máximas entre 28°C a 37,9°C, com os registros dos menores valores para os meses de junho, situados entre 28°C (2004) e 30,3°C (2007). A partir do mês de agosto houve aumento das temperaturas máximas, com os maiores registros térmicos da localidade no intervalo setembro – dezembro. Nos meses de setembro e outubro foram frequentes temperaturas máximas superiores aos 36°C, enquanto novembro e dezembro registraram até 39,3°C (2008) e 40,9°C (2010), respectivamente.

No que se refere às menores temperaturas absolutas (figura 20) em torno de 33,33% dos registros mensais situaram-se no intervalo entre 3,5°C a 10,4°C, e 51,52% entre 10,5°C a

17,4°C e 15,15% entre 17,7°C e 20,9°C. O trimestre janeiro – março teve as temperaturas mínimas mais elevadas com até 20°C (fevereiro/2003). Entre maio e agosto foram observadas as menores temperaturas absolutas, tendo frequentemente nos meses de junho, temperaturas mínimas situadas entre 3,9°C (2009) e 8,0°C (2004). Junho de 2009, julho de 2000 (4,0°C) e agosto de 2010 (5,6°C) tiveram os menores registros. A partir de setembro dá-se início ao processo de aquecimento e tornam-se mais frequentes temperaturas mínimas superiores aos 10°C, com registros de até 18,4°C (novembro e dezembro de 2009).

Figura 20 - Temperatura mínima absoluta mensal no período de 2000 a 2010.

Menor Temperatura Mínima Absoluta Mensal no Período de 2000 a 2010												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2000	17,0	17,0	13,0	13,0	8,0	8,0	4,0	7,6	12,0	14,8	17,0	15,0
2001	18,0	19,0	18,0	11,0	9,0	6,0	9,0	12,0	8,0	14,0	16,0	15,5
2002	14,5	17,5	18,5	17,0	11,0	12,0	7,5	13,0	7,5	18,0	14,0	18,0
2003	19,0	20,0	17,5	13,0	9,0	11,5	9,0	6,0	7,0	11,7	12,0	11,6
2004	12,6	16,0	8,0	11,0	8,5	6,5	8,0	8,5	14,1	11,5	13,6	15,2
2005	17,1	14,8	15,8	13,6	12,0	11,4	9,0	9,9	13,1	16,2	15,0	15,3
2006	18,5	18,1	16,8	13,9	9,3	7,8	9,8	7,6	6,2	12,2	11,3	17,2
2007	18,2	16,7	16,9	16,6	6,9	6,8	6,5	9,8	13,6	10,0	13,6	13,7
2008	17,1	18,1	16,3	15,6	9,7	6,3	9,7	11,0	10,4	13,9	14,0	10,4
2009	15,8	18,2	17,9	13,0	10,4	3,9	5,9	7,8	12,2	12,2	18,4	18,4
2010	19,0	18,4	15,5	12,6	8,5	6,6	9,6	5,6	12,5	11,3	13,2	16,0

Temperatura (°C)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Frequência	(%)
3,5 + 7,0	0	0	0	0	1	6	3	2	1	0	0	0	13	33,33
7,0 + 10,5	0	0	1	0	8	2	8	6	4	1	0	1	31	
10,5 + 14,0	1	0	1	8	2	3	0	3	5	6	5	2	36	
14,0 + 17,5	5	4	5	3	0	0	0	0	1	3	5	6	32	
17,5 + 21,0	5	7	4	0	0	0	0	0	0	1	1	2	20	51,52
													20	15,15

Fonte: CESET. Org. Pascoalino (2013)

A variação pluviométrica foi considerada no intuito de caracterizar as condições climáticas da série temporal. Na observação da distribuição mensal das chuvas (figura 21), identificam-se valores acumulados de até 410,7 mm mensais, tendo 25,76% dos meses classificados como secos, 59,10% como intermediários e 15,15% como chuvosos.

A maior recorrência dos meses mais secos foi no intervalo entre maio a agosto. Todavia, abril/2000 e setembro/2007 (0,7 mm) também registraram valores nessa categoria, com chuvas ausentes e quase ausentes, situações adversas às de maior frequência para os meses referidos. Os meses de junho e julho foram classificados como secos com maior frequência, com chuvas de até 19,9 mm mensais. Entretanto, julho de 2007, como exceção aos demais meses de julho da série temporal, teve 215,7 mm precipitados, portanto, um mês chuvoso para o ano mencionado. Os meses de agosto de 2004, 2007 e 2010 não registraram precipitações.

Figura 21 - Precipitação mensal acumulada no período de 2000 a 2010.

Precipitação Mensal Acumulada no Período de 2000 a 2010												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2000	186,3	155,8	263,1	0,0	2,5	7,9	53,7	69,8	96,9	73,9	157,8	361,7
2001	107,2	140,7	176,6	50,0	61,0	12,7	16,0	60,0	45,0	183,6	192,4	288,5
2002	226,7	198,0	214,9	90,4	85,3	0,0	2,8	93,5	78,2	60,5	244,9	234,4
2003	349,8	125,3	84,9	41,2	47,9	7,7	0,6	15,1	19,8	72,7	129,5	222,8
2004	268,3	215,3	58,4	129,4	77,2	67,2	69,2	0,0	23,8	139,2	185,3	234,4
2005	352,1	126,0	104,6	23,1	116,9	29,8	2,1	12,0	40,0	87,7	63,0	80,0
2006	149,6	287,3	210,2	89,9	2,1	10,7	19,3	16,9	81,3	65,7	119,0	199,0
2007	410,7	263,0	57,1	64,5	52,9	0,7	215,7	0,0	0,7	77,9	124,9	170,0
2008	149,9	144,9	93,2	120,6	27,7	52,0	0,0	69,7	53,2	118,7	32,2	159,5
2009	146,8	175,6	142,4	24,2	23,1	22,0	23,3	110,1	123,7	111,9	228,1	202,1
2010	321,3	109,8	136,0	82,1	25,5	15,6	53,6	0,0	52,3	114,6	89,2	203,9

Classes	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Frequência	(%)
0 + 10	0	0	0	1	0	2	2	3	1	0	0	0	9	25,76
10 + 20	0	0	0	0	2	5	4	3	1	0	0	0	15	
20 + 30	0	0	0	2	3	2	1	0	1	0	0	0	9	
30 + 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
40 + 84	0	0	2	4	4	2	3	3	6	5	1	1	31	59,1
84 + 126	1	2	3	3	2	0	0	2	2	4	3	0	22	
126 + 168	3	4	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	14	
168 + 210	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4	11	
210 + 252	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	2	3	10	15,15
252 + 294	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	
294 + 336	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
336 >	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	

Fonte: CESET. Org. Pascoalino (2013)

Os intervalos de janeiro a março e de novembro a dezembro apresentaram os acumulados mensais mais elevados. Dentre os 11 meses de janeiro observados, 6 concentraram chuvas iguais ou superiores a 210 mm, ultrapassando 360 mm em 2003, 2005 e 2007. Já em dezembro, foram mais frequentes chuvas entre 210 mm a 251,9 mm, com o maior registro em dezembro/2000 (361,7 mm).

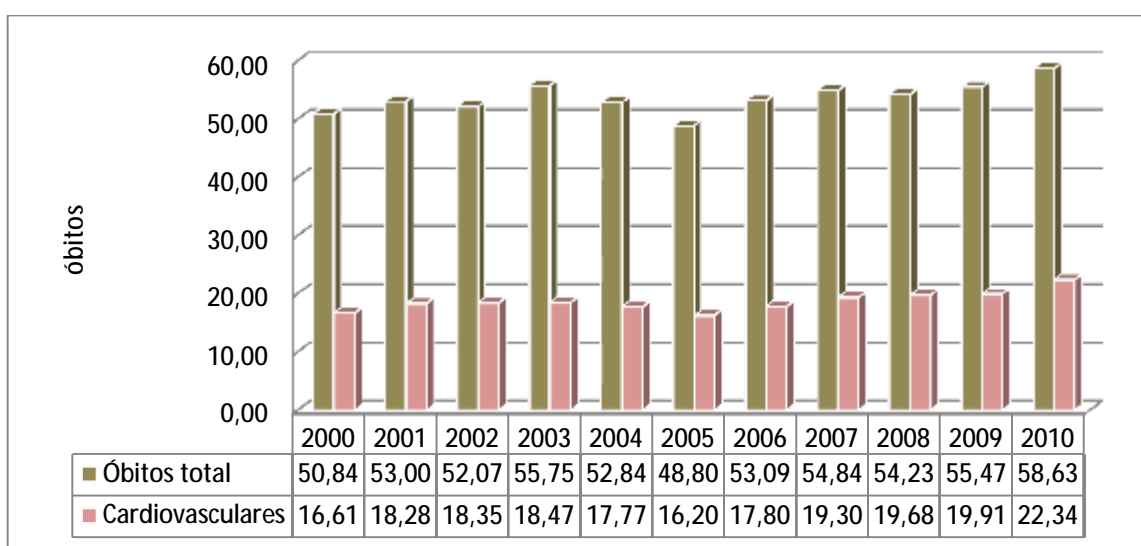
Conforme os demais meses do período chuvoso, nos meses de fevereiro os registros situaram-se entre 84 mm a 209,9 mm, com maior frequência totais mensais entre 126 mm a 167,9 mm (2000, 2001, 2005 e 2008). Os meses de fevereiro/2006 (287,3 mm) e 2007 (263,0 mm) tiveram os registros mais elevados. Nos meses de março as precipitações concentraram-se entre 57,1 mm (em 2007) e 263,1 mm (em 2000), com maior frequência na faixa dos eventos intermediários.

Os meses de outubro registraram chuvas entre 60,5 mm (2002) a 183,6 mm (2001), sendo mais frequentes acumulados mensais entre 40 e 84 mm (2000, 2002, 2003, 2006 e 2007). Os meses de novembro registraram entre 32,2 mm a 244,9 mm precipitados. Apenas nos anos de 2002 (244,9 mm) e 2009 (228,1 mm) foram classificados na categoria de meses mais chuvosos, enquanto novembro/2008 (32,2 mm) foi exceção ao longo do período total de análise.

### *Caracterização da mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010*

A avaliação da evolução temporal dos óbitos considerou a distribuição da mortalidade por todos os grupos de causas e por doenças cardiovasculares. Conforme o ano e a população existente para cada ano, houve dois momentos na distribuição das ocorrências (figura 22). O primeiro, referente ao período de 2000 a 2005, com um máximo de óbitos em 2003 (quase 56 mortes/10.000 habitantes) e um mínimo em 2005 (quase 49 mortes/10.000 habitantes). No segundo momento, volta a aumentar a mortalidade, com um mínimo em 2006 (aproximadamente, 53 mortes/10.000 habitantes) e um máximo em 2010 (aproximadamente 59 mortes/10.000 habitantes).

Figura 22 - Distribuição temporal da mortalidade por todos os grupos de causas e por doenças cardiovasculares, por 10.000 habitantes.



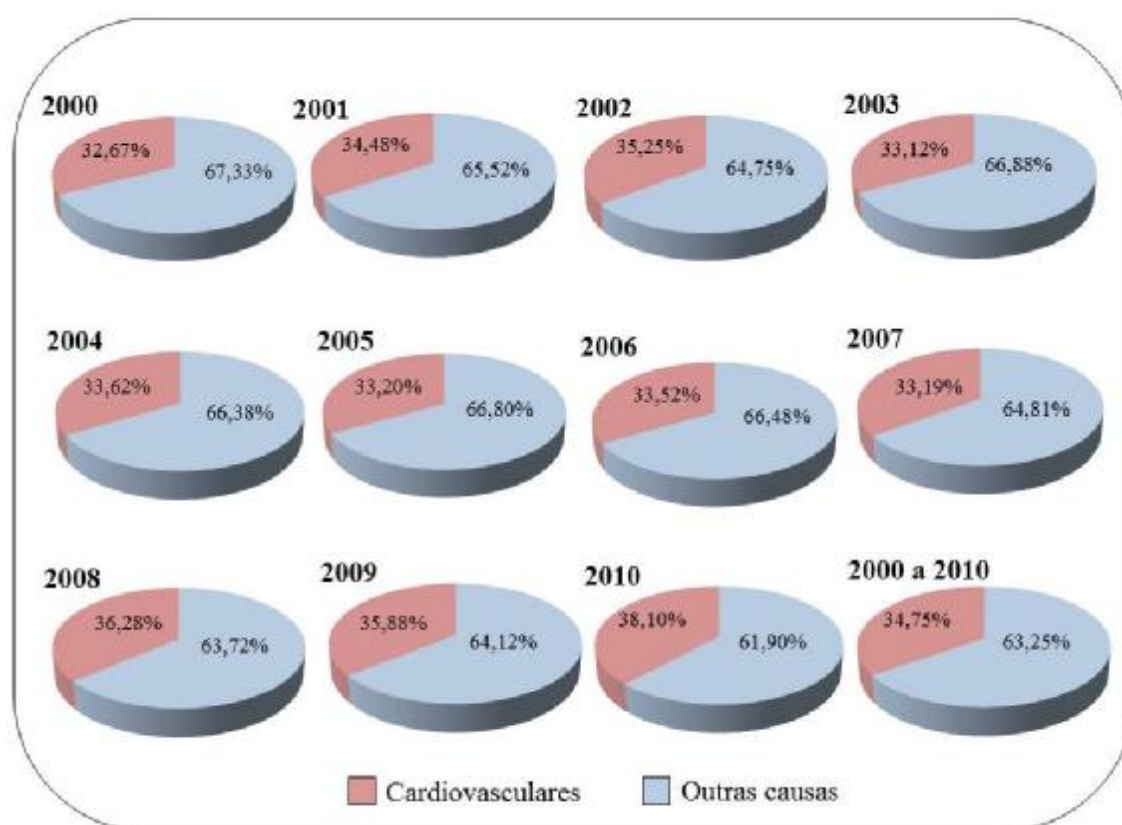
Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

A mortalidade por doenças cardiovasculares nesse período acompanhou o comportamento observado para a mortalidade por todos os grupos de causas. Entre 2000-2005 houve um mínimo de aproximadamente 16 óbitos e um máximo de 18 óbitos/10.000 habitantes, em 2005 e 2003, respectivamente. Já entre 2006-2010 houve um mínimo, de aproximadamente, 18 óbitos/10.000 habitantes e um máximo de 22 óbitos/10.000, respectivamente.

Em se tratando da evolução dos óbitos por doenças cardiovasculares no conjunto dos demais grupos de causas de mortalidade (figura 23), no período total de análise (2000-2010), o percentual foi correspondente a 34,75%, enquanto 65,25% resultaram de outras causas. Na

avaliação interanual, verifica-se que nos primeiros anos da série, o percentual de óbitos por doenças cardiovasculares foi inferior aos 34%, exceto em 2001 (34,48%). Na segunda metade da série, os anos de 2007 a 2010 tiveram os percentuais mais elevados, acima de 35%, com um máximo no ano de 2010 (38,10%)<sup>23</sup>.

Figura 23 - Percentual anual da mortalidade por doenças cardiovasculares e demais causas de morte na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.

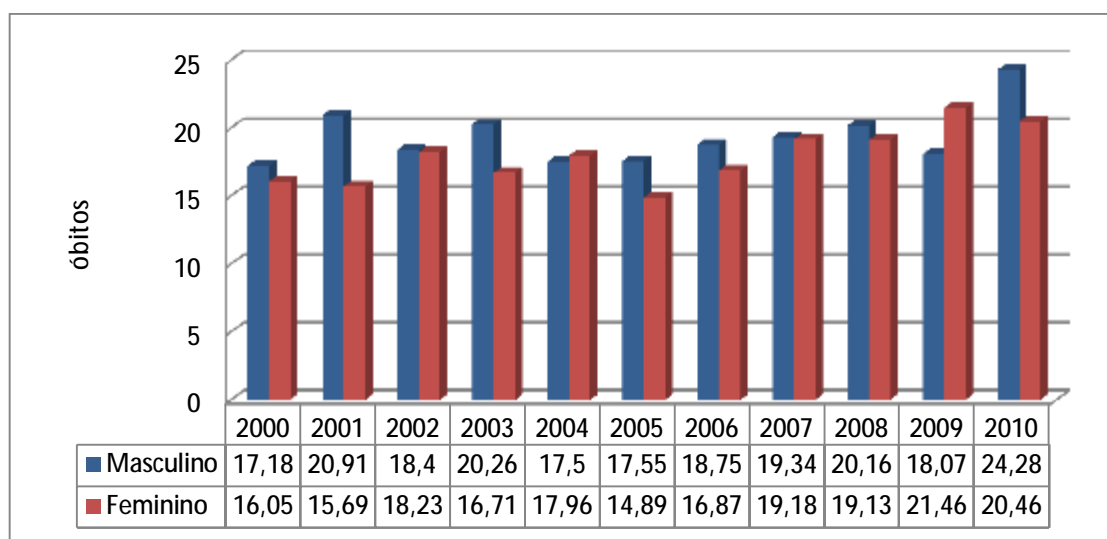


Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

A distribuição da mortalidade por doenças cardiovasculares na série temporal 2000-2010, proporcionalmente aos habitantes residentes, por ano e conforme o sexo, demonstrou que os óbitos foram mais frequentes para a população do sexo masculino, não procedendo essa configuração apenas para os anos de 2004 e 2009, quando os óbitos do sexo feminino foram superiores aos do sexo masculino (figura 24).

<sup>23</sup>Cabe ressaltar que os percentuais referem-se ao banco de dados utilizados no presente estudo, e não corresponde aos óbitos totais do município.

Figura 24 - Distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares conforme o sexo, por 10.000 habitantes.



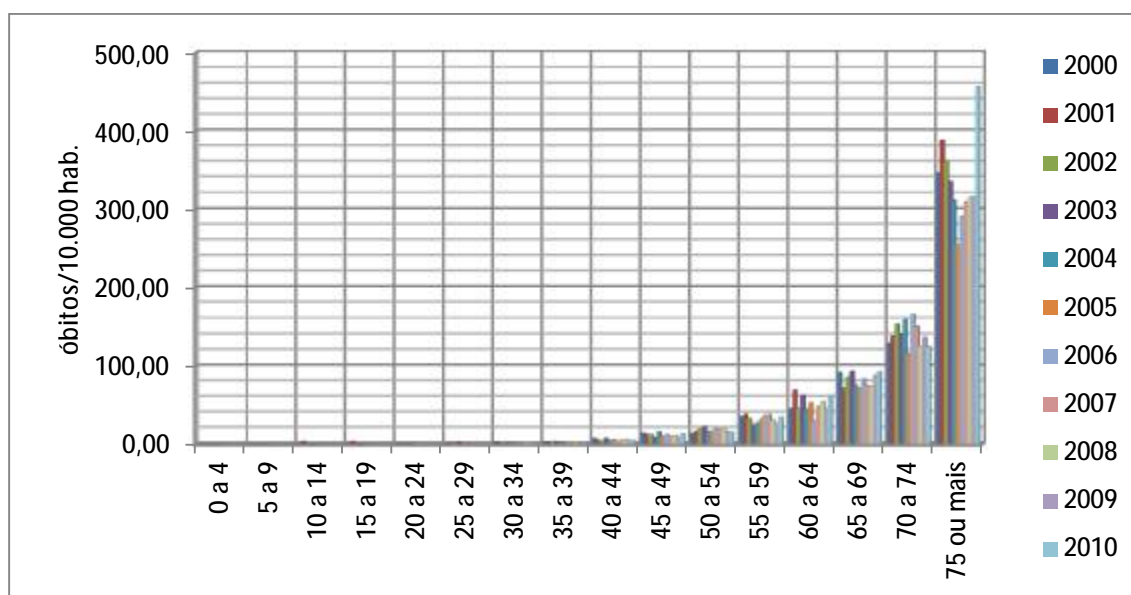
Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para a população masculina, os anos de 2001, 2003, 2008 e 2010 tiveram registros superiores a 20 óbitos/10.000 habitantes. Enquanto para a população feminina, apenas os anos de 2009 e 2010 tiveram registros superiores a 20 óbitos/10.000 habitantes. Para o sexo feminino, 2009 registrou o maior valor (21,46 mortes/10.000 habitantes), enquanto para o masculino, 2010 foi o ano mais representativo (24,28 óbitos/10.000 habitantes). A distribuição dos óbitos para a parcela da população feminina teve uma configuração mais aproximada das características observadas anteriormente na distribuição dos óbitos por todos os grupos de causas e especificamente por causas cardiovasculares.

Na distribuição dos óbitos por doenças cardiovasculares conforme as faixas etárias (figura 25), verificam-se em todos os anos um crescente a partir dos 40 anos, com maior concentração a partir dos 65 anos ou mais. Para idades de até 59 anos, foram registrados até 40 óbitos/10.000 habitantes. De 60 a 64 anos situaram-se entre 40 e pouco mais de 60 óbitos/10.000 habitantes, tendo nos anos iniciais da série maior concentração.

Já entre 65 a 69 anos, em quase metade dos anos analisados houve mais que 80 óbitos/10.000 habitantes. Entre 70 e 74 anos, ocorreram entre 120 e 160 óbitos /10.000 habitantes, com exceção do ano de 2005. Para a faixa etária de 75 anos ou mais, verificou-se em quase todos os anos, mais de 300 óbitos/10.000 habitantes, com exceção apenas dos anos de 2005 e 2006, que tiveram registros inferiores. No ano de 2001, os óbitos desta faixa etária foram superiores a 380/10.000 habitantes, enquanto a maior concentração ocorreu no ano de 2010, alcançando quase 460 óbitos/10.000 habitantes.

Figura 25 - Distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares conforme as faixas etárias e o ano de óbito, por 10.000 habitantes.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

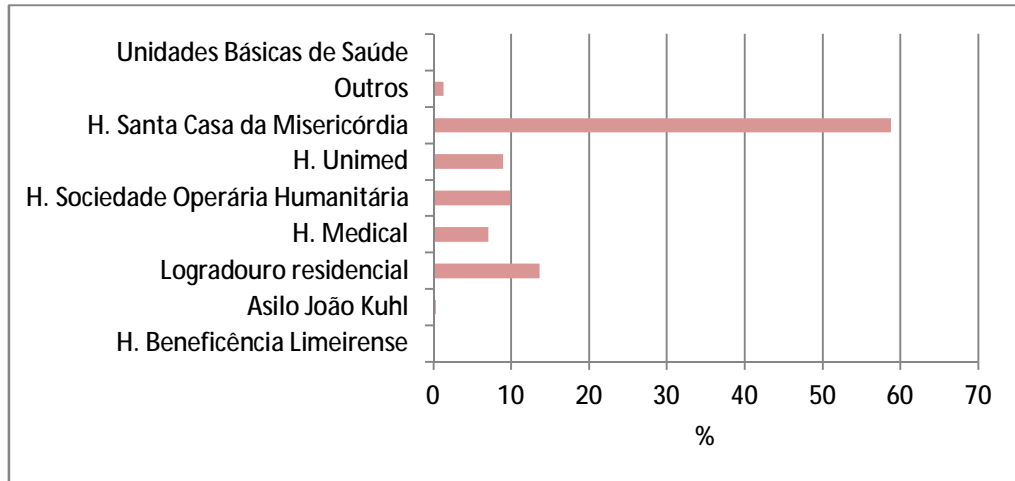
Cabe ressaltar que a última faixa etária corresponde a todos os óbitos em idade igual ou superior aos 75 anos, portanto, um intervalo maior que as demais faixas representadas, apesar de compreender um segmento de menor contingente populacional. Comparando-se à distribuição interanual, chama-se ainda a atenção para a taxa elevada de óbitos no último ano da série, e para a menor ocorrência no ano de 2005, acompanhando o “comportamento” da distribuição dos óbitos na série temporal.

No que se refere à busca por atendimento médico-hospitalar no momento do óbito (figura 26), 58,79% das ocorrências entre os anos de 2000 a 2010 se deram no Hospital Santa Casa da Misericórdia, um dos principais estabelecimentos de assistência à saúde do município. Em torno de 26,04% da totalidade dos óbitos registrados, concentraram-se nas demais unidades hospitalares do município – Hospital Sociedade Operária Humanitária (9,84%), Hospital Unimed (8,91%) e Hospital Medical (7,05%), os dois últimos pertencentes à assistência privada. Verifica-se ainda que 13,63% dos óbitos ocorreram em logradouros residenciais e 1,2% em outros locais, percentuais que indicam a probabilidade de falecimento sem atendimento médico adequado no momento do óbito.

A distribuição interanual dos óbitos conforme o local de ocorrência (figura 27) indica que nos primeiros anos da série (2000, 2001, 2002 e 2004), o Hospital Santa Casa da Misericórdia atendeu mais de 60% das ocorrências anuais, enquanto nos últimos anos, 2005 a 2010 as taxas foram inferiores. Em contrapartida, o atendimento na unidade hospitalar

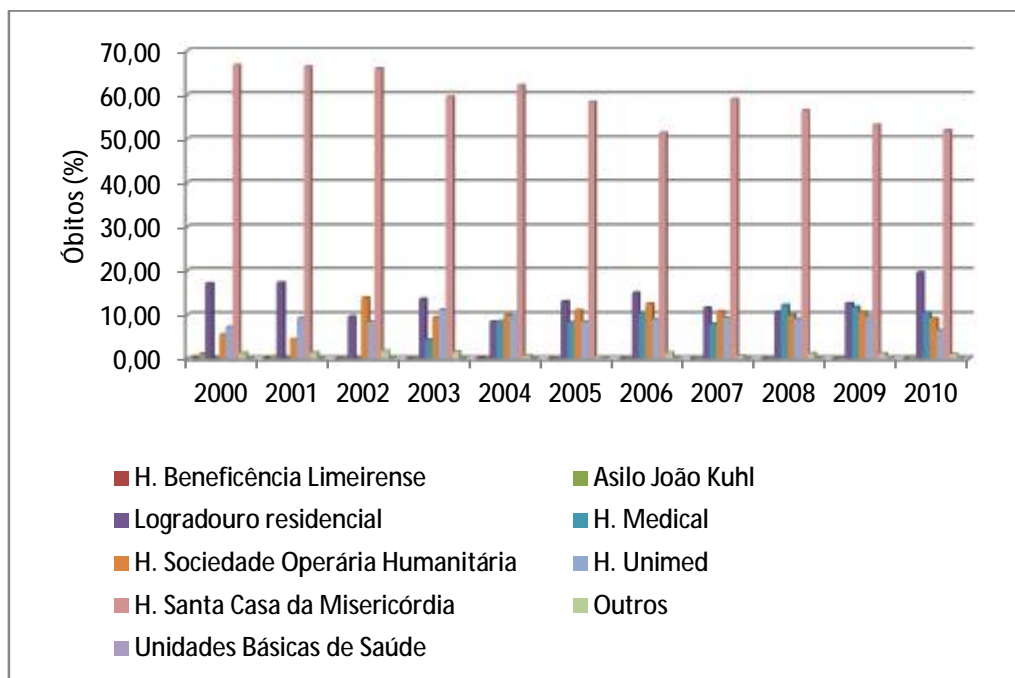
Medical - inexistente nos anos 2000 e 2001 - respondeu no período final da série por taxas anuais superiores a 10%. Os óbitos em logradouros residenciais, sem atendimento hospitalar, foram mais significativos nos anos de 2000, 2001, 2006 e 2010, sendo a taxa do último ano, na ordem de 19,69%, a mais elevada.

Figura 26 - Distribuição percentual da mortalidade por doenças cardiovasculares, no período de 2000 a 2010, conforme o local de ocorrência do óbito.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Figura 27 - Distribuição percentual da mortalidade por doenças cardiovasculares conforme ano e local de ocorrência do óbito.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)



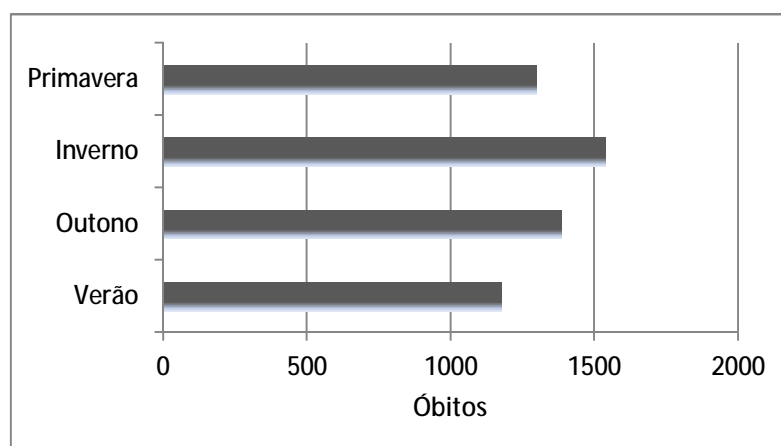
### 7.1. Sazonalidade e a distribuição temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010

Na distribuição trimestral das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares (figura 28) nota-se que mais de 1500 registros se deram no período correspondente ao inverno (1535 óbitos), 1383 no outono, 1295 na primavera e 1174 no verão. Conforme os trimestres de cada estação e as causas (figura 29), constata-se que 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2010 tiveram maior concentração da mortalidade no período de inverno, enquanto para 2005, 2006, 2007 e 2008 concentraram-se no outono. Apenas em 2009 houve maior frequência no verão.

As estações de outono e inverno registraram, portanto, um aumento do número de ocorrências dos óbitos por doenças cardiovasculares, sendo essa resposta sazonal mais significativa para os óbitos, aqui denominados analiticamente por causas diretas, ou seja, apenas por doença(s) cardiovascular(es) não associada(s) a outro(s) grupo(s) de causas.

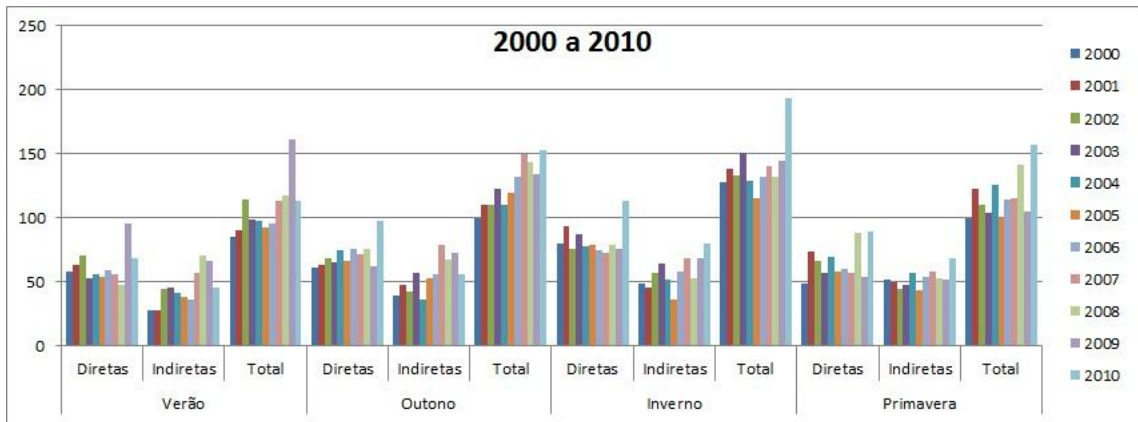
Durante o trimestre do verão os óbitos situaram-se próximos a 100 ocorrências (figura 29), exceto 2009 (161 óbitos). No trimestre correspondente ao outono, os totais situaram-se entre 100 e 150 óbitos, tendo em 2007 e 2010, 150 e 153 óbitos, respectivamente. Já no período de inverno, apenas 2005 (115 óbitos) não excedeu 125 registros. Os anos de 2003 (151 óbitos) e 2010 (193 óbitos) concentraram maior mortalidade para o trimestre. No período da primavera, os registros voltam a diminuir, situando-se próximos a 100 óbitos. Os máximos foram em 2008 (141 óbitos) e 2010 (157 óbitos).

Figura 28 - Distribuição trimestral dos óbitos por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

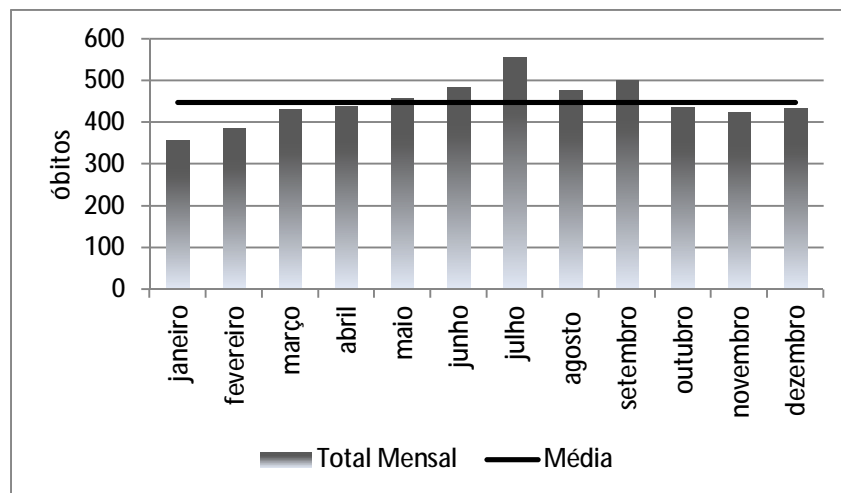
Figura 29 - Distribuição anual dos óbitos totais por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira no período de 2000 a 2010, conforme as estações do ano.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Avaliando-se os óbitos mensais acumulados para os 11 anos e tomando-se a média de todos os meses da série temporal (449 óbitos) como parâmetro de referência comparativa entre o total acumulado de cada mês do ano (figura 30), nota-se que entre maio e setembro os valores foram superiores à média. A maior representatividade foi para os meses de julho (556 óbitos), enquanto janeiro e fevereiro tiveram os menores valores (358 e 385 óbitos, respectivamente). Nas características térmicas dos meses de maior e menor mortalidade, julho registrou temperaturas máximas entre 29°C e 33,1°C e mínimas entre 4°C e 9,8°C; enquanto nos meses de janeiro e fevereiro as temperaturas máximas oscilaram entre 33°C a 40,4°C e as mínimas entre 12,6°C e 20°C.

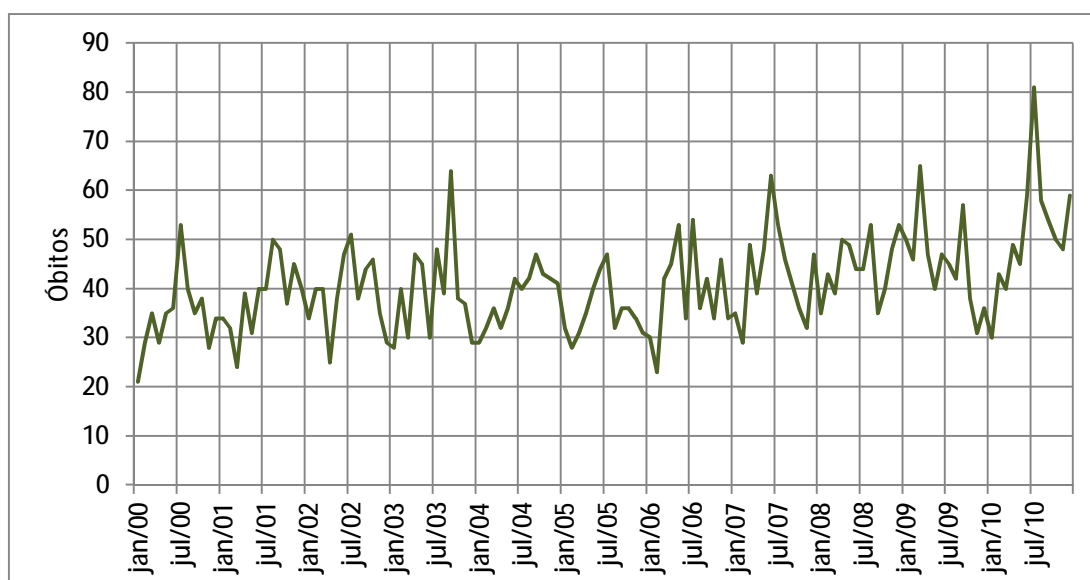
Figura 30 - Total mensal dos óbitos e variação das ocorrências no período de 2000 a 2010.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Na distribuição temporal dos óbitos para cada um dos meses da série (figura 31) notam-se os maiores picos nos meses de outono e inverno de cada ano, correspondendo ao período mais frio e seco. Entre os anos de 2000 e 2004 registrou-se um mínimo de 21 (janeiro/2000) e um máximo de 64 óbitos (setembro/2003), situando os maiores valores em julho/2000 (53 óbitos) e 2002 (51 óbitos), agosto/2001 (50 óbitos) e setembro de 2003. Os anos de 2004 e 2005 tiveram maior mortalidade em setembro e julho, respectivamente, ambos com 47 ocorrências; o que demonstra uma diminuição com relação aos anos anteriores e posteriores. Entre 2006 e 2010, com o aumento dos óbitos mensais, junho/2007 (63 óbitos), setembro/2009 (57 óbitos) e julho/2010 (81 óbitos) tiveram os maiores registros.

Figura 31 - Evolução da distribuição mensal dos óbitos por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Conforme o peso relativo da mortalidade que ocorreu no período de 2000 a 2010 (tabela 2) por todos os grupos de causas, verifica-se que dentre os 11 anos, 7 tiveram maior registro entre os meses de maio (2003 e 2006), junho (2002 e 2007) e julho (2000, 2004 e 2005), oscilando os percentuais entre 9,27% e 10,87% das ocorrências, conforme o ano avaliado. Já os menores percentuais, em 7 dos 11 anos observados, ocorreram nos meses de janeiro (2008 e 2010) e fevereiro (2001, 2003, 2004, 2006 e 2007).

Tabela 2 - Percentual de óbitos mensais por todos os grupos de causas.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Jan	7,44	8,25	7,09	7,88	7,28	8,65	7,58	6,66	6,26	7,45	6,56
Fev	7,67	6,75	6,87	7,53	6,04	7,56	7,09	6,59	8,44	7,59	7,48
Mar	7,36	7,42	8,45	8,16	7,57	8,81	7,65	8,42	8,17	10,16	7,79
Abr	7,12	7,50	7,47	8,65	8,59	8,65	7,73	6,86	9,19	7,98	7,98
Mai	8,86	8,62	8,53	9,27	8,52	7,33	10,63	9,10	9,80	8,25	8,53
Jun	9,34	8,70	10,72	7,95	9,24	9,04	7,23	10,87	8,44	9,10	8,72
Jul	10,68	9,37	10,19	9,07	10,04	10,29	9,57	9,44	8,30	9,83	9,03
Ago	8,78	9,52	7,85	9,21	9,24	8,11	8,86	8,70	9,05	8,51	8,35
Set	9,02	8,32	9,13	9,34	9,32	8,26	8,93	7,88	7,01	9,43	10,14
Out	9,18	8,10	9,21	8,30	9,10	7,87	8,29	7,95	7,69	7,85	7,85
Nov	6,72	7,80	7,70	7,95	8,08	8,65	8,50	8,49	7,76	6,99	8,84
Dez	7,83	9,67	6,79	6,69	6,99	6,78	7,94	9,04	9,87	6,86	8,72

Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Os valores relativos dos óbitos mensais por doenças cardiovasculares no contexto de cada ano (tabela 3) evidenciaram para janeiro os menores percentuais de ocorrência nos anos de 2000, 2003, 2004, 2008 e 2010, situados entre 4,87% a 6,57%. Apenas em 2002 e 2009 os menores percentuais não ocorreram nos meses correspondentes ao período de verão (sendo, respectivamente, em de abril 5,35%, e novembro 5,7%). Julho teve os maiores percentuais em 2000, 2002, 2005, 2006 e 2010, com peso relativo entre 10,92% (2002) e 13,15% (2010). Com exceção de 2009, quando o maior percentual mensal ocorreu em março (11,65%), nos demais anos da série, os percentuais mais elevados foram identificados no trimestre julho, agosto e setembro, portanto, nos meses de inverno e no período transicional para a primavera.

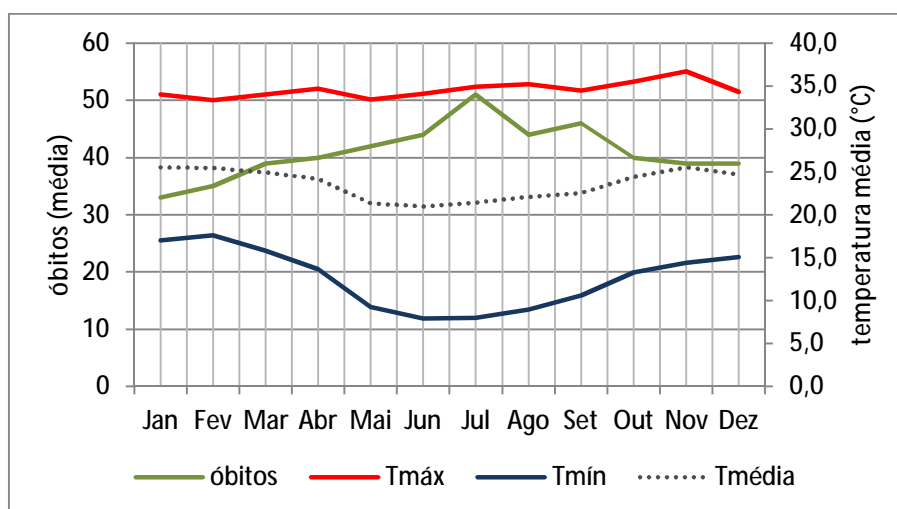
Tabela 3 - Percentual de óbitos mensais por causas do grupo cardiovascular.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Jan	5,09	7,39	7,28	5,89	6,28	7,51	6,34	6,76	6,57	9,19	4,87
Fev	7,02	6,96	8,57	8,42	6,93	6,57	4,86	5,6	8,07	8,46	6,98
Mar	8,47	5,22	8,57	6,31	7,79	7,27	8,88	9,46	7,32	11,95	6,49
Abr	7,02	8,48	5,35	9,89	6,93	8,22	9,51	7,53	9,38	8,64	7,95
Mai	8,47	6,74	8,14	9,47	7,79	9,39	11,21	9,27	9,19	7,35	7,31
Jun	8,72	8,7	10,06	6,32	9,09	10,34	7,19	12,16	8,26	8,64	9,58
Jul	12,84	8,7	10,92	10,12	8,66	11,03	11,41	10,22	8,26	8,27	13,15
Ago	9,69	10,86	8,14	8,21	9,09	7,51	7,61	8,88	9,94	7,72	9,42
Set	8,47	10,43	9,42	13,47	10,17	8,45	8,88	7,92	6,56	10,48	8,77
Out	9,2	8,04	9,85	8,0	9,31	8,45	7,19	6,95	7,5	6,99	8,12
Nov	6,78	9,78	7,49	7,79	9,09	7,98	9,73	6,18	9,01	5,7	7,79
Dez	8,23	8,7	6,21	6,11	8,87	7,28	7,19	9,07	9,94	6,61	9,57

Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

No que concerne às relações entre a variação térmica do período de análise e a distribuição dos óbitos ao longo da série temporal, verificou-se que a mortalidade por doenças cardiovasculares apresentou nos meses de janeiro a abril, e outubro a dezembro, média mensal sempre inferior aos 40 óbitos; enquanto no período maio a setembro foram sempre superiores. O maior valor médio dos óbitos foi no mês de julho, calculado em 51 óbitos (figura 32).

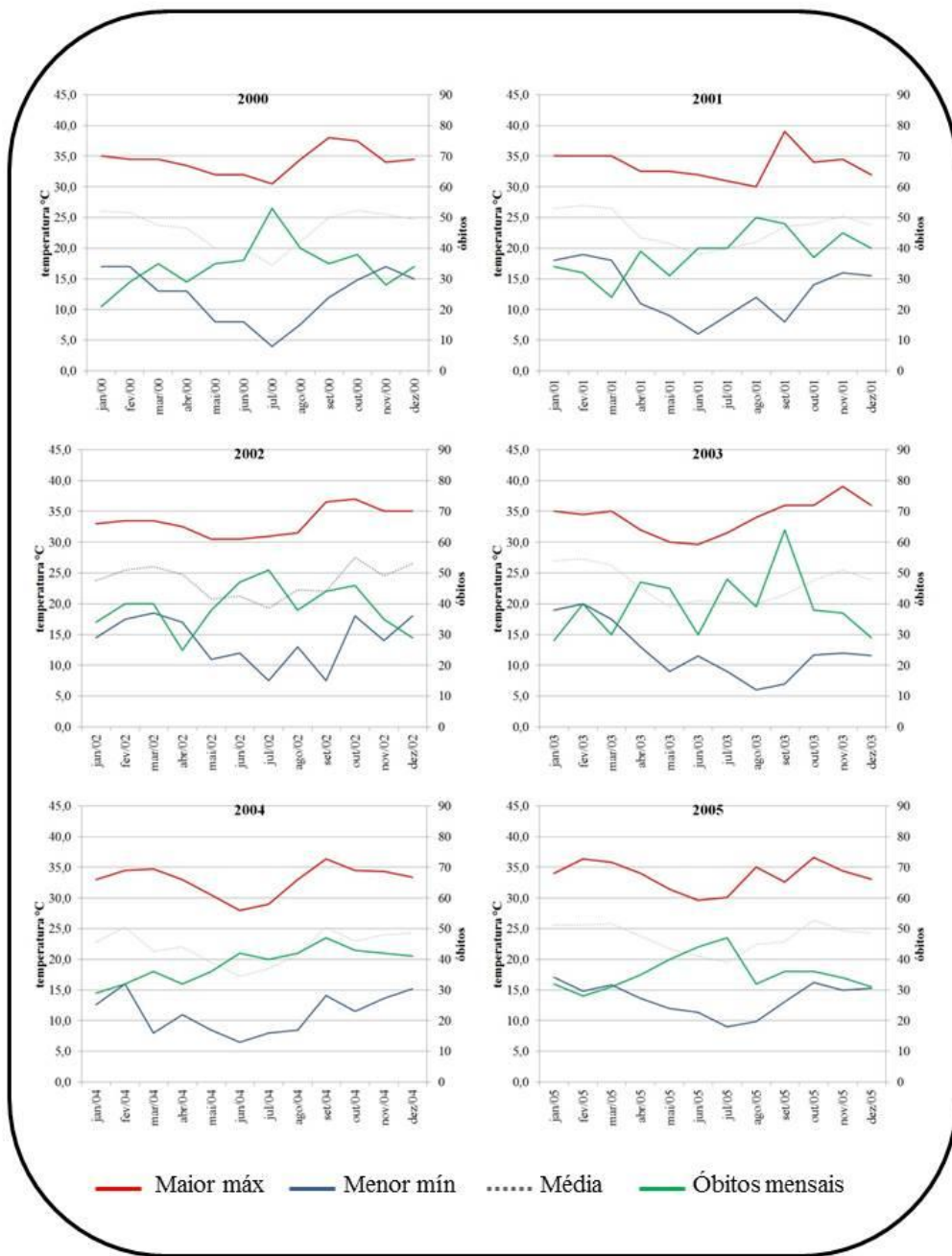
Figura 32 - Distribuição média mensal da mortalidade por doenças cardiovasculares e das temperaturas máximas e mínimas no período de 2000 a 2010.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

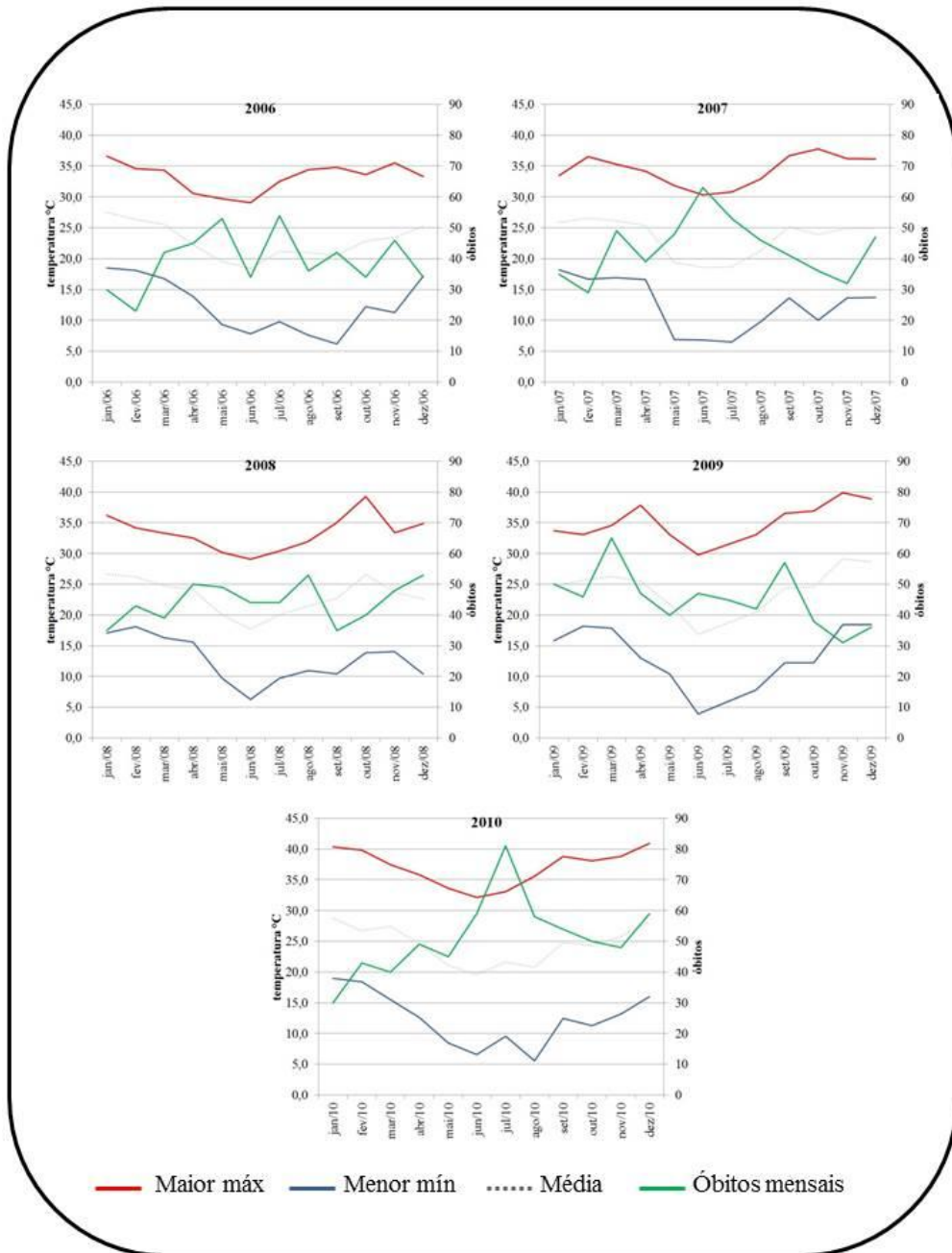
Ao observar comparativamente a sazonalidade térmica (maiores temperaturas máximas e menores temperaturas mínimas absolutas mensais) da localidade e a mortalidade cardiovascular para cada ano da série não se verifica um padrão regular, mas uma similaridade na distribuição da mortalidade de alguns anos (figuras 33 e 34). Por meio do coeficiente de correlação de Pearson, encontra-se uma frequência de relações inversamente proporcionais às temperaturas.

Figura 33 - A sazonalidade da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período 2000-2006.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Figura 34 - A sazonalidade da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período 2007-2010.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Em se tratando das temperaturas máximas (tabela 4), os anos de 2005 e 2007 tiveram os maiores coeficientes de correlação negativa, na ordem de -0,833 e -0,728, enquanto os anos de 2001 (-0,111), 2002 (-0,077) e 2003 (-0,078) apresentaram os menores coeficientes. Apenas no ano de 2004, foi encontrado um coeficiente de correlação positivo, na ordem de 0,658, quando os óbitos dos últimos meses do ano praticamente acompanharam a linearidade das temperaturas máximas mensais absolutas do segundo semestre. Nos demais anos da série

(2000, 2006, 2008, 2009 e 2010) os coeficientes situaram-se na ordem de -0,354, -0,376, -0,424, -0,331 e -0,515, respectivamente.

Na correlação óbitos – temperaturas mínimas (tabela 4) absolutas também houve relação inversamente proporcional, à medida que diminuíram as temperaturas mínimas aumentaram os óbitos. O ano de 2000 apresentou a correlação mais forte dentre os demais anos da série (-0,812), seguido pelos anos de 2005 (-0,664), 2007 (-0,646), 2010 (-0,576) e 2002 (-0,584). Nos demais anos, os coeficientes demonstraram menor correlação entre as variáveis, com o menor coeficiente em 2003 (-0,233).

De modo geral, a correlação entre as menores temperaturas mínimas absolutas mensais e os óbitos foi maior e mais frequente que a correlação entre os óbitos e as temperaturas máximas absolutas mensais.

Tabela 4 - Correlação entre as maiores temperaturas máxima e as menores temperaturas mínimas absolutas mensais e a mortalidade mensal por doenças cardiovasculares.

Ano	T <sub>máx</sub> /Óbitos	T <sub>mín</sub> /Óbitos	T <sub>média</sub> /Óbitos
2000	-0,354	-0,812	-0,731
2001	-0,111	-0,443	-0,405
2002	-0,077	-0,584	-0,437
2003	-0,078	-0,233	-0,126
2004	0,658	-0,641	-0,829
2005	-0,833	-0,664	-0,823
2006	-0,376	-0,485	-0,527
2007	-0,728	-0,646	-0,752
2008	-0,424	-0,298	-0,401
2009	-0,331	*	-0,136
2010	-0,515	-0,576	-0,576

\*não houve retorno de um coeficiente

Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)



***Síntese da distribuição temporal mensal dos parâmetros climáticos e da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira***

Na síntese temporal foram interpolados os dados mensais para toda a série de 2000 a 2010 (figura 35). A distribuição sazonal das precipitações concentrou maiores totais no primeiro trimestre do ano e nos dois últimos meses de cada ano, sendo significativas em janeiro (2003, 2005, 2007 e 2010) e dezembro (2000 e 2001). Os meses mais secos do período total de análise ocorreram entre maio e setembro, tendo junho e julho como os mais secos.

As temperaturas máximas absolutas mensais oscilaram entre 28°C e 41,5°C. Os menores valores ocorreram entre maio e julho, a partir do período transicional entre outono e inverno (maio) e nos meses de inverno. Os meses de junho de 2004 (28°C), 2006 (29,1°C) e 2008 (29,1°C), tiveram as menores temperaturas máximas da série. As temperaturas mais elevadas se deram na primavera, sendo significativas nos meses de setembro e outubro, com valores superiores aos 36°C.

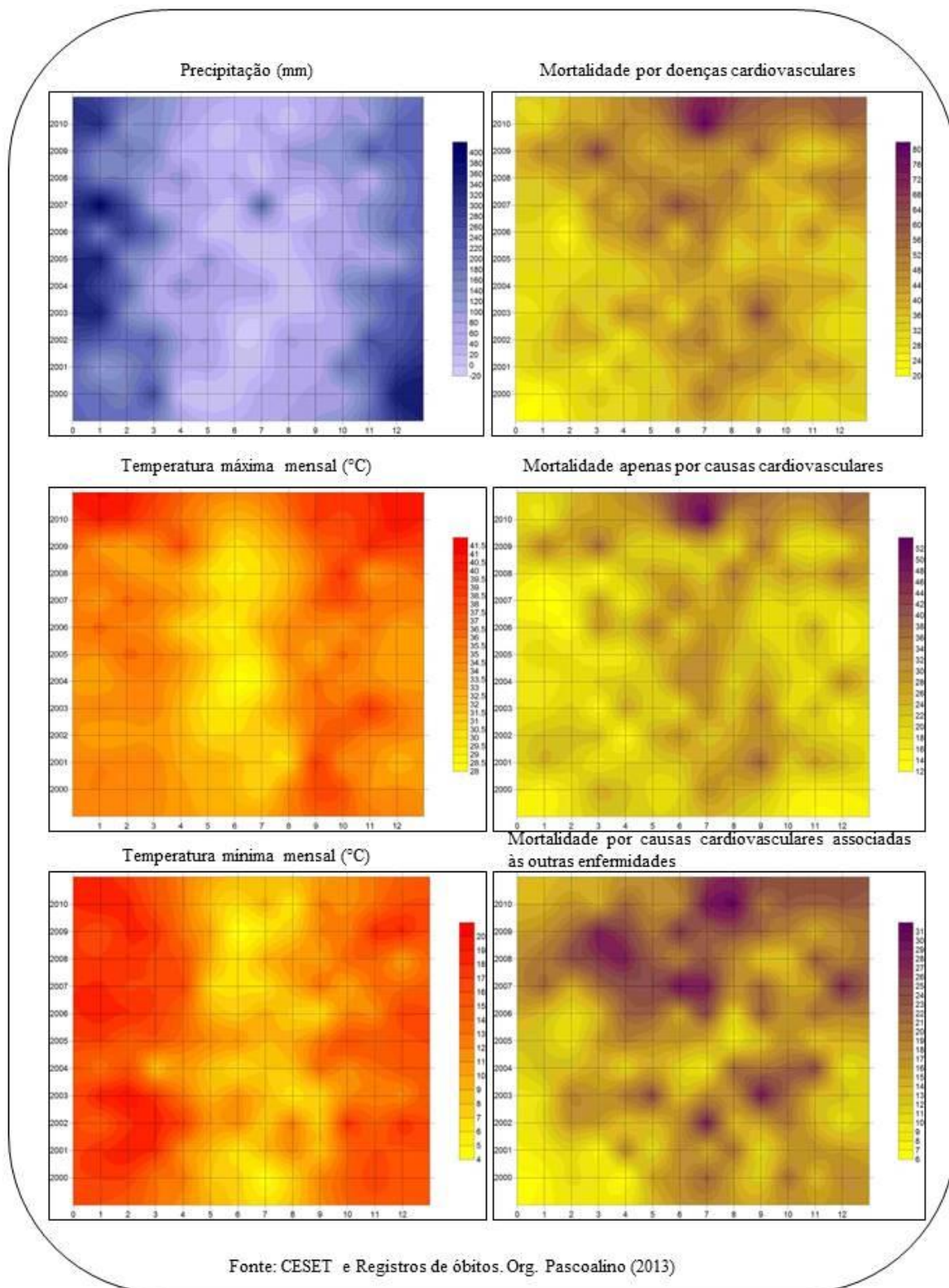
Os últimos anos da série temporal apresentaram uma elevação das temperaturas máximas absolutas. O aumento foi verificado a partir do ano de 2007, mas as maiores máximas foram em 2009 (39,9°C – mês de novembro) e 2010 (40,4°C e 40,9°C – meses de janeiro e dezembro, respectivamente), tendo nesse último ano, seis meses com temperaturas máximas superiores aos 38°C (janeiro, fevereiro, setembro, outubro, novembro e dezembro).

As menores temperaturas mínimas absolutas mensais variaram entre 4°C e 20°C. Os meses de junho e julho tiveram menores registros. Junho de 2001 (6,0°C), 2004 (6,5°C) e 2009 (3,9°C); e julho de 2000 (4,0°C), 2007 (6,5°C) e 2009 (5,9°C) tiveram as menores temperaturas. Os anos de 2002 e 2005 apontaram os períodos de inverno mais aquecidos, com temperaturas mínimas que oscilaram entre 7,5°C (julho/2002) a 13°C (agosto/2002) e 9,0°C (julho/2005) a 13,1°C (setembro/2005). Os maiores registros das temperaturas mínimas ocorreram com maior frequência nos meses de janeiro (2003 e 2010, ambos com 19°C) e fevereiro (2001 e 2003, com respectivamente, 19,0°C e 20°C).

Na distribuição temporal mensal das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares (figura 35) os registros variaram entre 20 (janeiro/2000) e 81 óbitos (julho/2010). Janeiro a março de 2000 a 2005 tiveram os menores registros; entre 20 a 25 ocorrências. Dentre os 132 meses analisados março (2009), maio (2006), junho (2007 e 2010), julho (2000, 2002, 2006, 2007 e 2010), setembro (2003, 2009 e 2010) e dezembro (2008 e

2010) apresentaram os maiores registros mensais. Esses meses tiveram ocorrências superiores a 50 óbitos mensais, com um máximo de 81 óbitos em julho/2010.

Figura 35 - Distribuição temporal mensal das chuvas, temperaturas máximas e mínimas absolutas e dos óbitos por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010.



O intervalo 2000 a 2005, com menor mortalidade por doenças cardiovasculares, teve concentração de casos exatamente no período invernal, entre julho e setembro, tendo significativas ocorrências também em junho e outubro. O ano de 2005 teve menor registro. Nos anos posteriores, os óbitos aumentaram no período de outono. Fato observado entre 2006 a 2009. Em 2010 houve um crescente no segundo semestre, correspondente aos períodos de inverno e primavera.

A mortalidade decorrente das causas exclusivamente cardiovasculares (aproximadamente, 3084 casos) foram mais frequentes entre os anos de 2000 a 2004, tendo maiores registros entre junho e setembro. Nos anos de 2005 e 2008, maio a agosto concentraram mais ocorrências, com registros elevados em maio/2006 (33 óbitos), junho/2007 (33 óbitos), julho/2005 (32 óbitos) e agosto/2008 (35 óbitos). No ano de 2009, o maior registro foi em março (37 óbitos), enquanto em 2010, junho (42 óbitos) e julho (52 óbitos) foram mais representativos.

Dentre os óbitos decorrentes de doenças cardiovasculares associadas às outras causas de mortalidade, verificam-se também os dois momentos distintos: de 2000 a 2004 e de 2006 a 2010. No primeiro intervalo, o maior número de ocorrências se deu em julho/2002 (29 óbitos), maio e setembro de 2003 (25 e 29 óbitos, respectivamente) e novembro/2004 (25 óbitos). Já no segundo período, as ocorrências foram mais elevadas em junho, julho e dezembro de 2007 (com 30, 29 e 28 óbitos, respectivamente), março e abril de 2008 (com 26 e 27 óbitos, respectivamente); março (28 óbitos) e junho (27 óbitos) de 2009; julho e agosto de 2010 (com 29 e 31 óbitos, respectivamente).

## **7.2. A variação térmica interdiária e a mortalidade por doenças cardiovasculares**

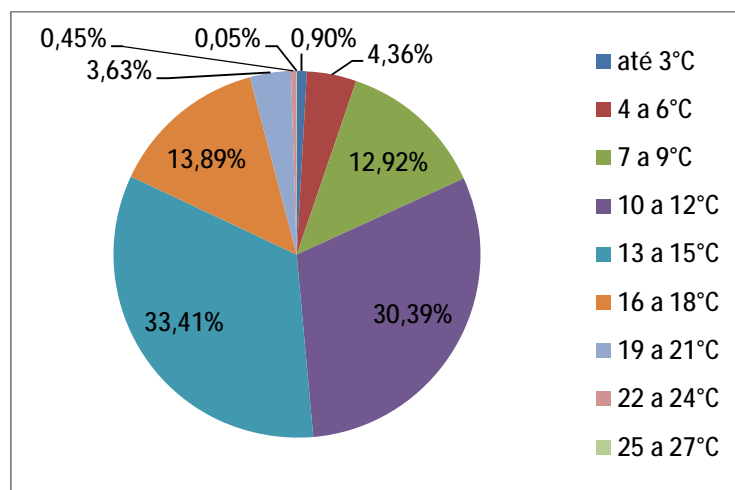
### ***A amplitude térmica diária***

Ao tratar da amplitude térmica diária de todos os dias em que ocorreram óbitos na série temporal 2000-2010, verifica-se maior frequência de dias com amplitudes de 13°C a 15°C e de 16°C a 18°C. Um percentual de 90,61% dos dias da série teve amplitudes de 16°C a 18°C (13,89% dos dias), de 13°C a 15°C (33,41%), de 10°C a 12°C (30,39%) e 7°C a 9°C (12,92%) (figura 36).

No que tange ao percentual de óbitos associados a essas amplitudes, 33,52% das mortes foram em dias com amplitude térmica de 13°C a 15°C; 29,35% em dias com amplitude de 10°C a 12°C, e 15% com amplitude de 16°C a 18°C, ou seja, quase 78% dos óbitos ocorreram em dias com amplitudes superiores a 10°C (figura 37). Nos dias em que

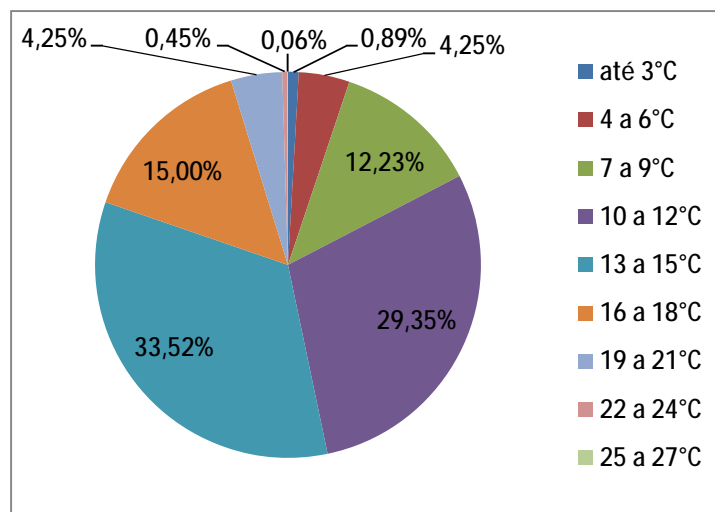
ocorreram óbitos foram registradas amplitudes de até 24,5°C. No maior registro diário da série, 8 casos, a amplitude foi de 14°C.

Figura 36 - Percentual de dias que ocorreram óbitos por doenças cardiovasculares, conforme a amplitude térmica diária, no período de 2000 a 2010.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

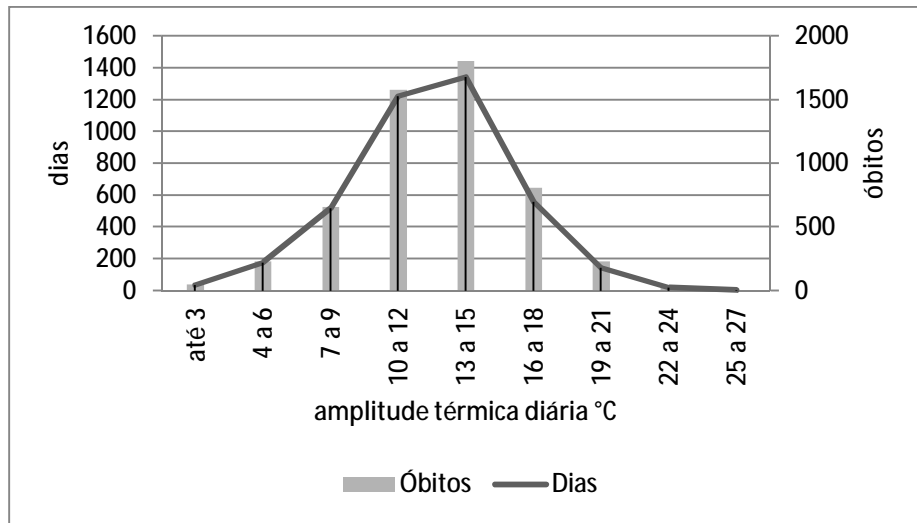
Figura 37 - Percentual de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme amplitude térmica diária, no período de 2000 a 2010.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

A frequência absoluta dos dias e óbitos conforme a amplitude térmica (figura 38) revelou que, apesar das faixas térmicas de 13°C a 15°C (1343 dias com 1806 óbitos) e 10°C a 12°C (1221 dias com 1581 óbitos) serem mais representativas, dias com amplitude superior aos 16°C (724 dias com 1064 óbitos) tiveram maior média de óbitos/dia (1,47 óbitos/dia) em relação ao o primeiro e segundo casos (1,35 e 1,30 óbitos/dia, respectivamente).

Figura 38 - Frequência dos dias e das ocorrências por doenças cardiovasculares, conforme a amplitude térmica diária, no período de 2000 a 2010.

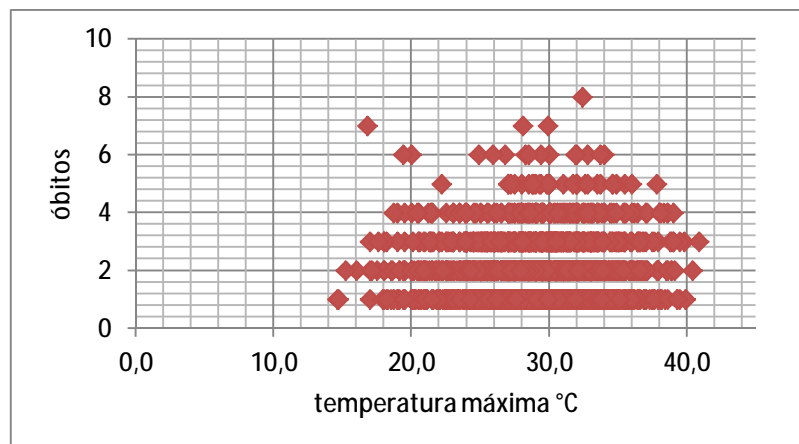


Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

### *A variação térmica diária*

Considerando a variação térmica das temperaturas máximas absolutas apenas dos dias em que ocorreram óbitos, verifica-se que nos dias com 4 ou mais óbitos as temperaturas situaram-se com maior frequência entre 19°C e 38°C, tendo em apenas 1 caso (com 7 óbitos) temperatura máxima inferior a essa faixa (16,8°C). Dias em que ocorreram 5 óbitos registraram temperaturas máximas sempre superiores aos 22°C; enquanto em dias com 6 óbitos, as temperaturas máximas não ultrapassaram os 34°C (figura 39).

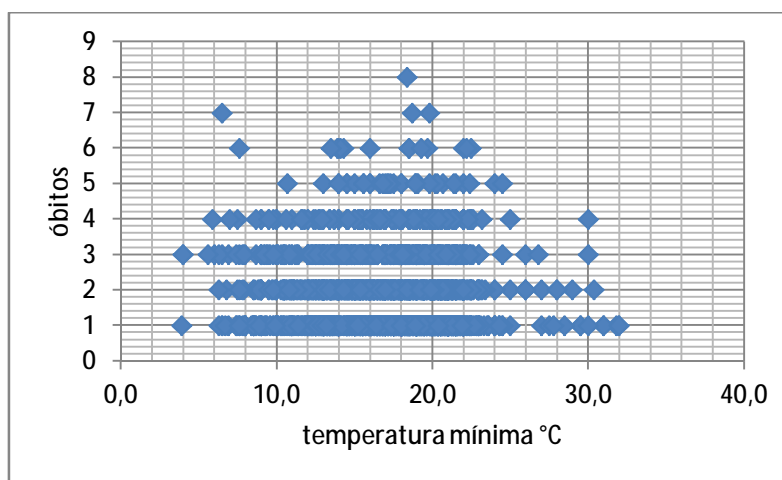
Figura 39 - Distribuição dos óbitos por doenças cardiovasculares e temperaturas máximas absolutas diárias, no período de 2000 a 2010.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Em relação às temperaturas mínimas absolutas (figura 40), os dias com 5 óbitos ou mais não registraram necessariamente as menores temperaturas, porém, nota-se um decréscimo do valor máximo atingido pela temperatura mínima, conforme o acréscimo do número de óbitos diários. Para dias com 5 óbitos, as temperaturas mínimas sempre foram inferiores aos 25°C (de 10,7°C a 24,5°C). Dias com 6 e 7 óbitos, sempre inferiores aos 23°C (entre 7,6°C e 22,5°C) e 20°C (entre 6,5°C e 19,8°C), respectivamente.

Figura 40 - Distribuição dos óbitos por doenças cardiovasculares e temperaturas mínimas absolutas diárias, no período de 2000 a 2010.



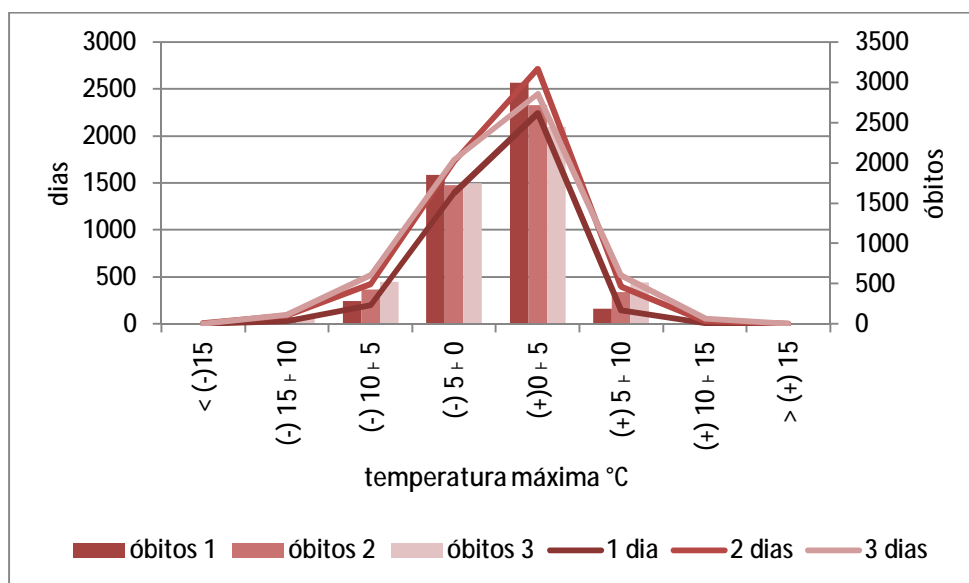
Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

### A variação térmica dos dias anteriores

Ao observar a variação térmica das temperaturas máxima e mínima absolutas de até 3 dias anteriores aos eventos em que existiram óbitos, verifica-se maior número de ocorrências quando a variação térmica do(s) dia(s) anterior(es) correspondeu ao acréscimo ou decréscimo de até 5°C.

Para as temperaturas máximas absolutas, as situações de acréscimo de 5°C foram mais recorrentes quando a variação correspondeu a apenas 1 dia (2.997 óbitos), comparando-se à variação para até 3 dias (2.446 óbitos). Situações com decréscimo térmico de até 5°C também foram mais representativas para o dia anterior ao evento (1.851 óbitos em 1.394 dias) (figura 41). Tendo a totalidade dos óbitos no contexto de cada dia de variação (tabela 5) verifica-se que essa faixa (acrécimo de até 5°C) concentrou 55,63% dos óbitos em 1 dia de variação, 50,38% dos óbitos para 2 dias e 45,42% dos óbitos para 3 dias. Os dias em que ocorreram decréscimo térmico de até 5°C concentraram 34,36% dos óbitos (variação em 1 dia), 31,97% com variação em 2 dias e 32,42% para 3 dias.

Figura 41 - Variação das temperaturas máximas com relação aos dias anteriores aos óbitos no período de 2000 a 2010.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Tabela 5 - Variação da temperatura máxima de até três dias anteriores à ocorrência de óbitos, no período de 2000 a 2010.

Variação °C	Temperatura Máxima														
	Variação em 1 dia					Variação em 2 dias					Variação em 3 dias				
	dia		óbito		óbito/ dia	dia		óbito		óbito/ dia	dia		óbito		óbito/ dia
	total	%	total	%		total	%	total	%		total	%	total	%	
< (-)15	1	0,02	1	0,02	1,00	6	0,15	10	0,19	1,67	5	0,12	5	0,09	1,00
(-) 15+ 10	28	0,7	59	1,1	2,11	51	1,27	88	1,63	1,73	61	1,52	95	1,76	1,56
(-) 10+ 5	197	4,9	286	5,31	1,45	300	7,47	425	7,89	1,42	379	9,44	521	9,67	1,37
(-) 5+ 0	1394	34,7	1851	34,36	1,33	1367	34,03	1722	31,97	1,26	1369	34,1	1746	32,42	1,28
(+) 0+ 5	2244	55,87	2997	55,63	1,34	1994	49,66	2714	50,38	1,36	1802	44,88	2446	45,42	1,36
(+) 5+ 10	146	3,63	186	3,45	1,27	274	6,82	396	7,35	1,45	358	8,92	515	9,56	1,44
(+) 10+ 15	6	0,15	6	0,11	1,00	22	0,55	28	0,52	1,27	41	1,02	58	1,08	1,41
> (+) 15	1	0,03	1	0,02	1,00	2	0,05	4	0,07	2,00	0	0	0	0	0,00

Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

No que se refere às variações da temperatura máxima situadas na faixa de 5°C a 10°C, tanto em situação de acréscimo (186 óbitos em 1 dia; 396 óbitos em 2 dias; 515 óbitos em 3

dias) quanto de decréscimo térmico (286 óbitos em 1 dia; 425 óbitos em 2 dias; 521 óbitos em 3 dias), houve maior frequência dos óbitos quando a variação ocorreu no terceiro dia anterior ao óbito, o que pode decorrer do maior número de dias. Todavia, constata-se que os percentuais de óbitos foram maiores nas situações de diminuição da temperatura máxima para o primeiro e segundo dia que nas situações de aumento da temperatura.

Nas situações de aumento da temperatura máxima, apenas 3,45% dos óbitos ocorreram com variação de apenas 1 dia; 7,35% em até 2 dias e 9,56% em 3 dias. Já nas situações de diminuição da temperatura máxima com relação aos dias anteriores, os óbitos no primeiro dia foram mais significativos que para as situações de acréscimo, tendo percentual de 5,31%. Quando a variação se deu em 2 dias, o percentual de óbitos foi de 7,89% e de 9,44% para a de 3 dias (tabela 5).

A média dos óbitos foi mais elevada em dias com maior variação térmica (tabela 5). Quando a variação se deu em 1 dia, as situações de decréscimo da temperatura máxima, entre 10°C a 15°C, resultaram em 2,11 óbitos/dia. O acréscimo de 15°C ou mais na temperatura máxima e o decréscimo de 10°C a 15°C tiveram maior média para o período de 2 dias (2,00 e 1,73, respectivamente). Para as variações de até 3 dias anteriores, acréscimos de 5°C a 10°C e decréscimos de 10°C a 15°C tiveram maior média de mortes por dia (1,44 e 1,56, respectivamente).

Com relação às temperaturas mínimas absolutas (figura 42), as situações de acréscimo de 5°C foram mais recorrentes quando a variação correspondeu a apenas 1 dia (2927 óbitos/1 dia; 2731 óbitos/2 dias e 2520 óbitos com variação de 3 dias). As situações com decréscimo térmico de até 5°C também foram mais representativas quando considerado o dia anterior ao evento (2222 óbitos em 1662 dias). Essa faixa de acréscimo de até 5°C concentrou 54,33% dos óbitos em 1 dia de variação, 50,7% para 2 dias e 46,79% para 3 dias. Situações de decréscimo térmico de até 5°C concentraram: 41,25% dos óbitos na variação em 1 dia, 39,24% dos óbitos na variação em 2 dias e 39,58% para 3 dias.

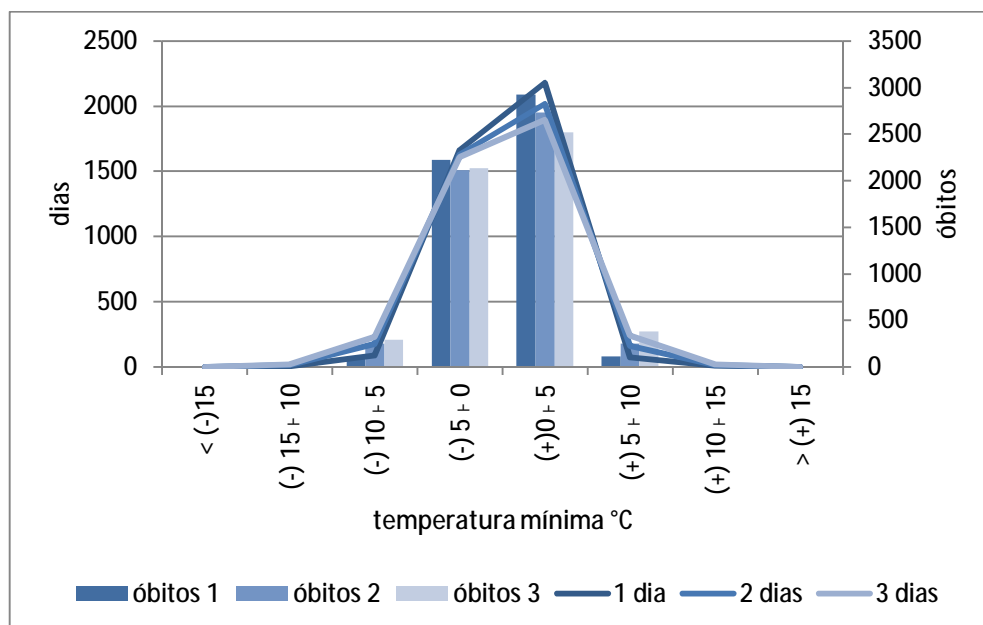
As variações situadas na faixa de 5°C a 10°C, tanto em condição de acréscimo (114 óbitos em 1 dia; 250 óbitos em 2 dias; 381 óbitos em 3 dias) ou decréscimo (107 óbitos em 1 dia; 253 óbitos em 2 dias; 296 óbitos em 3 dias), tiveram maior frequência dos óbitos quando a variação ocorreu no terceiro dia anterior às mortes. Todavia, constata-se que situações de diminuição da temperatura mínima, para o segundo dia, foram mais significativas que nas situações de acréscimo (tabela 6).

Nas situações de aumento da temperatura mínima, apenas 2,12% dos óbitos ocorreram quando a variação se deu em apenas 1 dia; 4,64% em 2 dias e 7,07% em 3 dias. Já nas



situações de diminuição da temperatura mínima, em 1,99% dos óbitos a variação se deu em 1 dia, 4,7% em 2 dias e 5,5% em 3 dias (tabela 6).

Figura 42 - Variação das temperaturas mínimas com relação aos dias anteriores aos óbitos no período de 2000 a 2010.



Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Tabela 6 - Variação da temperatura mínima de até três dias anteriores à ocorrência de óbitos, no período de 2000 a 2010.

Variação °C	Temperatura Mínima														
	Variação em 1 dia					Variação em 2 dias					Variação em 3 dias				
	dia		óbito		Óbito /dia	dia		óbito		Óbito /dia	dia		óbito		Óbito /dia
	total	%	total	%		total	%	total	%		total	%	total	%	
< (-)15	1	0,02	5	0,09	5,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00
(-) 15+ 10	3	0,07	4	0,07	1,33	14	0,35	22	0,41	1,57	19	0,47	33	0,61	1,74
(-) 10+ 5	88	2,19	107	1,99	1,22	178	4,43	253	4,7	1,42	231	5,75	296	5,5	1,28
(-) 5+ 0	1662	41,38	2222	41,25	1,34	1629	40,56	2114	39,24	1,30	1608	40,01	2132	39,58	1,33
(+) 0+ 5	2182	54,32	2927	54,33	1,34	2019	50,27	2731	50,7	1,35	1897	47,25	2520	46,79	1,33
(+) 5+ 10	73	1,82	114	2,12	1,56	163	4,06	250	4,64	1,53	242	6,03	381	7,07	1,57
(+) 10+ 15	8	0,2	8	0,15	1,00	13	0,33	17	0,32	1,31	18	0,45	24	0,44	1,33
> (+) 15	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00

Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

A média dos óbitos foi mais elevada nos intervalos com maior variação térmica (tabela 6). Quando a variação se deu em 1 dia as situações de decréscimo da temperatura mínima em 15°C ou mais resultaram em 5 óbitos/dia (apenas 1 evento), enquanto para a faixa de acréscimo de 5°C a 10°C a razão foi de 1,56 óbitos dias, a segunda maior média. O acréscimo de 10° a 15°C na temperatura mínima e o decréscimo de 10°C a 15°C apresentaram maior média para o período de 2 dias (1,53 e 1,57, respectivamente). Para as variações de até 3 dias anteriores, acréscimos de 5°C a 10°C e decréscimos de 10°C a 15°C tiveram as maiores médias de mortes por dia (1,57 e 1,74, respectivamente).

### ***A correlação entre as temperaturas e a mortalidade diária***

As correlações diárias entre as temperaturas máxima e mínima absolutas e a mortalidade por doenças cardiovasculares para ambos os trimestres de frio e de calor em cada ano da série não foram significativas quanto às correlações mensais (totais mensais de óbitos e temperaturas máxima e mínima absoluta).

Dentre o período de 11 anos, 7 tiveram coeficientes positivos (2003 e 2005 a 2010) para ambas as temperaturas, máxima e mínima. Nos trimestres de calor (tabela 7) a correlação diária entre a mortalidade e as temperaturas máximas absolutas foi maior e positiva para os trimestres de 2008 (0,314) e 2009 (0,233), e negativa para o trimestre de 2002 (-0,207). O maior coeficiente para as temperaturas mínimas também ocorreu no ano de 2008 (0,210). Na correlação entre amplitude térmica diária e a mortalidade, os coeficientes foram negativos para os anos de 2001, 2002 e 2005. Nos demais anos foram positivos. Os anos de 2008 (0,249) e 2009 (0,226) tiveram os maiores coeficientes.

No que tange aos coeficientes para os trimestres de frio (tabela 8), os valores obtidos foram menores que nos trimestres de calor. Para as correlações entre temperaturas máximas absolutas e óbitos, os anos de 2002 e 2008 tiveram os maiores coeficientes positivos (0,115 e 0,119, respectivamente) e a maior correlação negativa deu-se em 2006 (-0,144). Para as temperaturas mínimas, os coeficientes foram mais significativos nos anos de 2004 e 2010, ambos positivos na ordem de 0,138 e 0,124, respectivamente.

Nas correlações entre a amplitude térmica diária e os óbitos, os anos de 2000, 2002, 2008 e 2009 tiveram coeficientes positivos. Os anos de maior correlação positiva foram 2000 e 2002 (0,142 e 0,116, respectivamente), enquanto o ano de maior correlação da série teve o coeficiente negativo, na ordem de -0,209.

Tabela 7 - Correlação entre as temperaturas máxima e mínima absolutas diárias, amplitude térmica e a mortalidade por doenças cardiovasculares nos trimestres de calor.

Trimestres de Calor			
Ano	T <sub>máx</sub> /Óbitos	T <sub>mín</sub> /Óbitos	Amplitude/Óbitos
2000	-0,112	-0,132	0,004
2001	-0,055	-0,008	-0,036
2002	-0,207	-0,059	-0,188
2003	0,044	0,061	0,016
2004	-0,011	-0,143	0,121
2005	0,054	0,102	-0,006
2006	0,096	0,080	0,067
2007	0,080	0,140	0,023
2008	0,314	0,210	0,249
2009	0,233	0,080	0,226
2010	0,066	0,038	0,055

Fonte: CESET/Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013).

Tabela 8 - Correlação entre as temperaturas máxima e mínima absolutas diárias, amplitude térmica e a mortalidade por doenças cardiovasculares nos trimestres de frio.

Trimestres de frio			
Ano	T <sub>máx</sub> /Óbitos	T <sub>mín</sub> /Óbitos	Amplitude/Óbitos
2000	0,069	-0,031	0,142
2001	-0,024	-0,018	-0,012
2002	0,115	0,022	0,116
2003	-0,090	0,006	-0,099
2004	0,048	0,138	-0,100
2005	-0,066	-0,010	-0,075
2006	-0,144	0,090	-0,209
2007	-0,048	-0,011	-0,056
2008	0,119	0,041	0,064
2009	0,074	0,053	0,016
2010	0,040	0,124	-0,077

Fonte: CESET/Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013).

*A distribuição têmporo-espacial diária da temperatura e da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010*

Na figura 43 é possível visualizar a distribuição temporal das temperaturas máximas absolutas diárias. As temperaturas máximas mais elevadas ocorreram principalmente nos primeiros 90 dias de cada ano, ou seja, nos trimestres correspondentes aos meses de janeiro a março. Foram elevadas também no último trimestre de cada ano, entre outubro a dezembro, porém com menores valores que no início do ano. Os meses de maio a agosto tiveram as menores temperaturas máximas, tendo no ano de 2004 um intervalo mais contínuo de menores registros comparando-se aos demais anos.

A partir de 2007, verificam-se temperaturas máximas mais elevadas para o último trimestre do ano. Os anos de 2008 e 2010 apresentaram os valores mais acentuados. Nota-se que 2009 foi o ano de maior elevação das temperaturas para o último trimestre, enquanto para os meses de janeiro a março as temperaturas foram mais elevadas em 2010.

Ressalta-se a partir de 2008 uma diminuição da frequência de temperaturas máximas mais baixas nos meses centrais, tendo praticamente o período de frio com temperaturas mais elevadas e com as menores temperaturas máximas registradas apenas em junho e julho. Para os anos de 2009 e 2010, essa frequência em dias com menores temperaturas máximas apresenta-se ainda mais reduzida, tendo os menores registros para junho.

Em contrapartida, ao avaliar a distribuição temporal diária das temperaturas mínimas absolutas (figura 44), verifica-se que janeiro a março registrou as temperaturas mínimas mais elevadas, assim como nos meses de novembro e dezembro. Observa-se que, aproximadamente, abril e outubro representam meses com diferenciação mais significativa entre os valores das menores temperaturas absolutas.

Nota-se que o intervalo anual com temperaturas mínimas absolutas menores apresentou até o ano de 2005 característica anual similar, tendo de maio a início de outubro os menores valores. A partir de 2006, os meses de abril e outubro também adquirem maior frequência do registro de temperaturas mínimas mais reduzidas.

Entre os anos de 2008 a 2010, acentuadamente nesse último, ampliou-se o intervalo temporal com menores registros térmicos, apresentando os meses de abril, outubro e novembro maior tendência aos menores registros que os meses referidos para os anos de 2000 a 2005. Junho, julho e agosto tiveram os menores registros, sendo esses mais frequentes para junho, seguido de julho.

Figura 43 - Distribuição temporal diária das temperaturas máximas absolutas na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.

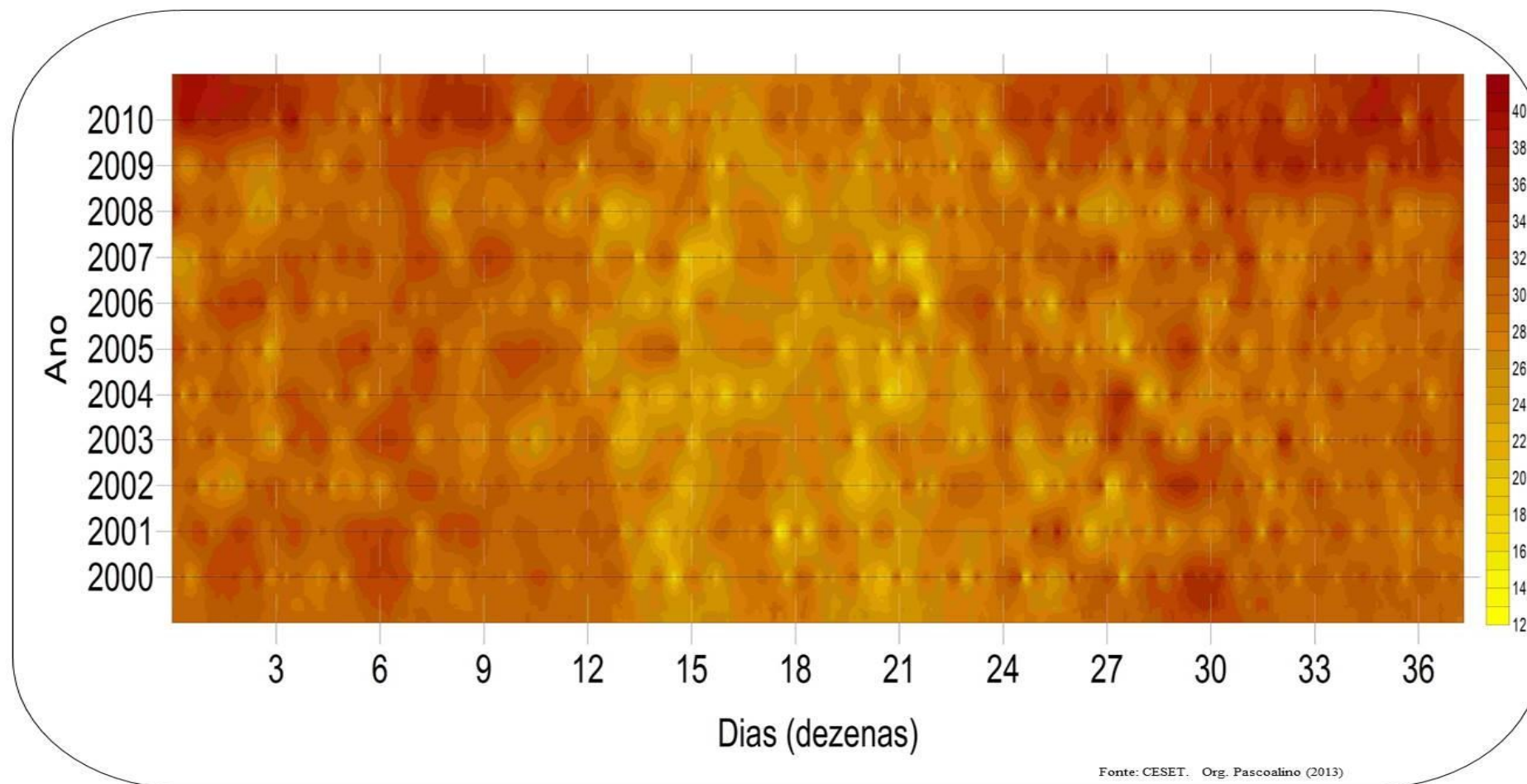
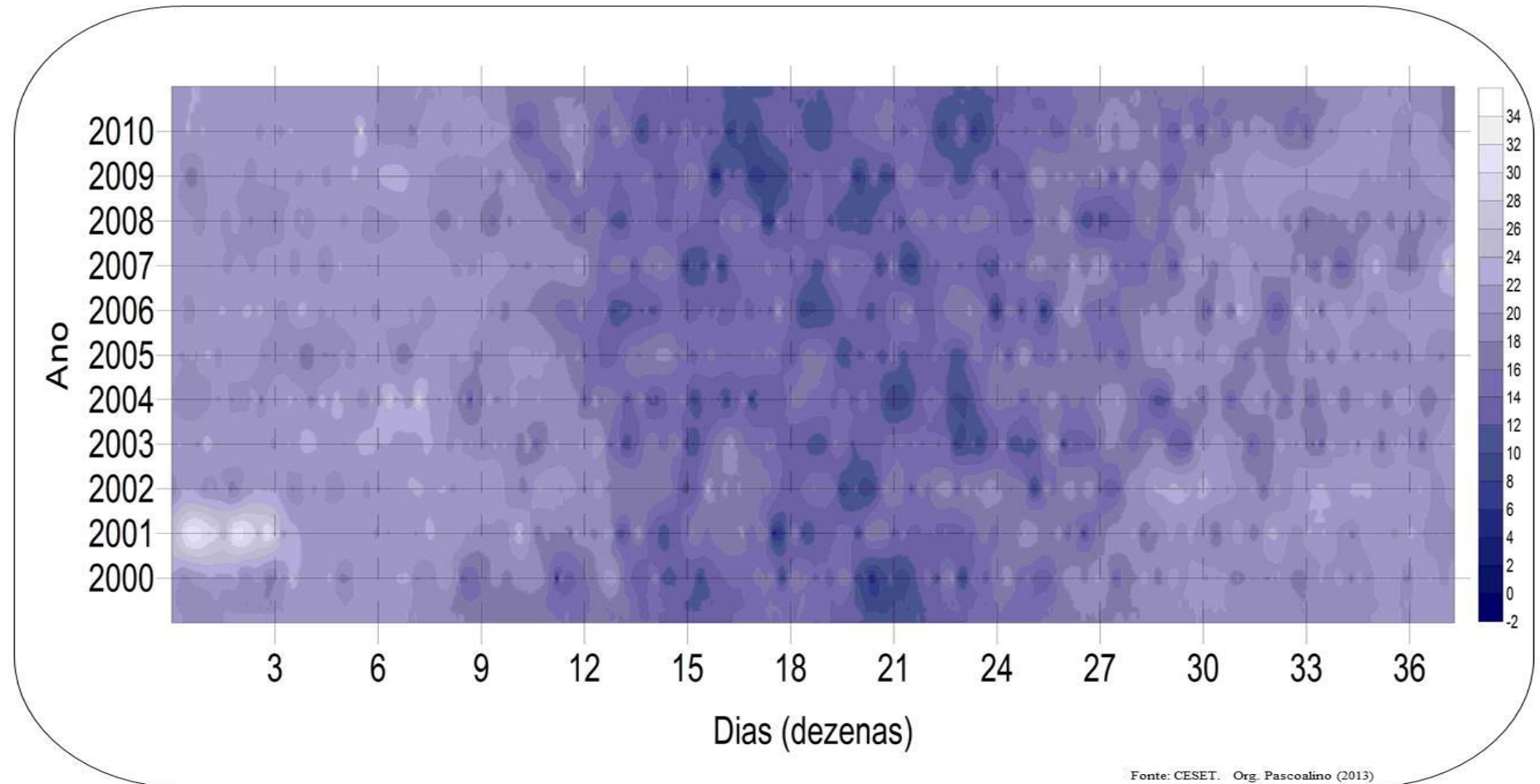


Figura 44 - Distribuição temporal diária das temperaturas mínimas absolutas na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.



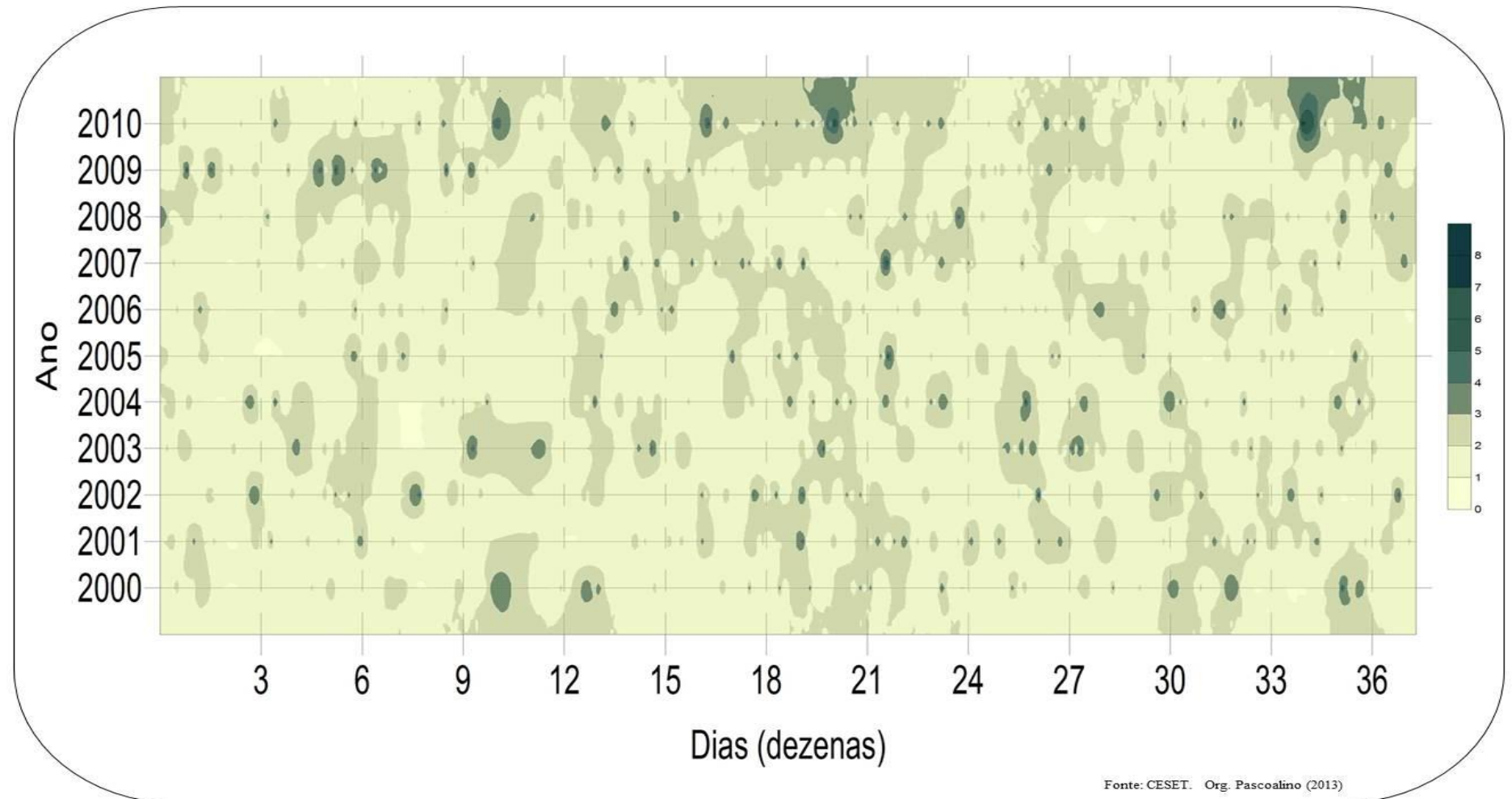
Um dado a destacar na observação da distribuição temporal do parâmetro temperatura absoluta é o de que tanto para os valores máximos diários quanto para os valores mínimos houve o aumento na frequência de dias com temperaturas mais extremas – mais elevadas para as temperaturas máximas e mais reduzidas para as temperaturas mínimas – considerando apenas o intervalo temporal da série dos 11 anos analisados. Assim, na segunda metade da série, a partir de 2006, houve um aumento do número de dias mais quentes e mais frios, principalmente para o segundo semestre do ano.

No que concerne à distribuição diária da mortalidade por doenças cardiovasculares na série temporal 2000-2010 (figura 45), verificam-se com maior frequência dias em que foram registrados até 2 óbitos. Concentrando-se nas manchas de maior número de ocorrências diárias, superiores a 2 óbitos, o trimestre janeiro a março apresentou a menor concentração da mortalidade, comparando-se aos demais meses do ano, com exceção apenas dos anos de 2008 e 2009. Houve maior concentração de dias com maior mortalidade entre os meses de julho a dezembro, tendo nos meses de julho a maior frequência.

A partir de 2006 houve maior distribuição das ocorrências entre os meses do ano, tendo entre 2008 e 2010 as maiores concentrações. Nesse intervalo, fevereiro e março de 2008 e 2009 tiveram maior mortalidade para esse trimestre do ano. No ano de 2009 e 2010, também aumentou a frequência dos dias com maior mortalidade para o intervalo entre abril a dezembro. Os óbitos foram mais significativos para os meses de julho e dezembro.

Essa configuração temporal da mortalidade diária parece, ao menos em uma avaliação qualitativa, coincidir com a distribuição das temperaturas, ou seja, os últimos anos da série tiveram os registros térmicos mais extremos, assim como a maior frequência diária de dias com maior mortalidade, ainda que essa fosse esperada para os últimos anos em virtude do acréscimo populacional.

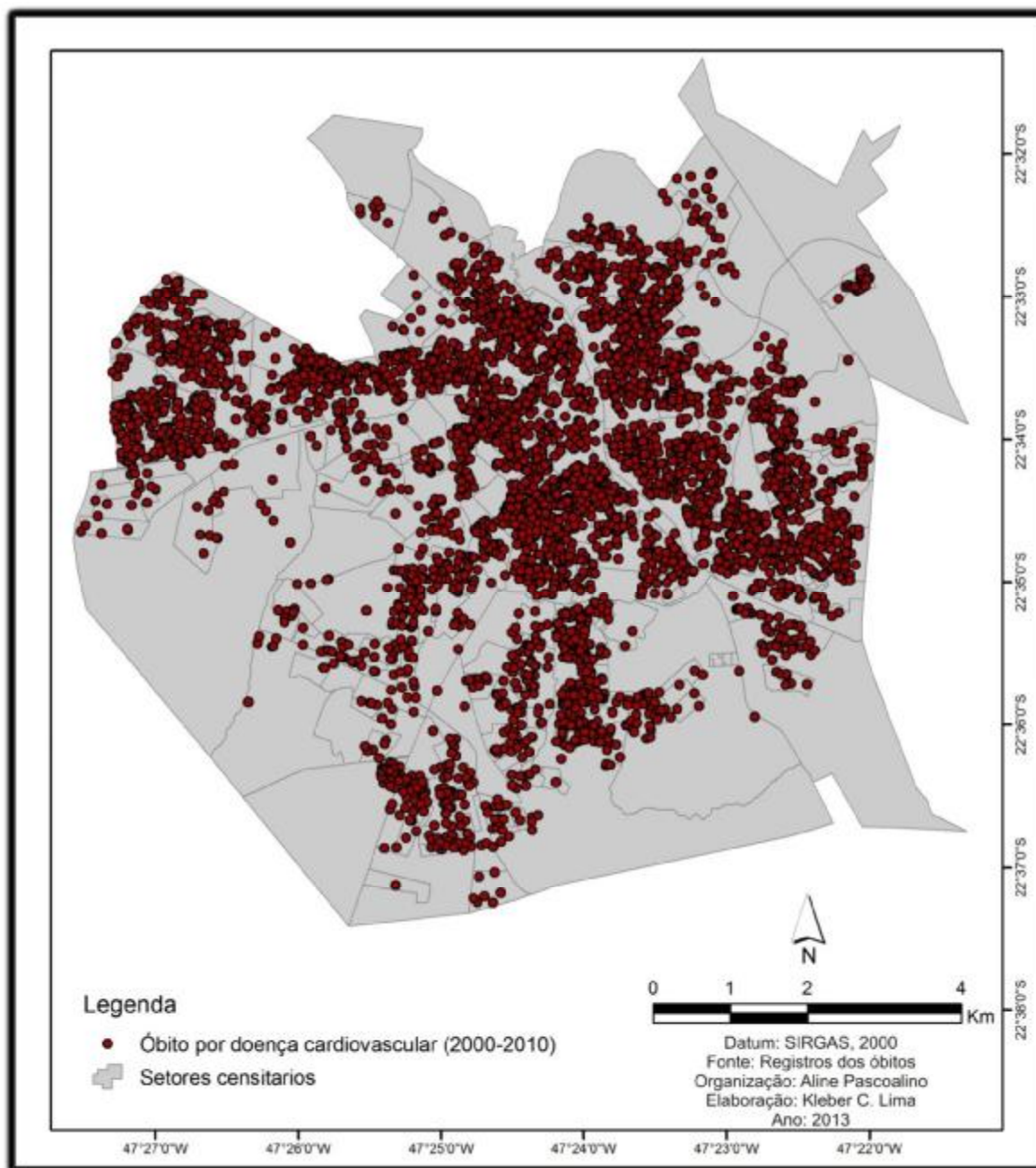
Figura 45 - Distribuição temporal diária da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.





Na distribuição espacial dos óbitos para o período de 2000 a 2010, considerando o número absoluto de ocorrências, é possível observar maior concentração em dois eixos: o primeiro, disposto em uma faixa sentido noroeste – leste, e, o segundo, sentido centro – norte (mapa 10).

Mapa 10 - Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira de 2000 a 2010.



Citando os principais bairros de referência, o primeiro eixo corresponde aos bairros: Abílio Pedro, Nossa Senhora das Dores, Jardim São Paulo, Jardim Piratininga, Centro, Vila Camargo, Nova Suíça, Jardim São Luiz e Anhanguera. Observando as características

socioeconômicas ao longo desse eixo, conforme os mapas utilizados na caracterização da área de estudos (mapas 2 e 3), tem-se nos dois extremos do eixo maior concentração populacional e densidade demográfica, com cerca de 5.781 hab/km<sup>2</sup> ou mais.

Por outro lado, quando observado o fator renda mensal per capita (mapa 7), o Centro e os bairros de seu entorno apresentam valores superiores. No que tange aos percentuais de população alfabetizada, os bairros do Centro e de seu entorno apresentaram até 40% dos residentes com 65 anos alfabetizados, enquanto nos bairros referentes aos extremos do eixo os percentuais, geralmente, foram superiores a 25%. Cabe ressaltar que, de acordo com os percentuais da população, para ambos os sexos com 65 anos ou mais, os extremos do eixo correspondem ao menor contingente populacional desses grupos etários.

O segundo eixo corresponde aos principais bairros: Vila Cláudia, Vila S. Cristóvão, Cidade Jardim, Jardim Mercedes, Centro, São Benedito, Boa Vista e Vila Queiroz. Esse eixo apresenta características socioeconômicas menos antagônicas, por incorporar bairros mais antigos e consolidados da área urbana.

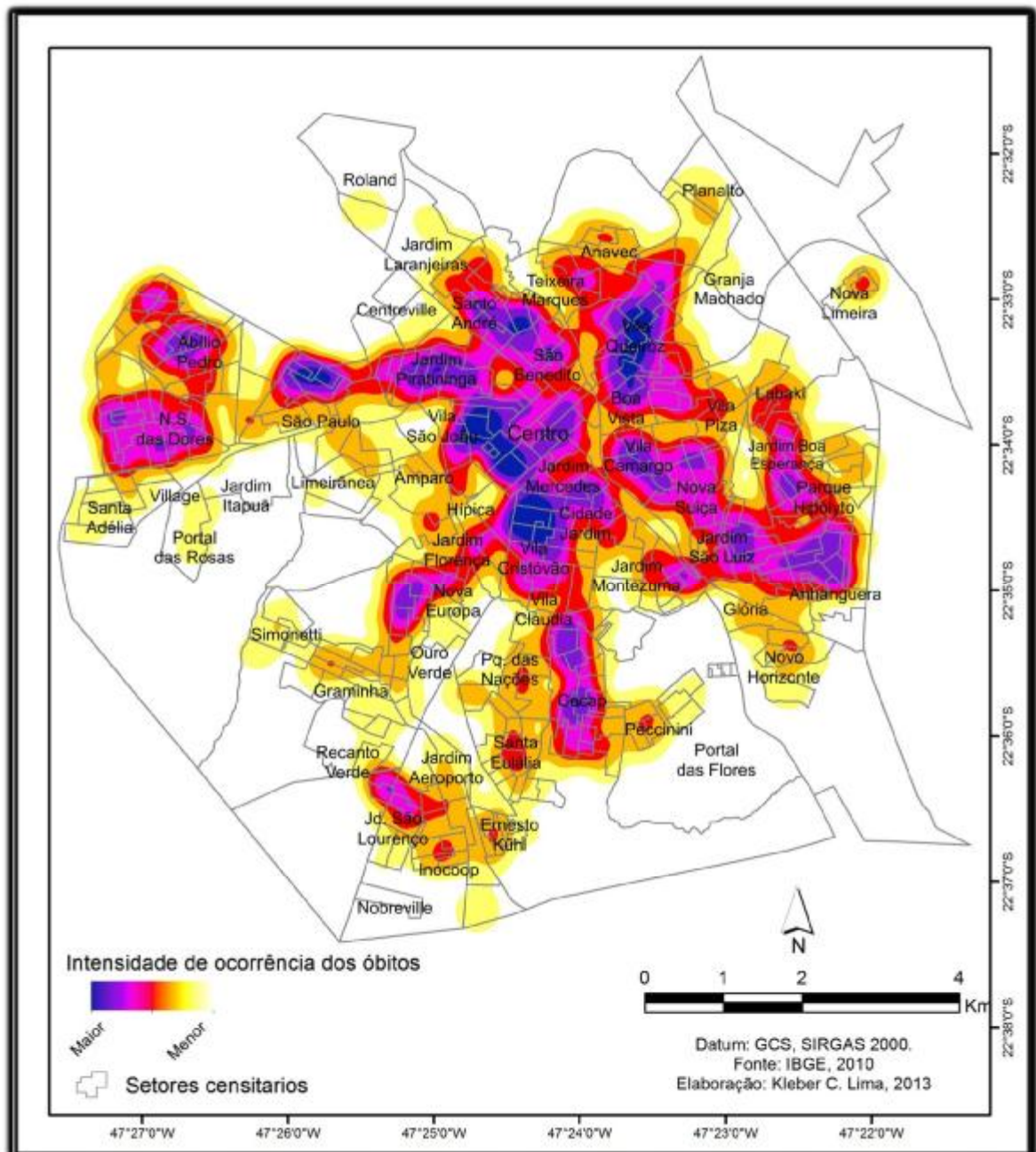
No que se refere ao fator densidade demográfica, apenas dois dos setores censitários localizados no Centro apresentaram densidade demográfica de até 12.482 hab/km<sup>2</sup>; nos demais, os valores foram inferiores. Com relação ao número de pessoas residentes, apenas um setor do bairro Vila Queiroz teve registro de 731 a 1000 habitantes. Nos demais, os registros foram inferiores a 730 habitantes. Quanto ao fator renda mensal per capita, os bairros Vila Queiroz, Boa Vista e Vila São Cristóvão apresentaram alguns setores com renda mensal inferior ao contexto dos demais bairros pertencentes ao segundo eixo de concentração dos óbitos. Com relação à população de idosos com 65 anos ou mais nota-se que, quase de forma generalizada, os setores censitários desse eixo apresentaram 37% ou mais do grupo populacional residente pertencente a essas faixas etárias (mapa 4). Para esse grupo, a característica predominante foi de até 40% da população por setor censitário alfabetizada, tendo maior recorrência dos setores com até 24% da população de idosos alfabetizados (mapa 9).

De modo geral, ao avaliar o mapa de intensidade de ocorrência dos óbitos (mapa 11) verifica-se uma mancha mais densa e contínua de ocorrências concentradas entre os bairros: Jardim Piratininga, São Benedito, Centro, Jardim Mercedes, Cidade Jardim, Vila São Cristóvão e Vila Cláudia.

A leste e nordeste dessa distribuição existem algumas áreas com concentração mais individualizada, correspondentes aos bairros Anhanguera e Jardim São Luiz; Jardim Boa Esperança; Vila Queiroz e Boa Vista. Nas porções sudoeste, sul e sudeste, encontram-se

concentrações dos óbitos nos bairros Jardim Nova Europa; Jardim São Lourenço e Cecap, respectivamente. Já na porção noroeste, a maior intensidade ocorreu nos bairros Nossa Senhora das Dores, Abílio Pedro e Jardim São Paulo.

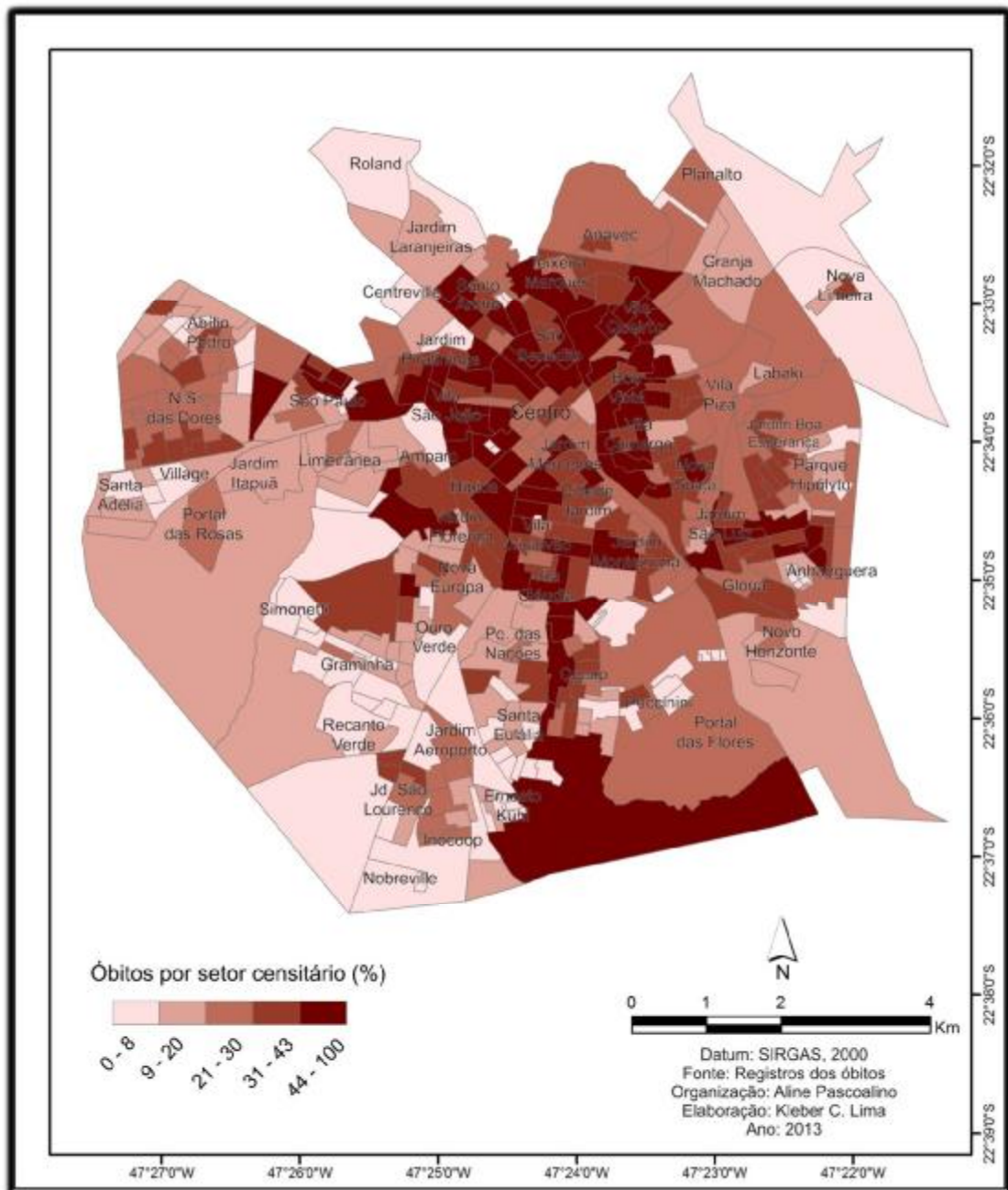
Mapa 11 - Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.



Na distribuição do peso relativo dos óbitos, conforme os setores censitários (mapa 12) verifica-se que as porções centro – norte apresentaram taxas de mortalidade superiores às demais áreas da cidade, também com alguns focos de maior mortalidade em setores a leste e

sudeste. Nessas áreas as taxas foram superiores a 21% dos óbitos, sendo mais frequentes de 44% ou mais, principalmente nos bairros de referência: Centro, Vila São Cristóvão (a sul), Vila São João e Jardim Piratininga, a noroeste; Jardim Santo André, São Benedito e Vila Queiroz ao norte; Boa Vista a nordeste e Vila Camargo, Jardim São Luiz e Parque Hipólito a leste. Na porção sudeste encontra-se o bairro Cecap.

Mapa 12 - Distribuição relativa da mortalidade conforme os setores censitários na cidade de Limeira, no período de 2000 a 2010.



De modo geral, a porção nordeste apresentou, em grande maioria, setores com 21% a 30% dos óbitos por doenças cardiovasculares, enquanto as porções sul e sudeste tiveram taxas

geralmente inferiores a 20% dos óbitos. O bairro Nossa Senhora das Dores, no extremo oeste, foi o de maior taxa para essa porção, tendo setores com 31% a 43% dos óbitos desse grupo de enfermidades.

Na distribuição do peso relativo identificou-se de modo geral taxas mais elevadas nos eixos centro – noroeste – norte, centro – leste e centro – sudeste. O eixo centro – oeste não seguiu de forma contínua, sendo interrompido por setores com 20% ou menos dos óbitos do grupo analisado.

### 7.3. Análise têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no período de calor

#### *O critério 1: dois dias consecutivos com temperatura máxima e mínima absolutas maior que o P70 e o P90*

O critério 1 identificou episódios em que ocorreram registros térmicos de dois dias consecutivos dentro da faixa estabelecida conforme os percentis dos dados – P70 ( $T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$  e  $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$ ) e P90 ( $T_{máx} > 34,3^{\circ}\text{C}$  e  $T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$ ). Para o percentil 90 foi registrado apenas 1 período, com cinco dias consecutivos, tendo 4 óbitos, enquanto para o P70 registrou-se 90 dias do critério, 29 períodos e 115 óbitos, sendo a média de 1,27 óbitos/dia maior para esse percentil (tabela 9).

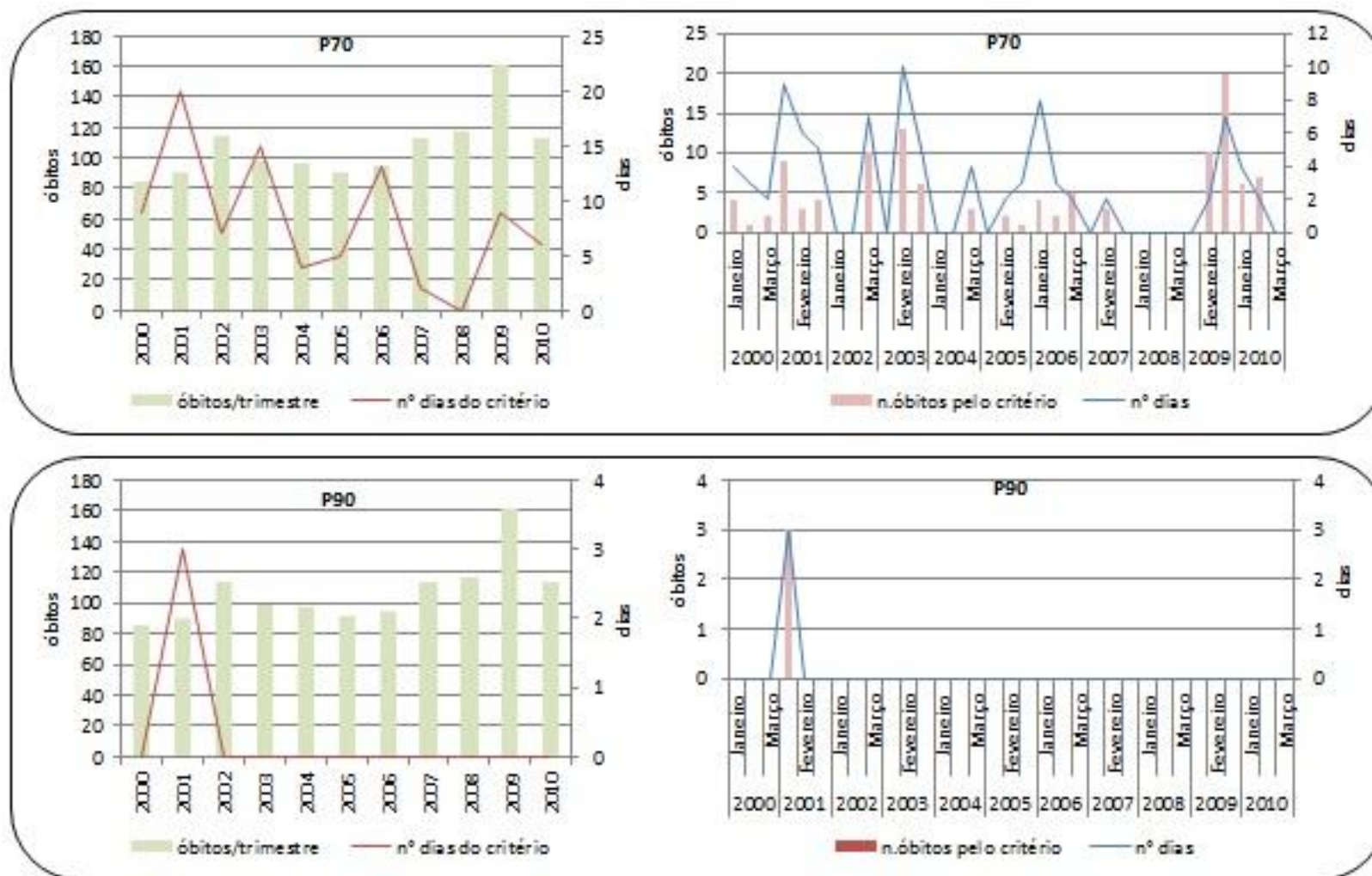
Tabela 9 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 1 – Dois dias consecutivos com  $T_{máx} > P70$  e  $P90$  e  $T_{mín} > P70$  e  $P90$ .

Critério	Nº de dias	Período	Nº de óbitos	Média Óbitos/dia
2 dias consecutivos $T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$ (P70)	90	29	115	1,27
2 dias consecutivos $T_{máx} > 34,3^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$ (P90)	5	1	4	0,80

Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para o P70 (dois dias consecutivos com  $T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$  e  $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$ ) os eventos foram mais frequentes nos anos iniciais da série, enquanto os óbitos trimestrais por doenças cardiovasculares foram maiores nos últimos anos, alcançando um máximo de 160 óbitos em 2009. Os anos de 2001, 2003 e 2006 tiveram um número maior de dias do critério 1, apresentando respectivamente 20, 15 e 13 dias. De acordo com a distribuição mensal dos óbitos para esta faixa térmica, março/2009 teve maior registro de óbitos (20 óbitos/ 7 dias). Ao considerar a razão óbito/dia destaca-se fevereiro/2009 (10 óbitos/ 2 dias) (figura 46).

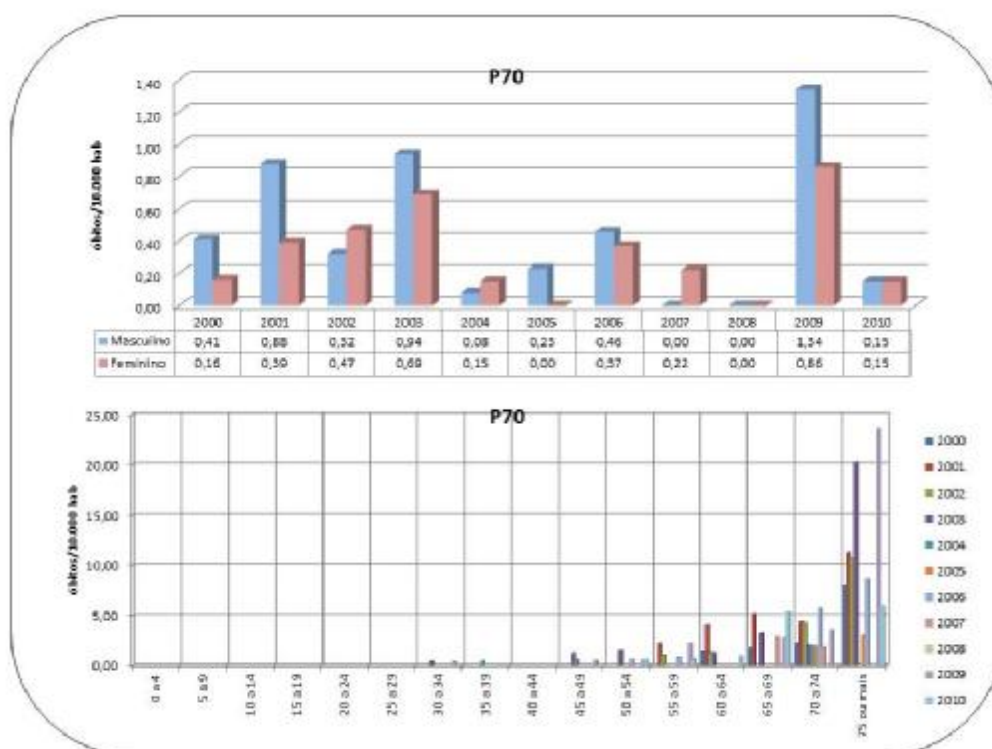
Figura 46 - Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 1 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010.



Para o P90 da série (dois dias consecutivos com  $T_{\text{máx}} > 34,3^{\circ}\text{C}$  e  $T_{\text{mín}} > 22,4^{\circ}\text{C}$ ) foram identificados eventos apenas nos anos de 2001 (3 dias) e 2006 (2 dias). Na avaliação mensal, só ocorreram óbitos pelo critério nos meses de janeiro/2001 (3 óbitos/ 3 dias) e janeiro/2006 (1 óbito/ 2 dias) (figura 46).

Dentre os anos que ocorreram óbitos, conforme 2 dias consecutivos com as características térmicas do percentil 70, verificou-se maior frequência para o sexo masculino em 6 dos 11 anos da série (2000, 2001, 2003, 2005, 2006, 2009) (figura 47). O ano de 2009 teve maior concentração dos casos para ambos os sexos, feminino e masculino, com respectivamente, 0,80 e 1,30 óbitos para cada 10.000 habitantes conforme a parcela populacional existente no ano de referência. As faixas etárias de 75 anos ou mais tiveram maiores registros, principalmente nos anos de 2003 (20 óbitos/10.000 habitantes) e 2009 (23 óbitos/10.000 habitantes).

Figura 47 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.

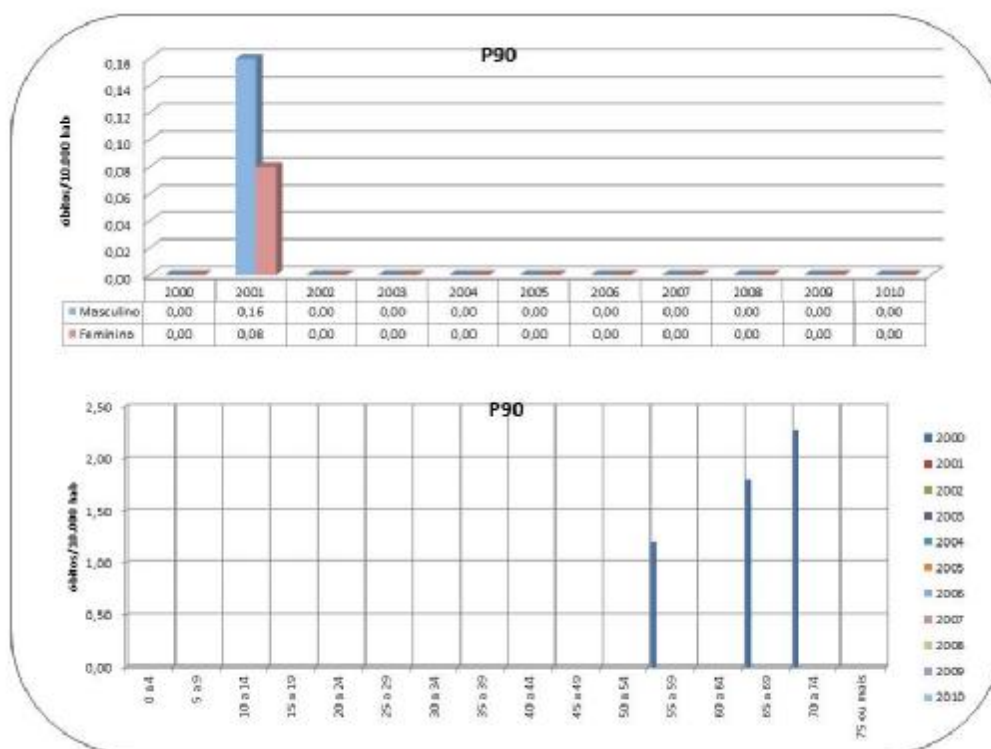


Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para o percentil 90 (figura 48), no único ano que registrou óbitos (2001), conforme o Índice de Díaz, a maior recorrência foi para o sexo masculino, com o dobro dos registros em

relação ao sexo feminino. A mortalidade foi maior nas faixas entre 55 a 74 anos, e a maior estimativa foi de aproximadamente 2 óbitos/10.000 habitantes (entre 70 e 74 anos).

Figura 48 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

***O critério 2: dias com temperatura máxima maior do que o P70 e o P90 e/ou temperatura mínima maior do que o P70 e o P90***

O critério 2 referiu-se a todos os dias dos trimestres quentes com temperaturas máxima e/ou mínima absoluta dentro da faixa do P70 e P90. Para o P70 foram encontrados 440 dias que resultaram em 524 óbitos. Para o P90, foram encontrados 176 dias que resultaram em 221 óbitos. Observando-se a razão óbitos/dia, o P90 da série temporal apresentou a maior média: 1,26 óbitos (tabela 10).



Tabela 10 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 2 – dias com  $T_{\text{máx}} > P70$  e  $P90$  e/ou  $T_{\text{mín}} > P70$  e  $P90$  dos dados.

<b>Critério</b>	<b>Nº de dias</b>	<b>Período*</b>	<b>Nº de óbitos</b>	<b>Média Óbitos/dia</b>
$T_{\text{máx}} > 32,4^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{\text{mín}} > 21,5^{\circ}\text{C}$ (P70)	440	0	524	1,19
$T_{\text{máx}} > 34,3^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{\text{mín}} > 22,4^{\circ}\text{C}$ (P90)	176	0	221	1,26

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

\*não foram considerados períodos pois o critério contém todos os dias de registro dos percentis independente se individuais ou consecutivos.

O critério 2 para o P70 (dias com  $T_{\text{máx}} > 32,4^{\circ}\text{C}$  e/ou  $T_{\text{mín}} > 21,5^{\circ}\text{C}$ ), foi verificado em todos os anos da série, com maior frequência em 2010 (70 dias), 2001 (64 dias) e 2003 (55 dias), com relativa redução nos anos centrais. Para o P90 (dias com  $T_{\text{máx}} > 34,3^{\circ}\text{C}$  e/ou  $T_{\text{mín}} > 22,4^{\circ}\text{C}$ ) também foi observado em todos os anos da série, com maior frequência em 2001 (37 dias), 2004 (20 dias) e 2010 (56 dias) (figura 49).

No que se refere à distribuição mensal, para o P70, o maior número de óbitos se deu em janeiro/2001 (34 óbitos/31 dias), fevereiro/2003 (39 óbitos/23 dias), março/2007 (32 óbitos/20 dias) e março/2010 (35 óbitos/26 dias). A maior razão óbitos/dia foi encontrada em março/2006 (19 óbitos/10 dias). Para o P90, janeiro/2001 (34 óbitos/31 dias), janeiro/2010 (28 óbitos/28 dias), fevereiro/2010 (14 óbitos/6 dias) e março/2010 (30 óbitos/22 dias), foram os meses mais representativos (figura 49).

De acordo com os óbitos que ocorreram no percentil 70 (figura 50), o sexo feminino teve a maior estimativa em 2010 (3,56 óbitos/10.000 habitantes), e o masculino em 2003 (próximo a 3,22 óbitos/10.000 habitantes), sendo mais frequentes os óbitos para o sexo masculino. Apenas em 2002, 2005 e 2010 os óbitos para o sexo feminino foram superiores. Dentre os 3 anos de maior ocorrência – 2001, 2003 e 2010, tem-se uma concentração nas faixas etárias a partir dos 65 anos. Entre 65 a 74 anos, as estimativas foram inferiores a 20 óbitos/10.000 habitantes, enquanto para a faixa de 75 anos ou mais, foram sempre superiores a 40 óbitos/10.000 habitantes, atingindo mais de 50 óbitos/10.000 habitantes no ano de 2003.

Figura 49: Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 2 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010.

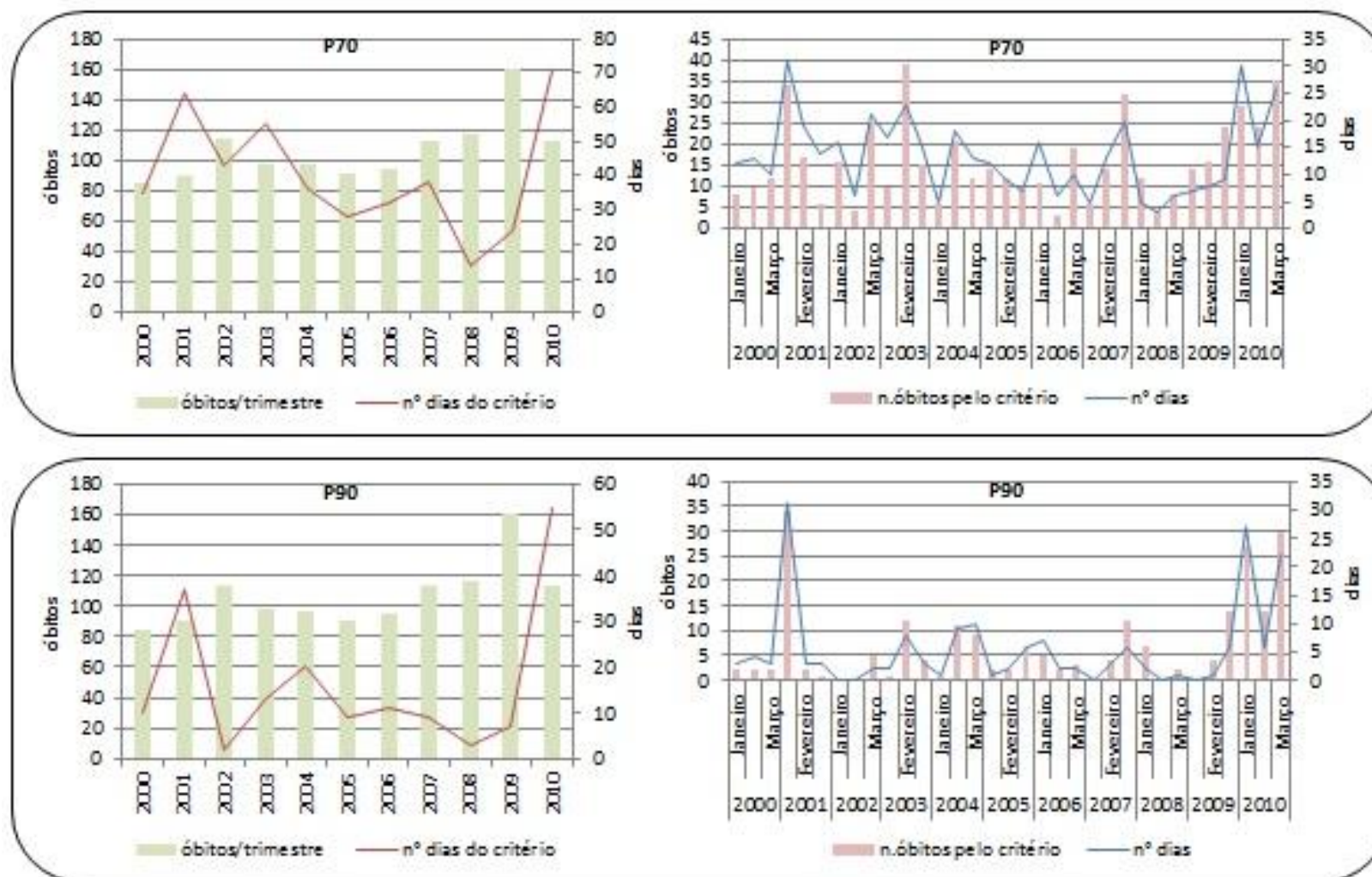
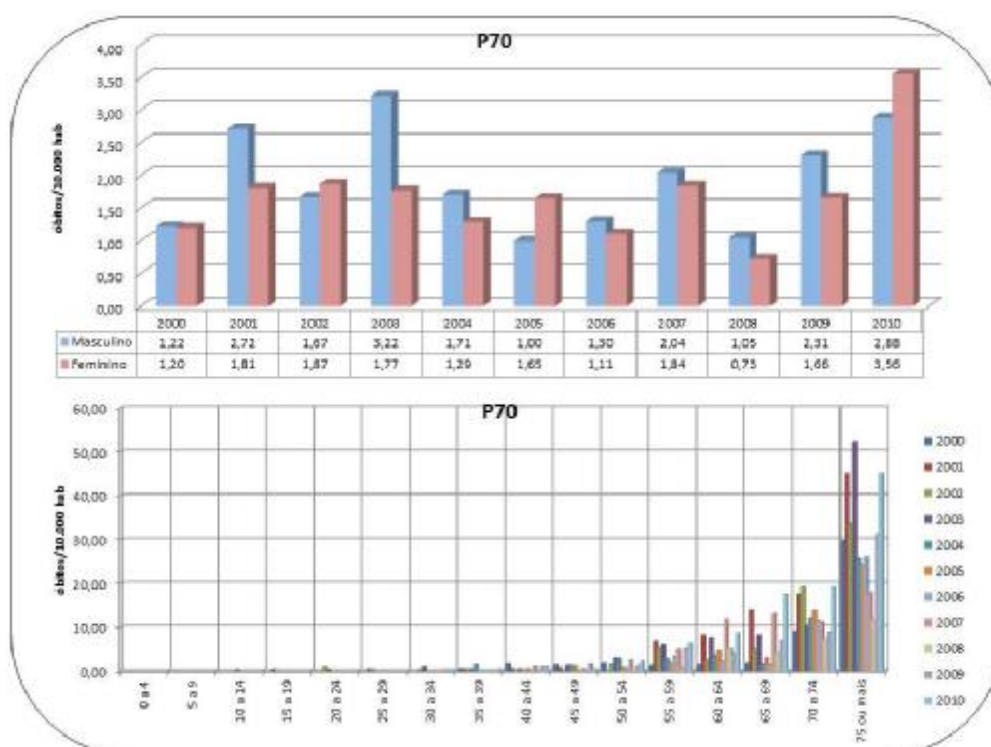


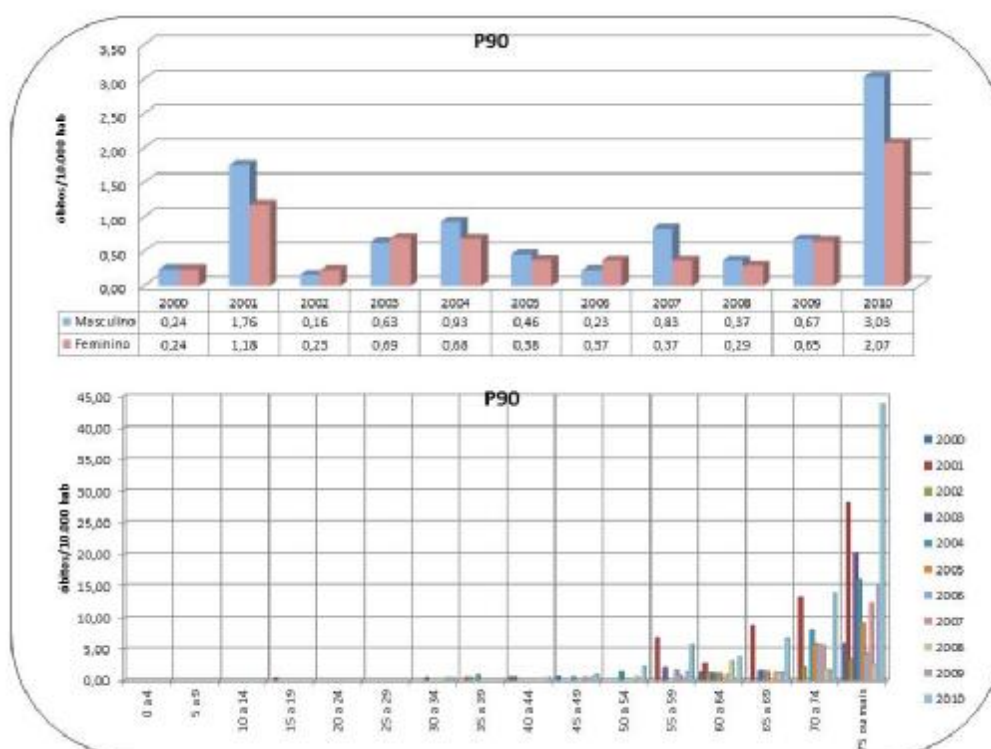
Figura 50 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

No percentil 90 (figura 51) os óbitos para o sexo feminino só foram superiores aos masculinos nos anos de 2002, 2003 e 2006. Para o ano de maior ocorrência, 2010, as estimativas foram de 3,3 óbitos/10.000 habitantes e 2,07 para o sexo masculino e feminino, respectivamente. Conforme as faixas etárias, nos anos de maior registro as ocorrências se concentraram a partir de 55 a 59 anos (estimativa próxima a 5 óbitos/10.000 habitantes), de 65 a 69 (estimativas de 8 e 6 óbitos/10.000 habitantes, em 2001 e 2010, respectivamente); 70 a 74 (estimativas próximas a 15 óbitos/10.000 habitantes) e de 75 anos ou mais com 28 e 44 óbitos/10.000 habitantes (2001 e 2010, respectivamente).

Figura 51 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

### *O critério 3: dias com temperatura máxima maior que o P70 e o P90*

O critério 3 considerou apenas as temperaturas máximas superiores ao P70 ( $> 32,4^{\circ}\text{C}$ ) e P90 ( $> 34,3^{\circ}\text{C}$ ). Para os eventos com temperaturas superiores aos  $32,4^{\circ}\text{C}$  (P70), verificou-se um total de 161 dias distribuídos e 40 períodos, com 187 óbitos; enquanto para os registros térmicos mais extremos, superiores aos  $34,3^{\circ}\text{C}$  (P90), foram identificados cerca de 82 dias e 12 períodos, com registros de 105 óbitos. Avaliando-se a média óbitos/dia verifica-se que os dias com  $T_{\text{máx}}$  mais extremas registraram média mais elevada de 1,28 (P90) óbitos (tabela 11).

Tabela 11 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 3 – dias com  $T_{\text{máx}} > \text{P70}$  e P90.

Critério	Nº de dias	Período	Nº de óbitos	Média Óbitos/dia
$T_{\text{máx}} > 32,4^{\circ}\text{C}$ (P70)	161	40	187	1,16
$T_{\text{máx}} > 34,3^{\circ}\text{C}$ (P90)	82	12	105	1,28

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para o P70 o critério 3 foi encontrado em todos os anos do período de análise, com um aumento considerável em 2010 (57 dias), enquanto o segundo maior registro foi em 2007 (22 dias). O ano de 2009 que teve o maior registro trimestral de óbitos (161 óbitos) por doenças cardiovasculares apresentou o menor número de dias pelo critério (5 dias). Para o P90 dos dados, o critério também foi mais frequente no ano de 2010 (49 dias). Nos demais anos da série ocorreram 8 dias ou menos e em 2002 não houve nenhum registro (figura 52).

Mensalmente, para o P70, houve maior frequência de óbitos em março/2007 (24 óbitos/16 dias) e março/2010 (31 óbitos/23 dias), com maior razão óbitos/dia em fevereiro/2010 (19 óbitos/12 dias). Para o P90, os óbitos foram mais frequentes em janeiro/2010 (23 óbitos/23 dias) e março/2010 (26 óbitos/20 dias). No entanto, na relação óbitos/dia, março/2007 (11 óbitos/5 dias), janeiro/2008 (7 óbitos/2 dias) e fevereiro/2010 (10 óbitos/4 dias) foram mais representativos (figura 52).

No perfil dos óbitos registrados para o percentil 70 dos dados (figura 53), as mortes do sexo masculino foram mais frequentes em 7 anos, com estimativas de 2,44 óbitos/10.000 habitantes para o sexo masculino e 2,42 óbitos/10.000 habitantes, para o feminino, no ano de 2010.

De acordo com a distribuição etária para os anos de maior ocorrência, foram observados óbitos a partir dos 10 anos; porém a maior concentração se deu nas faixas etárias superiores aos 65 anos. As faixas de 65 a 69 anos tiveram estimativas próximas a 10 óbitos para cada 10.000 habitantes; de 70 a 74 anos, as estimativas foram de 10 óbitos (2007) a 17 óbitos (2010); enquanto para 75 anos ou mais, chegaram a 12 óbitos (2007) e 33 óbitos (2010). Para os demais anos a maior concentração de registros se deu a partir de 70 anos ou mais.

No percentil 90 (figura 54) os óbitos também foram mais frequentes para o sexo masculino, com maior pronunciamento no ano de 2010. Todos os anos da série tiveram estimativas inferiores a 1 óbito para cada 10.000 habitantes. Todavia, 2010 registrou estimativas de 2,66 óbitos para o sexo masculino e 1,85 para o sexo feminino.

No que se refere ao perfil etário dos registros, a maioria concentrou-se entre 75 anos ou mais. Em 2007, houve maior registro para sujeitos de 70 anos ou mais. Em quase todos os anos e faixas etárias as estimativas situaram-se próximas aos 10 óbitos para cada 10.000 habitantes, com exceção do ano de 2010, com estimativa próxima a 40 óbitos para cada 10.000 habitantes entre idosos com 75 ou mais anos de vida.

Figura 52 - Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 3 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010.

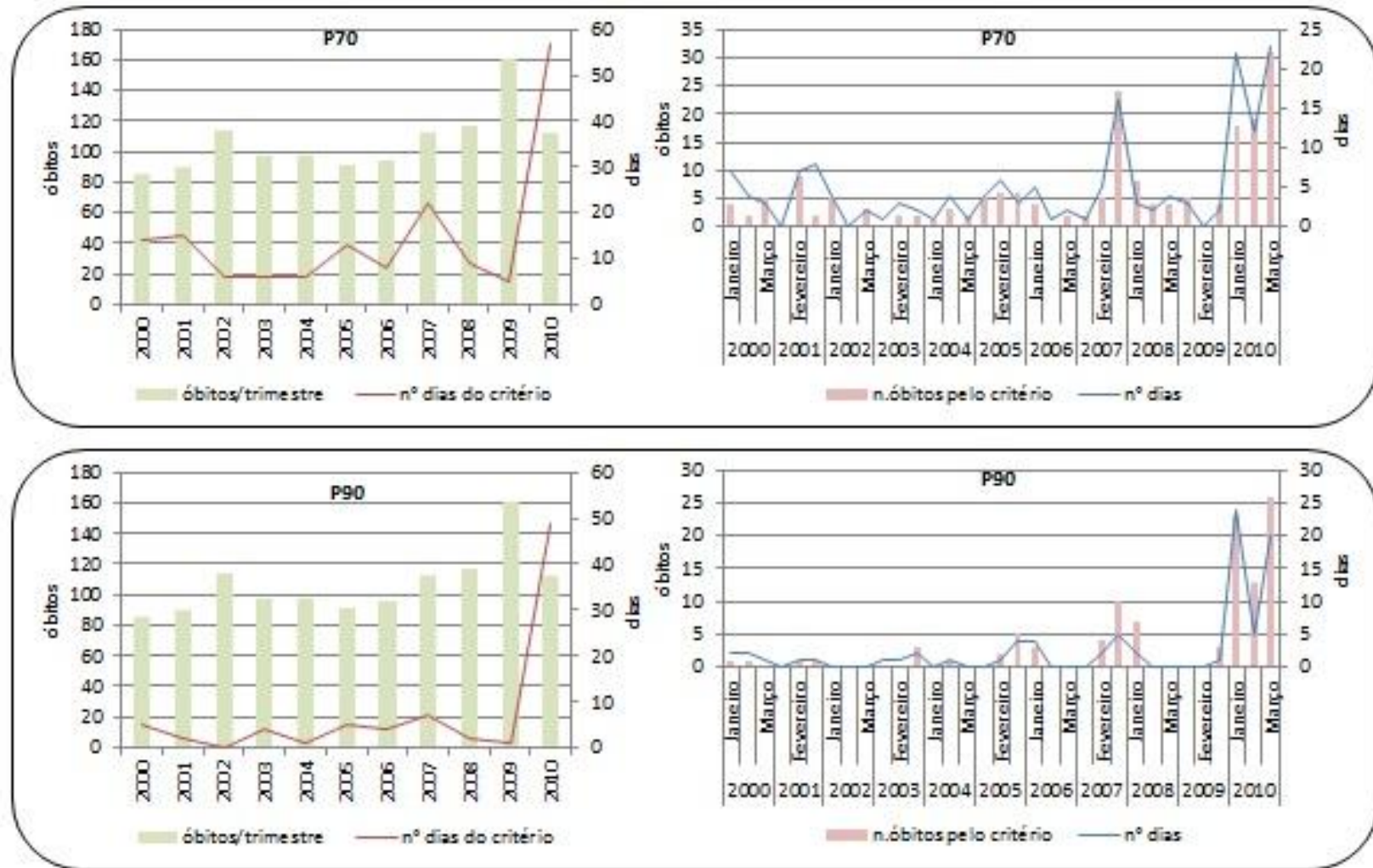
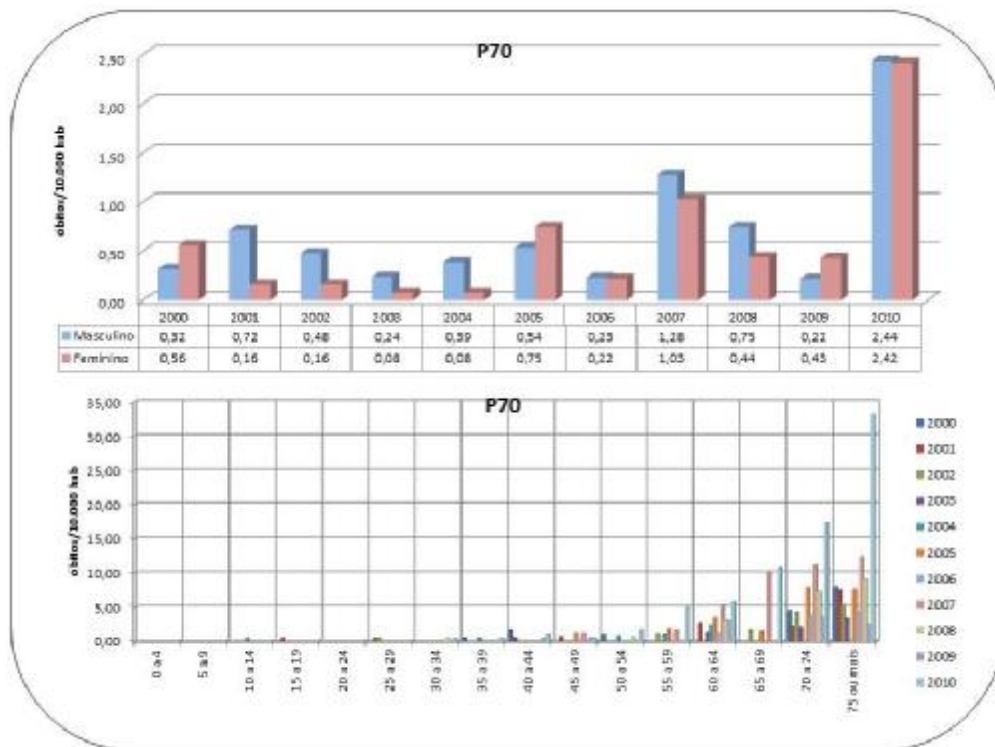
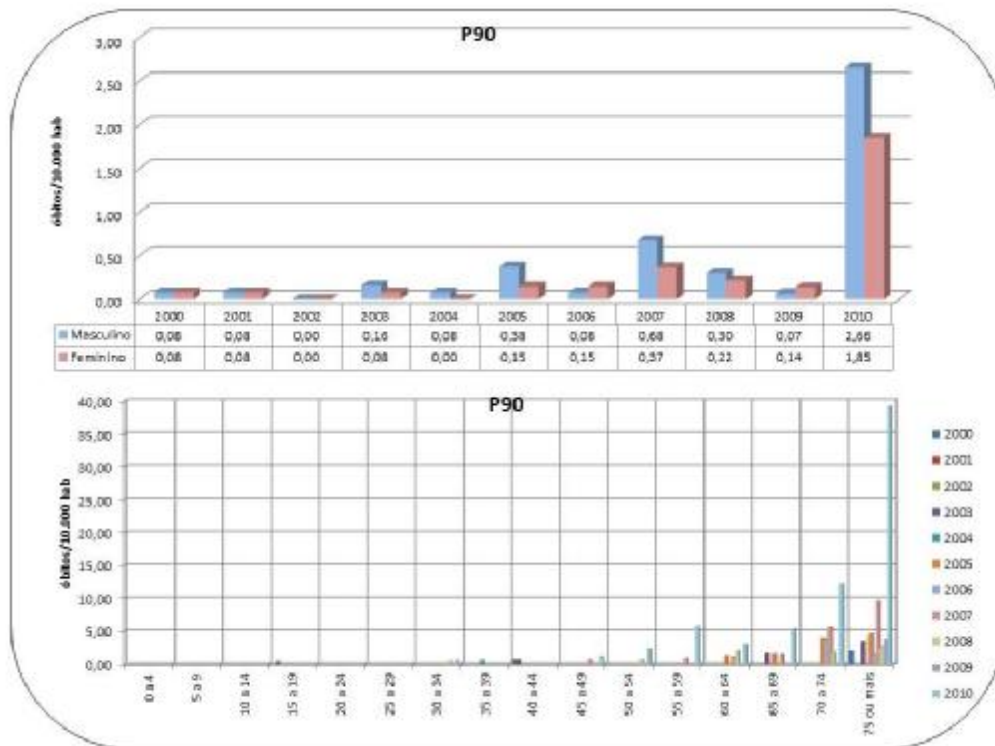


Figura 53 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Figura 54 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

***O critério 4: dias com temperatura mínima maior que o P70 e o P90***

No critério 4, dias com temperaturas mínimas superiores ao P70 e P90, foram encontrados 145 dias e 29 períodos para o P70 dos dados, com registros de 166 óbitos; enquanto para o P90, foram identificados 85 dias e 10 períodos que registraram 109 óbitos. Observando-se apenas as temperaturas mínimas, constata-se que os eventos diários com  $T_{mín}$  superior aos 22,4°C (P90) resultaram em maior média, de 1,28 óbitos/dia (tabela 12).

Tabela 12 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 4 – dias com  $T_{mín} > P70$  e P90.

<b>Critério</b>	<b>Nº de dias</b>	<b>Período</b>	<b>Nº de óbitos</b>	<b>Média Óbitos/dia</b>
$T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$ (P70)	145	29	166	1,14
$T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$ (P90)	85	10	109	1,28

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

O critério 4 foi mais frequente para o P70 ( $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$ ) nos anos iniciais da série, 2000 a 2004, tendo em 2003 o maior número de dias (30 dias). No ano de 2009, com o maior registro de óbitos para o trimestre (161 óbitos), ocorreram apenas 8 dias do critério. No P90, os eventos foram mais frequentes em 2001 (31 dias) e 2004 (18 dias) (figura 55).

Na avaliação mensal do P70, fevereiro/2003 (20 óbitos/8 dias), janeiro/2001 (17 óbitos/18 dias) e fevereiro/2004 (17 óbitos/12 dias) foram os meses mais representativos. Para o P90, janeiro/2001 teve o maior número de óbitos e dias do critério (31 óbitos/27 dias), enquanto fevereiro/2003 (12 óbitos/ 6 dias) e março/2009 (11 óbitos/ 5 dias) tiveram maior razão óbitos/dias (figura 55).

Ao analisar o perfil dos registros para o P70 (figura 56) verifica-se maior ocorrência proporcional para o sexo masculino. Apenas em 2002, 2005 e 2010 foram mais frequentes para o sexo feminino, que teve em 2002, estimativa de 1,17 óbitos para cada 10.000 habitantes. Já para o sexo masculino, 2003 e 2004 tiveram as estimativas mais elevadas, com respectivamente, 1,96 e 1,17 óbitos para cada 10.000 habitantes. A maior concentração por grupos etários situou-se nas idades a partir de 70 anos. Entre 2001 e 2004 as estimativas foram de 17 ou mais óbitos, tendo em 2003, estimativa de 23 óbitos para cada 10.000 habitantes.



Figura 55 - Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 4 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010.

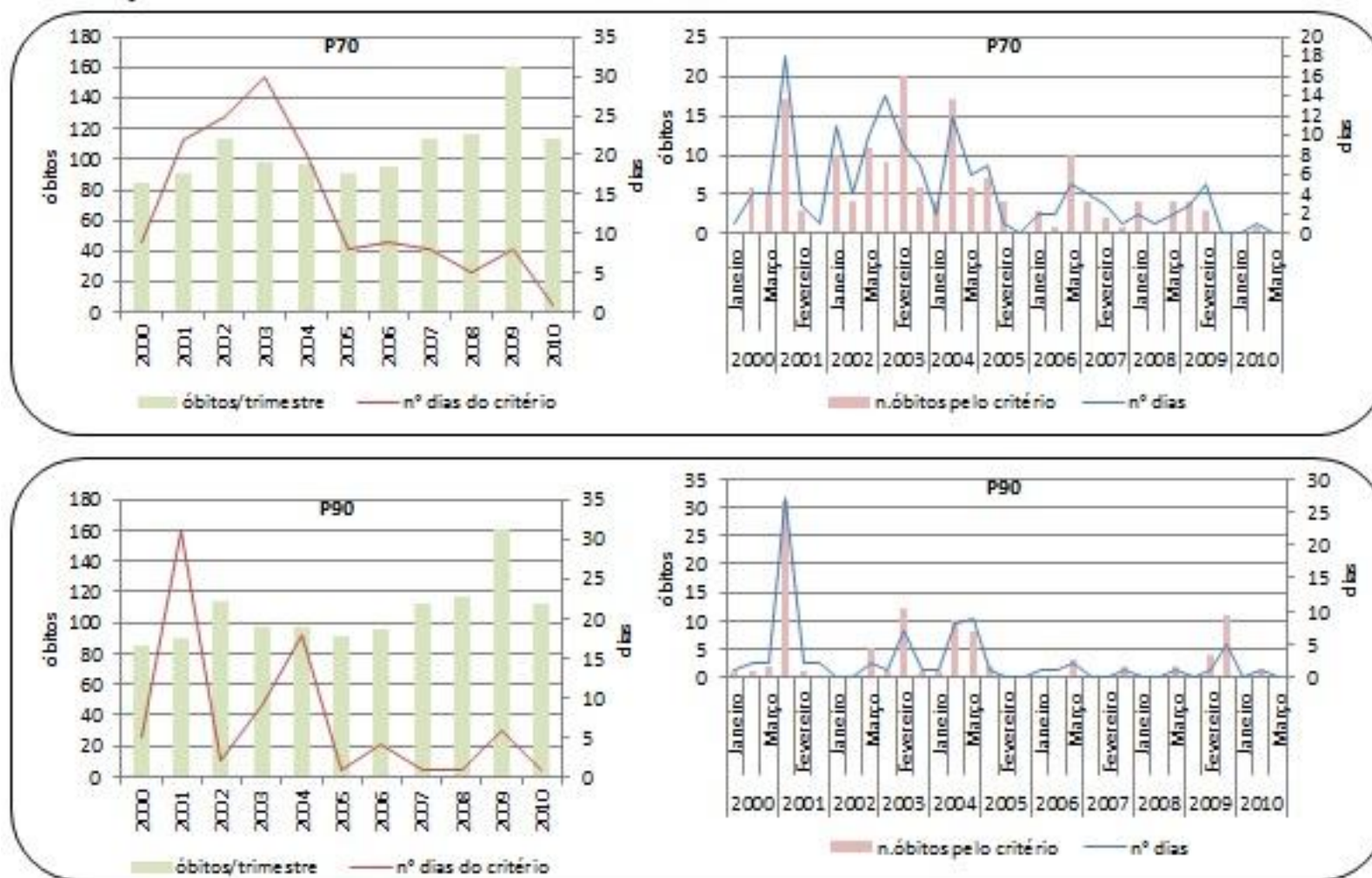
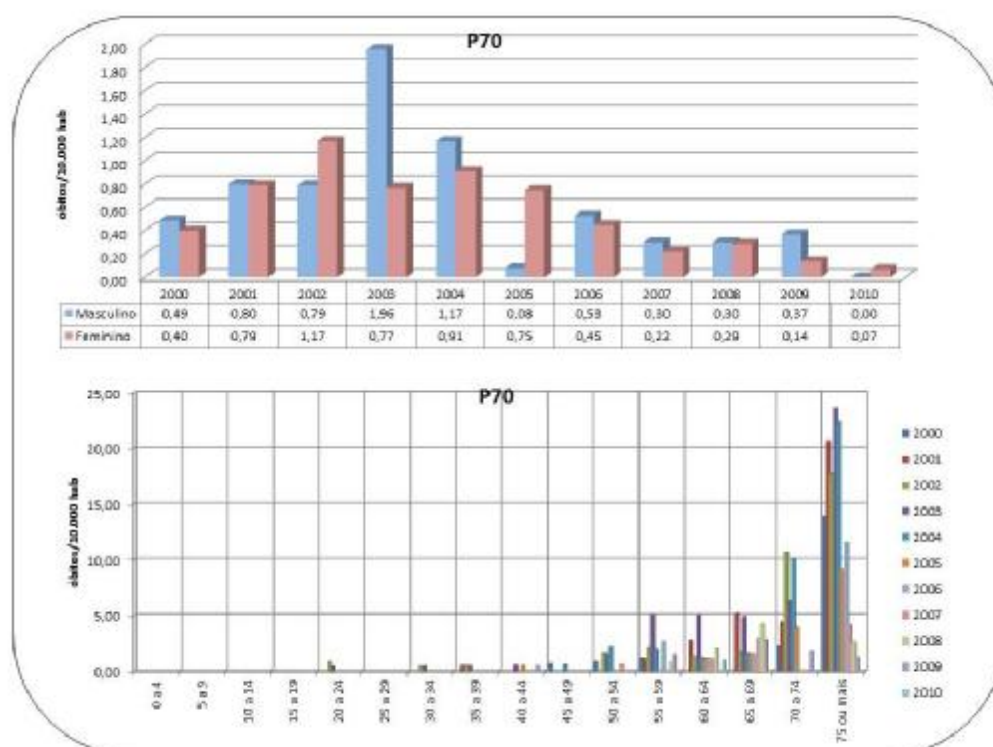


Figura 56 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.

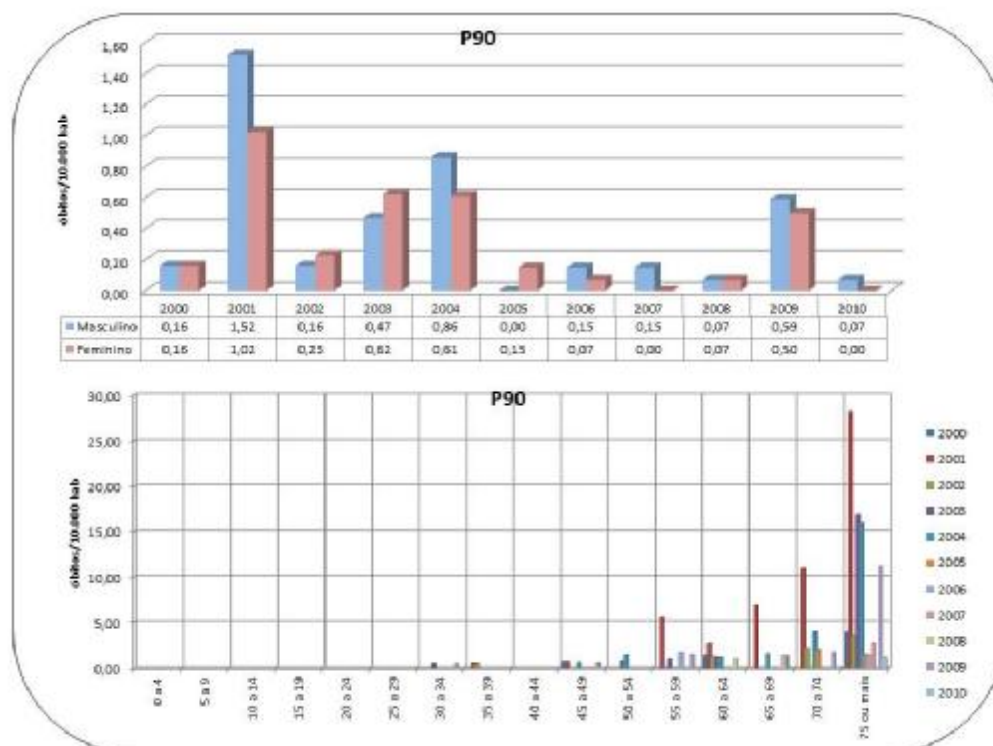


Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para o percentil 90 (figura 57), os óbitos foram mais frequentes para o sexo masculino, alcançando um máximo no ano de 2001, com estimativa de 1,52 óbitos; enquanto para o sexo feminino, 2003 e 2004 tiveram maior ocorrência, com estimativas próximas a 0,60 óbitos. Na distribuição etária, identificam-se ocorrências a partir dos 30 anos, porém a maior frequência se dá a partir dos 55 anos.

Os óbitos registrados em 2001 tiveram maior concentração a partir dos 70 anos, com estimativas mais significativas de quase 7 óbitos para cada 10.000 habitantes, para idosos de até 69 anos; 11 óbitos/10.000 habitantes para idosos entre 70 e 74 anos; e 28 óbitos/10.000 habitantes a partir dos 75 anos. Em 2003 e 2004, as mortes de idosos com 75 anos ou mais foram significativas tendo estimativas entre 17 e 16 óbitos para cada 10.000 habitantes, respectivamente.

Figura 57 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

#### ***O critério 5: dias com temperaturas máxima e mínima superiores ao P70 e ao P90***

O critério 5 investigou os dias em que a  $T_{máx}$  e a  $T_{mín}$  foram superiores ao P70 e P90. No percentil 90 foram encontrados 19 dias, mas apenas 1 período, com registros de 20 óbitos. Para o P70 o critério observado com maior frequência teve 135 dias distribuídos em 29 períodos, sendo mais do que oito vezes maior o número de óbitos com relação ao P90 da série; de modo que a maior relação óbitos/dia foi identificada nesse percentil (tabela 13).

Tabela 13 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 5 – dias com  $T_{máx} > P70$  e  $P90$  e  $T_{mín} > P70$  e  $P90$ .

Critério	Nº de dias	Período	Nº de óbitos	Média Óbitos/dia
$T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$ (P70)	135	29	169	1,25
$T_{máx} > 34,3^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$ (P90)	19	1	20	1,05

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Em se tratando do perfil anual para o P70 ( $T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$  e  $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$ ), apenas em 2009 não foi verificado o critério. Nos demais anos, observou-se maior frequência em

2001 (28 dias), 2003 (19 dias), 2006 (15 dias) e 2010 (13 dias). Para o P90 ( $T_{\text{máx}} > 34,3^{\circ}\text{C}$  e  $T_{\text{mín}} > 22,4^{\circ}\text{C}$ ), o critério só foi encontrado em 2001 (4 dias), 2006 (4 dias) e 2010 (6 dias) (figura 58).

Na distribuição mensal do P70, janeiro/2001 (17 óbitos/13 dias), fevereiro/2003 (15 óbitos/11 dias) e março/2009 (20 óbitos/7 dias) apresentaram maior número de óbitos. A relação óbitos/dia foi maior no mês de março/2009 e em fevereiro/2009 (13 óbitos/ 3 dias). Para o P90 dos dados, no trimestre de 2010 houve o maior número de óbitos, com um máximo em março (4 óbitos/2 dias) e fevereiro (3 óbitos/ 1 dia) (figura 58).

Os óbitos que ocorreram para o percentil 70 (figura 59), nos anos de 2002, 2004, 2007 e 2010 foram mais frequentes para o sexo feminino. Todavia, nos anos de maior registro, 2001 e 2009, foram mais significativos para o sexo masculino. As estimativas mais elevadas foram de 1,71 óbitos a cada 10.000 habitantes do sexo masculino em 2009 e 1,07 óbitos a cada 10.000 habitantes do sexo feminino em 2010.

Os óbitos do sexo feminino concentraram-se nas faixas etárias de 65 a 69 anos (2010) e 75 anos ou mais (2002, 2007 e 2010), registrando estimativas de até 12 óbitos/10.000 habitantes no ano de 2010. Para o sexo masculino, em 2001 distribuíram-se a partir dos 55 anos, com concentração entre 75 anos ou mais (estimativa de 20 óbitos/10.000 habitantes). Em 2003 e 2009, também foram mais frequentes entre 75 anos ou mais, com estimativas de 25 e 27 óbitos/10.000 habitantes, respectivamente.

Os óbitos que ocorreram conforme as características desse critério para o percentil 90 (figura 60) foram mais frequentes para o sexo masculino em 2001 e 2010 e para o feminino em 2006 e 2010; com estimativa máxima inferior a 1 óbito (0,30 óbitos/10.000 habitantes do sexo masculino). Os óbitos que ocorreram em 2001, distribuíram-se entre sujeitos de 55 a 74 anos, com estimativas próximas a 2 óbitos/10.000 habitantes, para os mais idosos. Já no ano de 2006, com óbitos mais frequentes para o sexo feminino, concentraram-se entre mulheres com idades entre 70 a 74 anos (estimativa inferior a 2 óbitos); enquanto 2005 e 2010, concentraram-se em 75 anos ou mais, com estimativas mais elevadas; 3 e 3,5 óbitos/10.000 habitantes, respectivamente.

Figura 58 - Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 5 para os percentis 70 e 90 dos eventos de calor no período de 2000 a 2010.

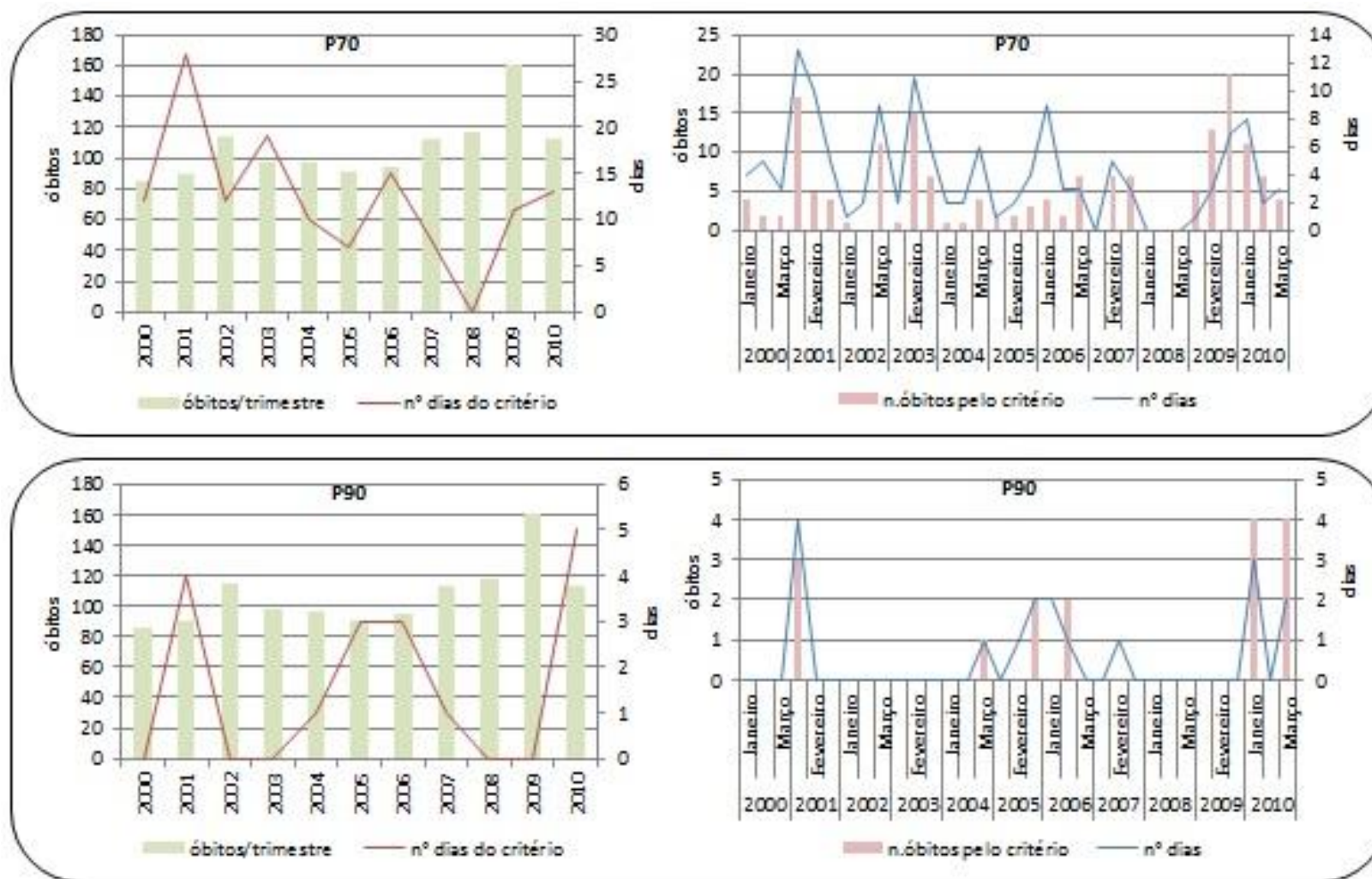
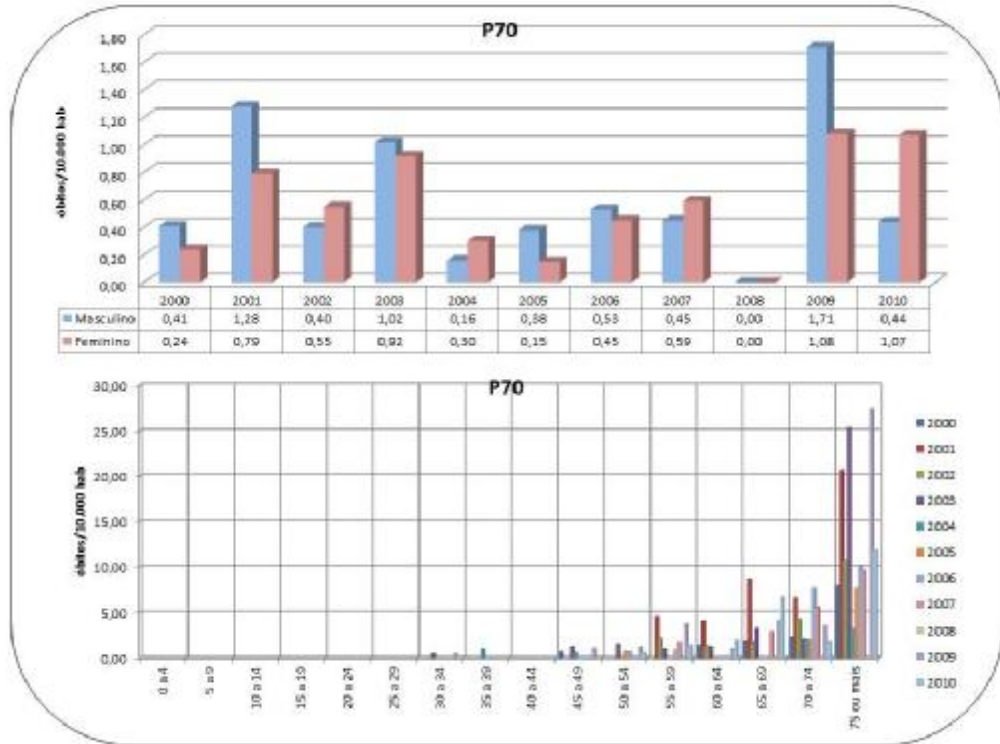
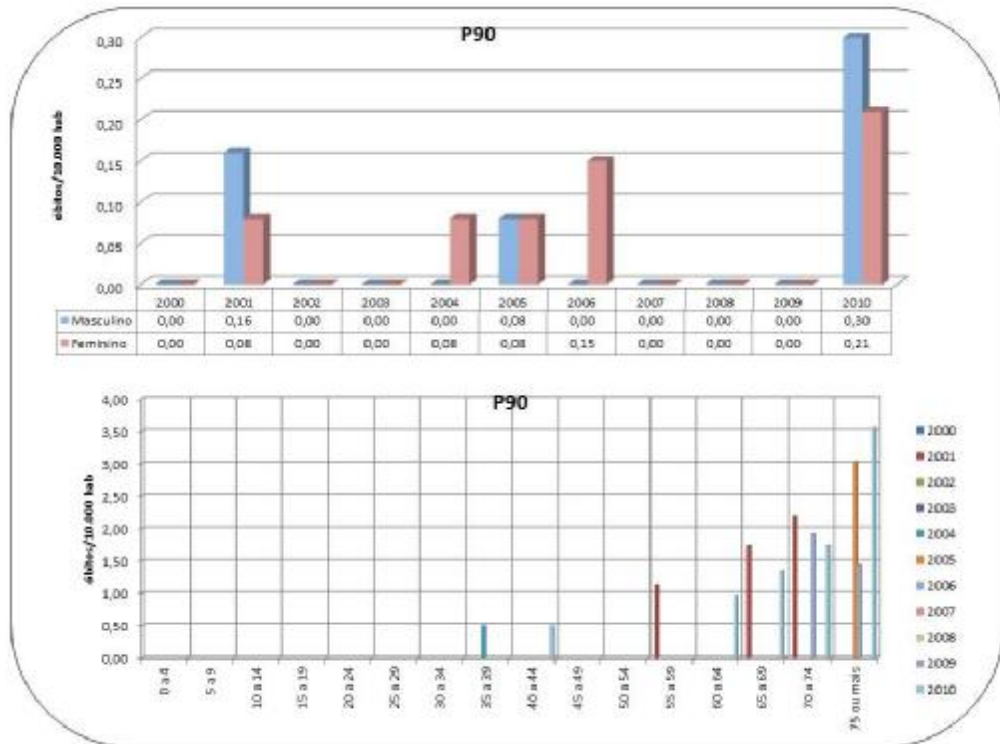


Figura 59 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 70 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

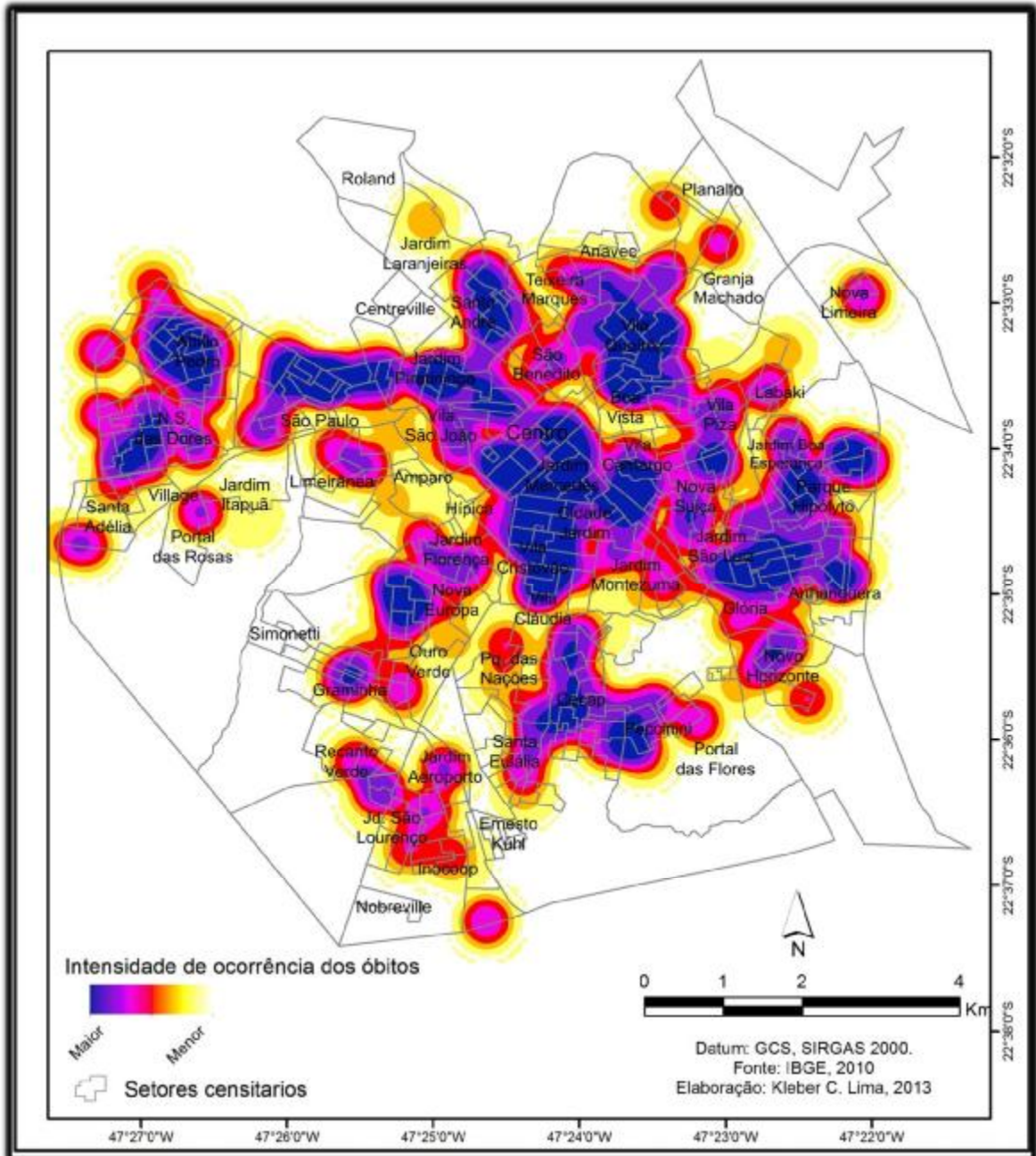
Figura 60 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 90 dos eventos de calor, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Os óbitos que ocorreram nos dias referentes ao percentil 70 dos dados (dias com temperatura máxima superior a  $32,4^{\circ}\text{C}$  e/ou temperatura mínima superior a  $21,5^{\circ}\text{C}$ ) distribuíram-se no eixo leste – oeste, concentrando as ocorrências no eixo de maior mortalidade identificado para a série temporal (mapa 13).

Mapa 13 - Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 70, do período de calor.



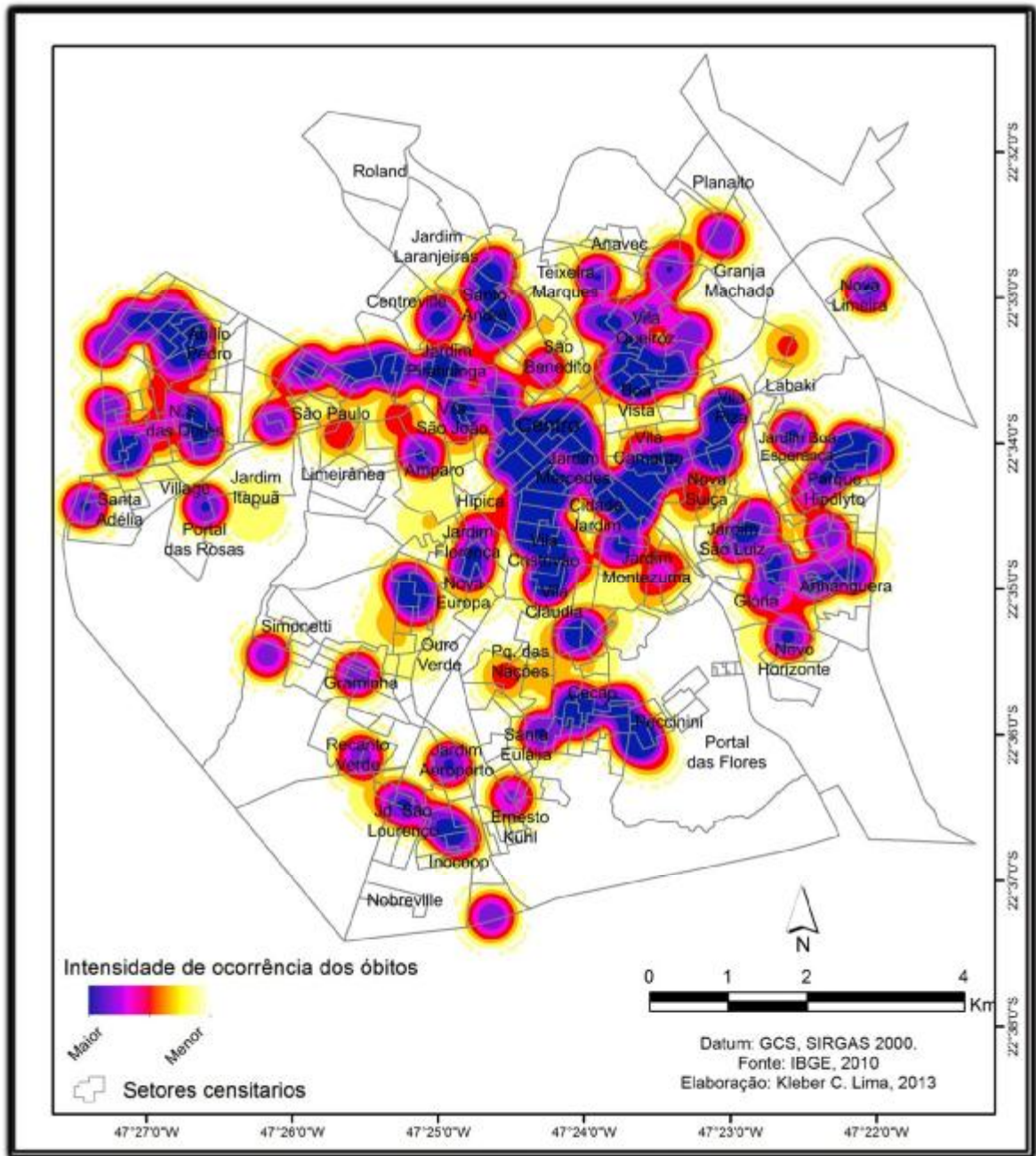
Houve maior intensidade de ocorrências nos bairros Vila Cláudia, Vila São Cristóvão, Cidade Jardim, Jardim Mercedes e Centro (centro – sul), ao norte – nordeste nos bairros Vila Queiroz e Boa Vista; à noroeste no Jardim Santo André e Jardim Piratininga; à oeste no bairro Nossa Senhora das Dores, Abílio Pedro e Jardim São Paulo (oeste – noroeste). As porções sudoeste, sul e sudeste tiveram menor intensidade de ocorrência.

Para o percentil 90 dos dados (mapa 14), dias com temperaturas máxima superior a 34,3°C e/ou temperatura mínima superior a 22,4°C correspondentes aos óbitos que ocorreram em condições térmicas mais extremas, as áreas de maior intensidade foram constatadas de forma mais individualizada na porção central e entorno próximo, sentido leste e noroeste.

Essas áreas têm como bairros de referência a Vila São Cristóvão, Cidade Jardim, Jardim Mercedes e Centro; sentido centro – leste incorporam Jardim Nova Suíça e Vila Camargo; a noroeste Boa Vista e Vila Queiroz; sentido oeste, Jardim São Paulo, Abílio Pedro e Nossa Senhora das Dores. Nas porções sudoeste, sul e sudeste, com menor intensidade os bairros Nova Europa e Ouro Verde; Jardim São Lourenço e Cecap, respectivamente, foram mais representativos.



Mapa 14 - Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 90, do período de calor.



#### 7.4. Análise tempo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no período frio

*O critério 1: dois dias consecutivos com temperatura máxima e mínima menor do que o P05 e o P10 – Índice de Díaz*

O critério 1 identificou episódios em que ocorreram registros térmicos consecutivos dentro da faixa estabelecida conforme os percentis dos dados – P05 ( $T_{\text{máx}} < 20^{\circ}\text{C}$  e  $T_{\text{mín}} <$

8,5°C) e P10 ( $T_{\text{máx}} < 21,1^{\circ}\text{C}$  e  $T_{\text{mín}} < 9,4^{\circ}\text{C}$ ). Foram identificados 10 dias e 4 períodos para o P05 e 29 dias e 11 períodos para o P10. Quando considerada a média diária de óbitos, verificou-se que o P05 dos dados, que representa as temperaturas mais extremas da série, teve valor mais significativo (tabela 14).

Tabela 14 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 1 – Dois dias consecutivos com  $T_{\text{máx}} < P05$  e  $T_{\text{mín}} < P05$  e  $T_{\text{máx}} < P10$  e  $T_{\text{mín}} < P10$ .

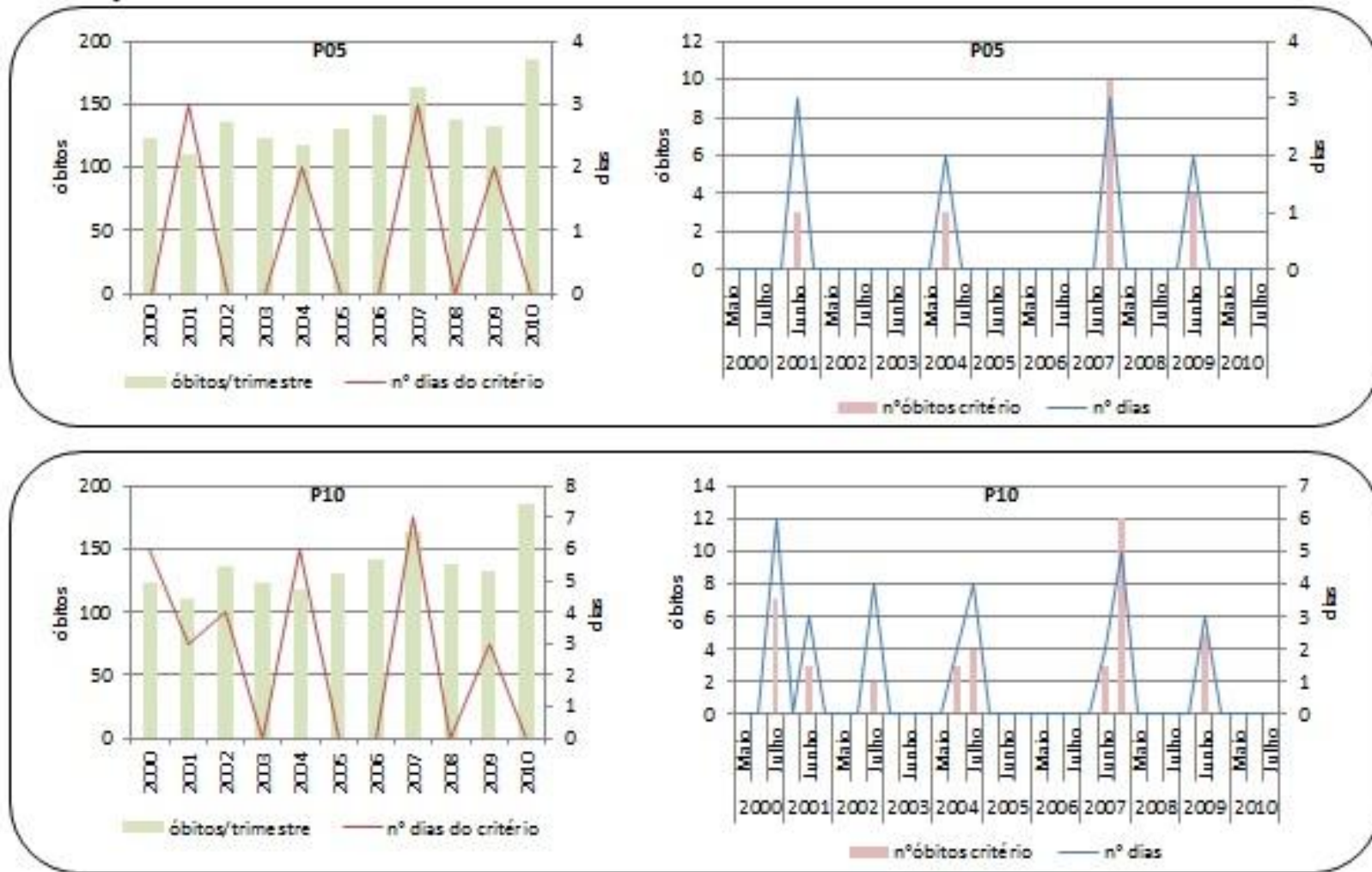
<b>Critério 1</b>	<b>N° de dias</b>	<b>Período</b>	<b>N° de óbitos</b>	<b>Média Óbitos/dia</b>
2 dias consecutivos $T_{\text{máx}} < 20^{\circ}\text{C}$ e $T_{\text{mín}} < 8,5^{\circ}\text{C}$ (P05)	10	4	20	2,0
2 dias consecutivos $T_{\text{máx}} < 21,1^{\circ}\text{C}$ e $T_{\text{mín}} < 9,4^{\circ}\text{C}$ (P10)	29	11	39	1,34

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

A existência de eventos com registros em dois dias consecutivos de  $T_{\text{máx}}$  inferior a  $20^{\circ}\text{C}$  e  $T_{\text{mín}}$  inferior a  $8,5^{\circ}\text{C}$  (P05 – Índice de Díaz) foi constatada nos anos de 2001, 2004, 2007 e 2009, não encontrando registros do critério para esse percentil nos demais anos. Para o P10 (dois dias consecutivos com temperatura máxima inferior a  $21,1^{\circ}\text{C}$  e temperatura mínima inferior a  $9,4^{\circ}\text{C}$  – Índice de Díaz) o critério foi identificado em seis dos onze anos da série, com maior frequência nos anos de 2000 (6 dias), 2004 (6 dias) e 2007 (7 dias) (figura 61).

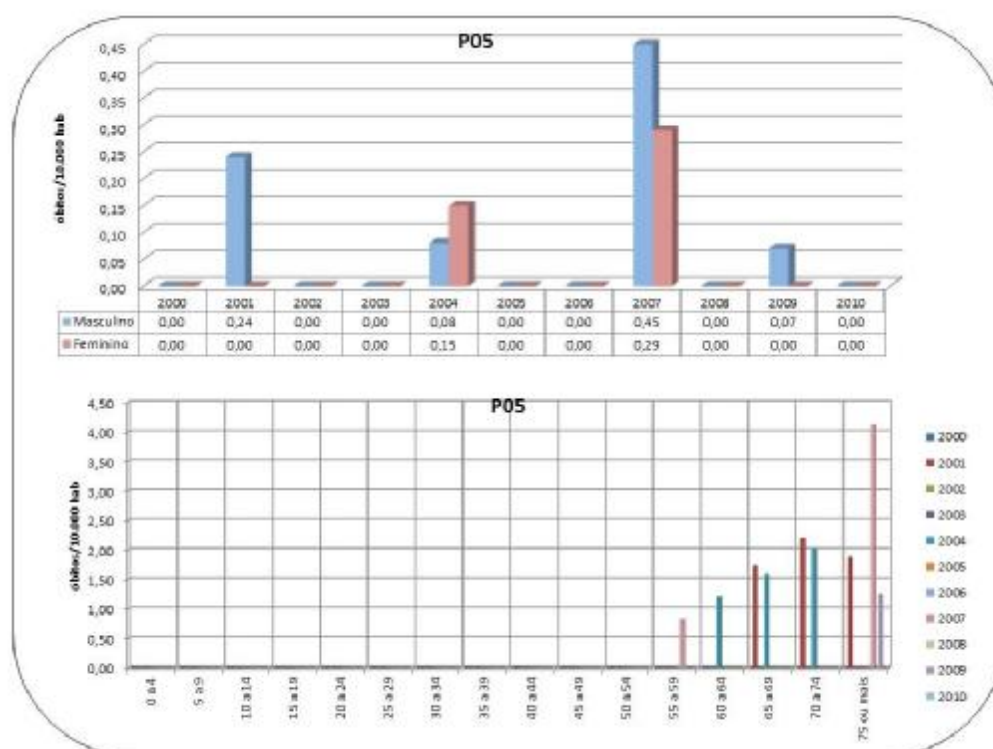
Tratando-se da relação entre o número de óbitos e o número de dias, julho de 2007 registrou maior número de óbitos em menor número de dias, 10 ocorrências em 3 dias; demonstrando ser esse mês o de maior relevância para o P05. Para o P10, o maior número de ocorrências em um menor número de dias se deu em julho de 2007 (12 óbitos/6 dias), junho de 2004 e 2007 (3 óbitos/1 dia) e junho de 2009 (5 óbitos/3 dias) (figura 61).

Figura 61 - Distribuição dos órbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 1 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010.



Na aplicação do Índice de Díaz para o percentil 5 (figura 62), os óbitos foram mais frequentes para o sexo masculino e mais significativos para ambos os sexos em 2007, apesar de as estimativas serem inferiores a 1 óbito/10.000 habitantes. Os óbitos distribuíram-se na faixa dos 55 anos ou mais, tendo no ano de maior registro estimativas de até 4 óbitos/10.000 habitantes (2007) e quase 2 óbitos/10.000 habitantes em 2001 e 2004.

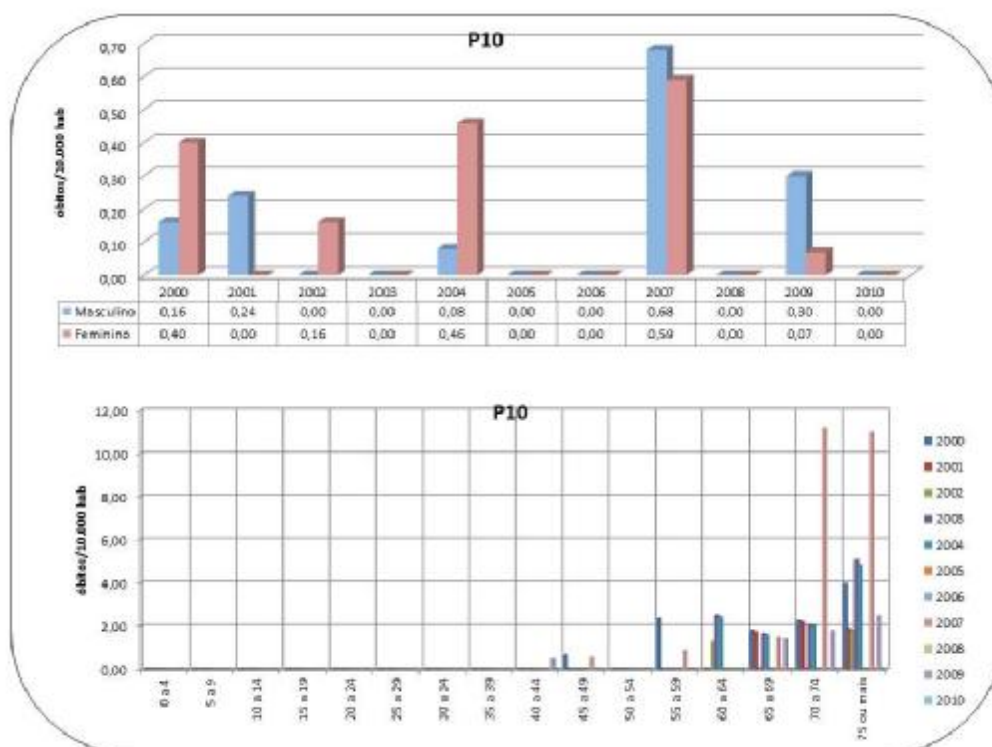
Figura 62 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para o percentil 10 (figura 63), os óbitos do sexo feminino foram mais frequentes nos anos de 2000, 2002 e 2004, e para o sexo masculino nos anos de 2001, 2007 e 2009. Em 2007, apesar do maior número de registros, as estimativas foram inferiores a 1 óbito/10.000 habitantes para ambos os sexos (0,68 e 0,59 – sexo masculino e feminino, respectivamente). Ocorreram óbitos a partir dos 40 anos com maior concentração nas faixas de 75 anos ou mais. O ano de 2007 registrou estimativa de até 11 óbitos/10.000 habitantes (faixa de 70 a 74 anos), enquanto nos demais anos as estimativas foram de até 5 óbitos /10.000 habitantes.

Figura 63 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 1, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

***O critério 2: dias com temperatura máxima menor do que o P0 e o P10 e/ou temperatura mínima menor do que o P05 e o P10***

O critério 2 referiu-se a todos os dias dos trimestres frios que apresentaram temperaturas máxima e/ou mínima absoluta dentro da faixa térmica determinada pelos percentis (P05 e P10), ou seja, ele incorpora de forma somatória todos os dias da série, com temperatura máxima e/ou mínima inferior ao P05 e P10. Foram identificados 83 dias com estas características para o P05 e 156 dias para o P10. Ao comparar o número de dias e óbitos, verifica-se que, mesmo sendo maior a frequência de dias do P10 na média óbitos/dia, há maior relação para o P05 dos dados - 1,55 óbitos/dia (tabela 15).

O critério 2 foi identificado em todos os anos investigados. Para o P05 foi mais recorrente nos anos de 2004, 2007 e 2009 (13 dias em cada ano), assim como para o P10 – 2004 (24 dias), 2007 (21 dias) e 2009 (24 dias) (figura 64).

Tabela 15 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 2 – dias com  $T_{\text{máx}} < P05$  e  $P10$  e/ou  $T_{\text{mín}} < P05$  e  $P10$  dos dados.

<b>Critério 2</b>	<b>Nº de dias</b>	<b>Período*</b>	<b>Nº de óbitos</b>	<b>Média Óbitos/dia</b>
$T_{\text{máx}} < 20^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{\text{mín}} < 8,5^{\circ}\text{C}$ (P05)	83	0	129	1,55
$T_{\text{máx}} < 21,1^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{\text{mín}} < 9,4^{\circ}\text{C}$ (P10)	156	0	229	1,47

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

\*não foram considerados períodos pois o critério contém todos os dias de registro dos percentis independente se individuais ou consecutivos.

No que tange aos meses com maior número de óbitos (figura 64), para o P05, maio/2007 (15 óbitos/6 dias), junho/2009 (11 óbitos/10 dias) e julho/2000 e 2007 (11 e 15 óbitos/4 e 7 dias, respectivamente), foram os mais representativos; sendo a razão óbitos/dia maior nos meses de maio e julho de 2007. Para o P10, o critério foi mais frequente nos meses de junho (2001, 2005, 2008, 2009 e 2010) e julho (2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2007). Maio foi mais representativo só no ano de 2007. Na relação óbitos/dia, apesar de junho/2009 apresentar o maior total de óbitos (21 óbitos/15 dias), destacam-se maio/2007 (18 óbitos/8 dias) e julho/2007 (19 óbitos/10 dias).

Em 7 dos 11 anos observados para o percentil 5 (figura 65), os óbitos foram mais frequentes para o sexo feminino, tendo um ápice em 2007, com estimativa de 1,32 óbitos/10.000 habitantes. Para o sexo masculino, 2007 também correspondeu ao ano de maior registro, com estimativa de 1,23 óbitos/10.000 habitantes. No que tange às faixas etárias mais frequentes, verificou-se óbitos a partir dos 35 anos. Porém, entre 35 a 69 anos, tiveram estimativas de até 5 óbitos/10.000 habitantes. Nas faixas correspondentes aos 70 anos ou mais, estimativas de até 10 óbitos/10.000 habitantes foram mais frequentes, registrando em 2007 estimativa de 20 óbitos/10.000 habitantes.

Para o percentil 10 dos dados (figura 66), verificou-se em 6 dos 11 anos, maior frequência de óbitos para o sexo feminino, tendo nos anos de 2004 (1,45 óbitos), 2007 (1,76 óbitos) e 2009 (1,51 óbitos) as maiores estimativas para cada 10.000 habitantes. Para o sexo masculino, os anos de 2001 e 2010 tiveram as estimativas mais representativas, com 0,96 cada um. Foram registrados óbitos a partir dos 20 anos de idade, porém as faixas entre 65 anos ou mais tiveram maior número de ocorrências. Até os 65 anos, a estimativa foi de até 5 óbitos para cada 10.000 habitantes, chegando à estimativa de 24 óbitos em 2007. Para idosos de 75 anos ou mais, os óbitos foram mais frequentes em 2004 e 2009, quando ultrapassaram a estimativa de 20 óbitos, chegando a 26 óbitos/10.000 habitantes em 2007.

Figura 64 - Distribuição dos órbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 2 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010.

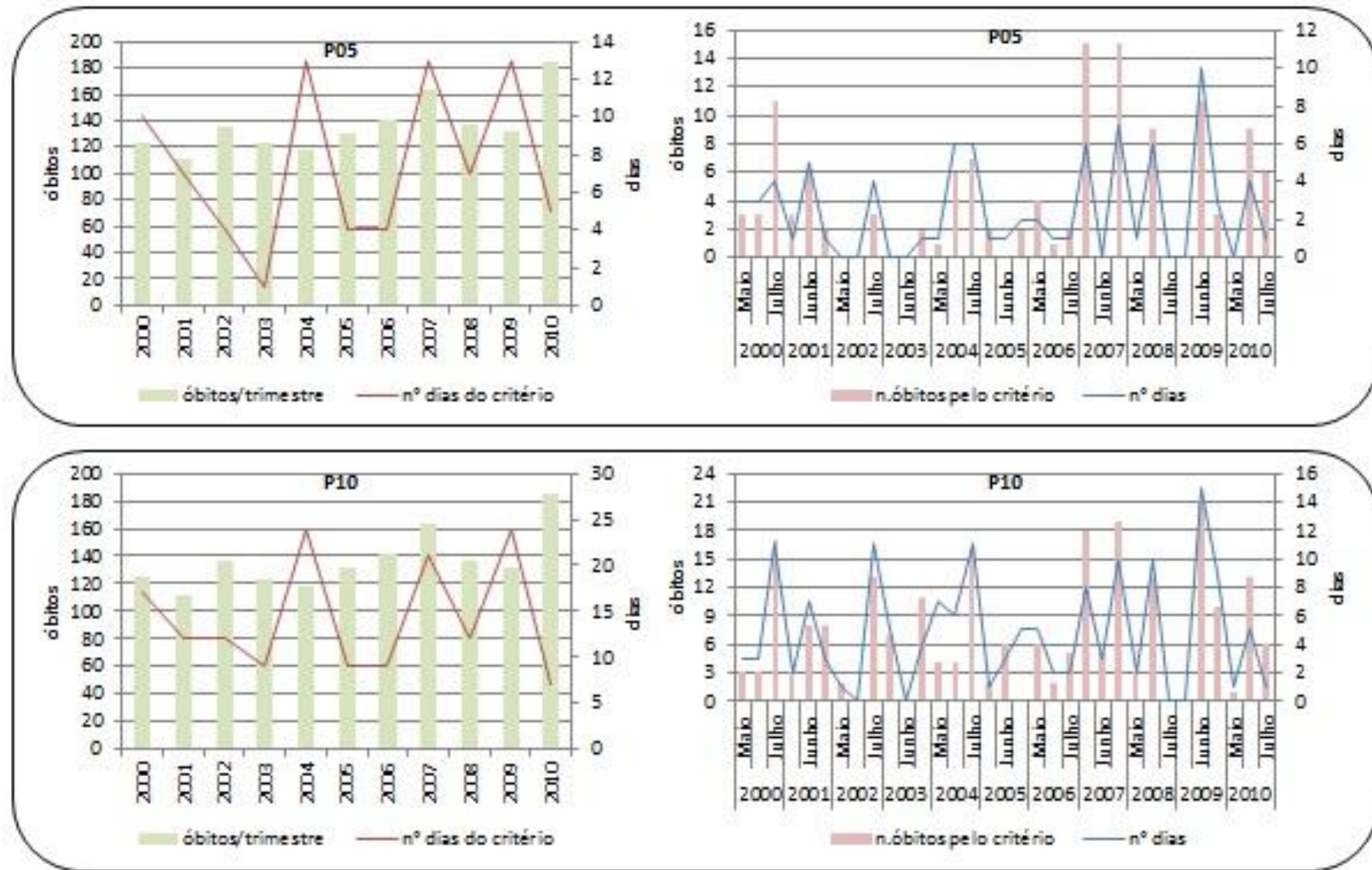
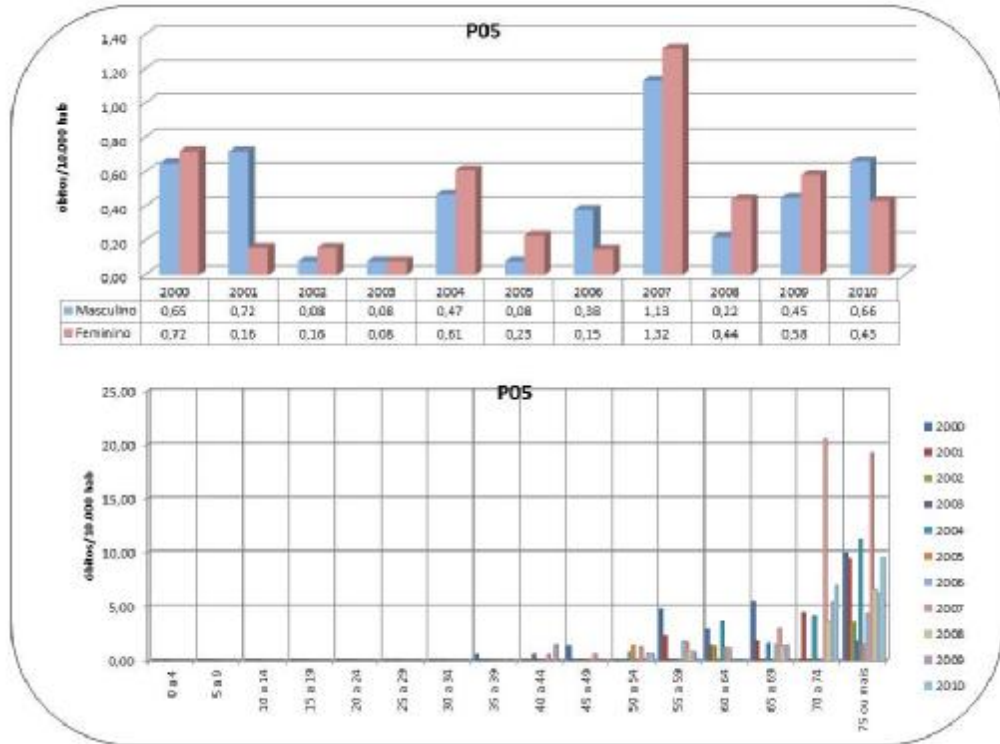
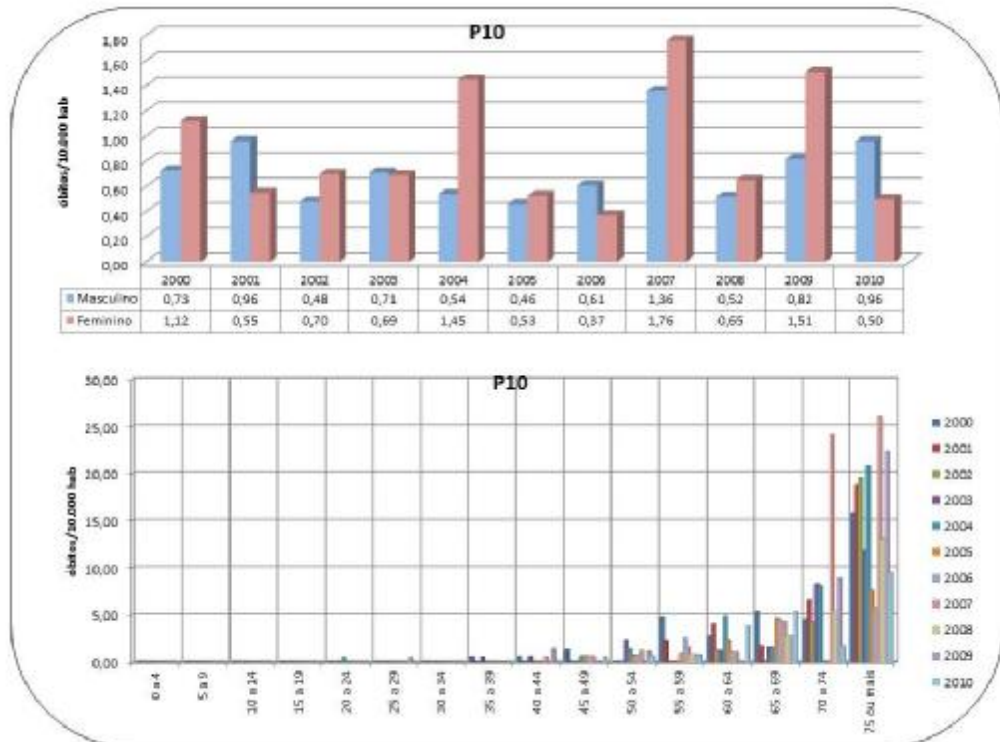


Figura 65 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Figura 66 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 2, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)



***O critério 3: dias com temperatura máxima menor que o P05 e o P10***

O critério 3 considerou apenas as temperaturas máximas inferiores ao P05 ( $< 20^{\circ}\text{C}$ ) e P10 ( $< 21,1^{\circ}\text{C}$ ). Foram observados 32 dias do critério e 7 períodos para o P05, com registros de 55 óbitos; e 57 dias e 11 períodos para o P10, com registros de 95 óbitos. A média dos óbitos/dia foi maior para os episódios mais frios do P05 (1,72 óbitos/dia), ou seja, dias em que a temperatura máxima foi inferior aos  $20^{\circ}\text{C}$  (tabela 16).

Tabela 16 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 3 – dias com  $T_{\text{máx}} < \text{P05}$  e P10.

Critério 3	Nº de dias	Período	Nº de óbitos	Média Óbitos/dia
$T_{\text{máx}} < 20^{\circ}\text{C}$ (P05)	32	7	55	1,72
$T_{\text{máx}} < 21,1^{\circ}\text{C}$ (P10)	57	11	95	1,66

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

No que se refere ao P05 ( $T_{\text{máx}} < 20^{\circ}\text{C}$ ), a maior frequência dos dias com registros do critério 3 ocorreu nos anos centrais da série, entre 2004 e 2007, com maior representatividade em 2005 (7 dias) e 2007 (6 dias). Para o P10 ( $T_{\text{máx}} < 21,1^{\circ}\text{C}$ ), o critério 3 foi mais frequente nos anos de 2004, 2005, 2007 e 2008 (figura 67).

Apesar desse critério ser mais representativo nos anos centrais da série, para o P05 destacaram-se com maior número de ocorrências em um único dia e maior total mensal, julho/2010 (6 óbitos/1 dia) e maio/2007 (11 óbitos/4 dias), respectivamente. No P10 dos dados, julho/2003 (10 óbitos/3dias) e julho/2010 (6 óbitos/1 dia) tiveram a maior razão óbitos/dia. Julho/2004 (9 óbitos/4dias) e maio/2007 (8 óbitos/3 dias) também demonstraram expressividade no contexto de avaliação do critério para este percentil (figura 67).

Na avaliação do percentil 5 (figura 68), conforme o critério 3, os óbitos foram mais frequentes para o sexo feminino, com maior estimativa de óbitos no ano de 2007 (0,73 óbitos/10.000 habitantes), enquanto para o sexo masculino o ano de 2001 foi o mais representativo (0,40 óbitos/10.000 habitantes). No que tange à distribuição dos óbitos conforme a faixa etária, identificou-se ocorrências a partir dos 40 anos tendo até os 69 anos estimativas inferiores a 2 óbitos/10.000 habitantes. Nas faixas de 70 anos ou mais, houve maior concentração dos registros, com estimativas de 7 óbitos/10.000 habitantes (2007 – sujeitos entre 70 e 74 anos) e 11 óbitos/10.000 habitantes (2004 – sujeitos com 75 anos ou mais).

Figura 67 - Distribuição dos órbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 3 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010.

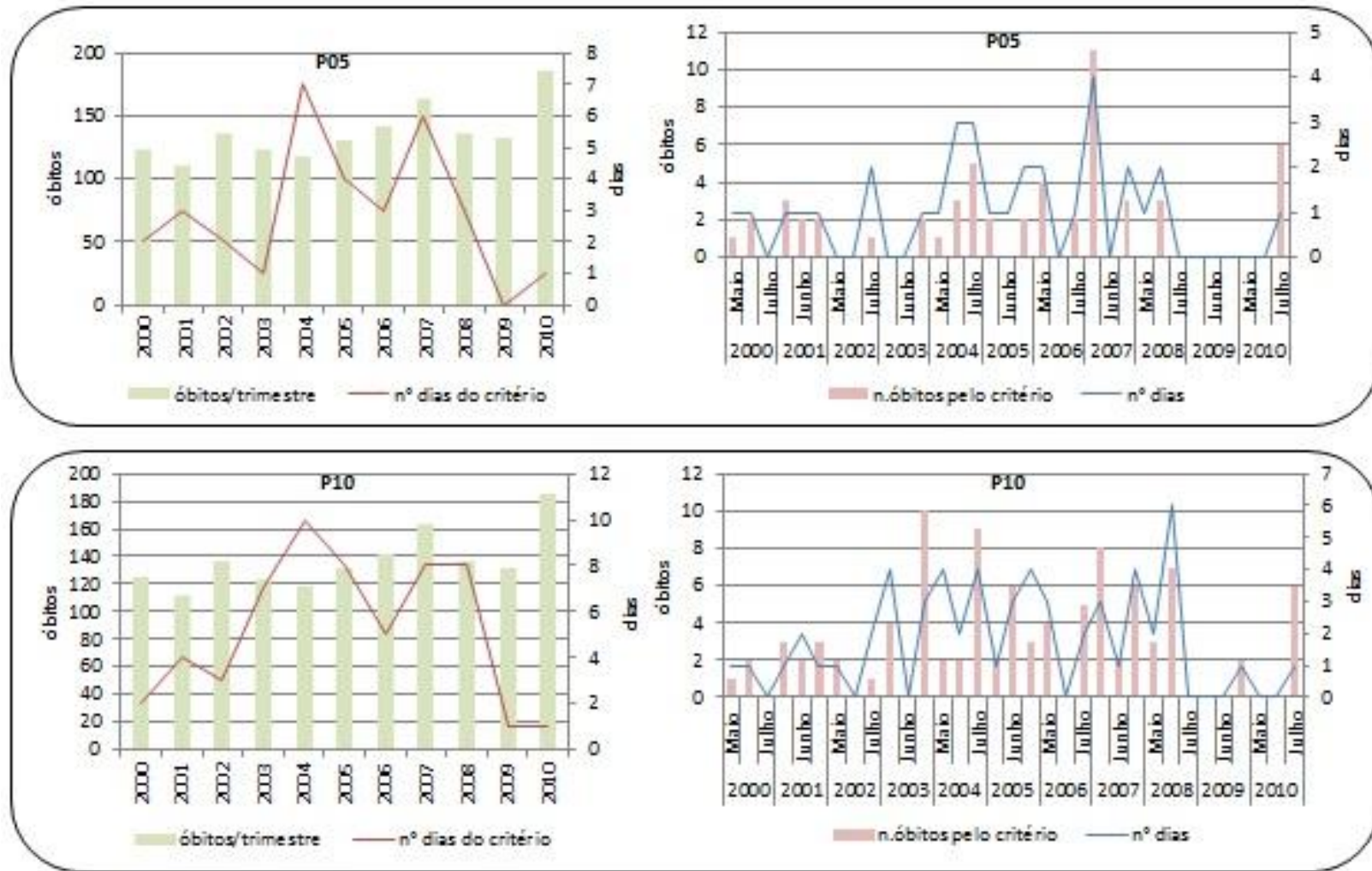
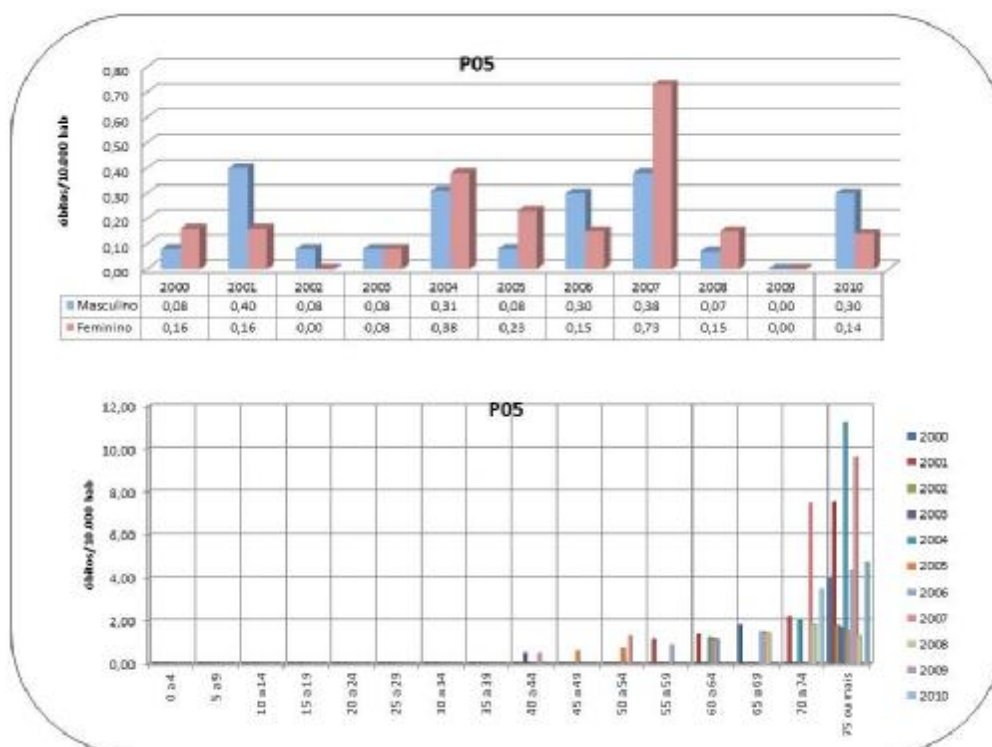


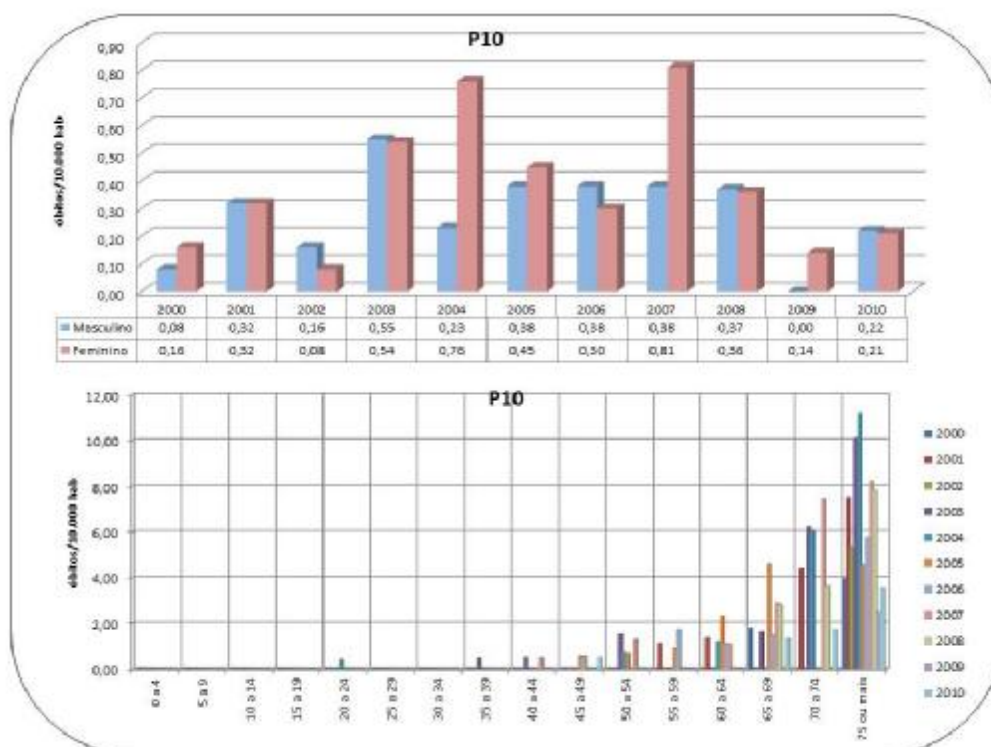
Figura 68 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Na apreciação do critério 3 para o percentil 10 (figura 69) dos dados verifica-se que para o sexo feminino 2004 e 2007 foram os anos com maior registro de óbitos, com estimativas de 0,76 e 0,81 óbitos/10.000 habitantes, respectivamente. Já para o sexo masculino, 2003 teve a estimativa mais representativa (0,55 óbitos/10.000 habitantes). Até os 64 anos as estimativas anuais de óbitos por faixa etária, situaram-se igual ou inferior a 2 óbitos/10.000 habitantes. Entre 65 e 69 anos ultrapassaram 4 óbitos/10.000 habitantes (2005); e, entre 70 a 74 anos, aproximaram-se de 7 óbitos/10.000 habitantes. As estimativas mais elevadas foram para os óbitos entre 75 ou mais anos, tendo em 2003 (10 óbitos/10.000 habitantes) e 2004 (11 óbitos/10.000 habitantes) os maiores valores.

Figura 69 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 3, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

#### ***O critério 4: dias com temperatura mínima menor que o P05 e o P10***

No critério 4 – dias com temperaturas mínimas inferiores ao P05 ( $< 8,5^{\circ}\text{C}$ ) e P10 ( $< 9,4^{\circ}\text{C}$ ), foram encontrados 35 dias e 7 períodos para o P05, e 55 dias e 12 períodos para o P10. A relação entre as ocorrências e sua distribuição em número de dias foi mais significativa para o P10, com média de 1,47 óbitos/dia (tabela 17).

Tabela 17 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 4 – dias com  $T_{\text{mín}} < \text{P05}$  e P10.

<b>Critério 4</b>	<b>Nº de dias</b>	<b>Período</b>	<b>Nº de óbitos</b>	<b>Média Óbitos/dia</b>
$T_{\text{mín}} < 8,5^{\circ}\text{C}$ (P05)	35	7	43	1,23
$T_{\text{mín}} < 9,4^{\circ}\text{C}$ (P10)	55	12	81	1,47

Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para o P05 da série (dias com  $T_{mín} < 8,5^{\circ}\text{C}$ ), verificam-se registros mais frequentes nos anos de 2000, 2004, 2008, 2009 e 2010. Nos anos de 2003 e 2005 o critério não foi registrado; enquanto 2009 teve a maior frequência (10 dias). Com relação ao P10 (dias com  $T_{mín} < 9,4^{\circ}\text{C}$ ), nota-se que a maior frequência ocorreu nos anos de 2000 (7 dias), 2009 (19 dias) e 2010 (6 dias) (figura 70). Na distribuição mensal para o P05 o critério foi mais representativo nos meses de junho/2010 (9 óbitos/4 dias), junho/2008 (6 óbitos/ 4 dias) e julho/2000 (4 óbitos/ 2 dias). Para o P10, junho/2009 teve o maior registro (17 óbitos/12 dias), porém, junho/2010 (13 óbitos/ 4 dias) e julho/2002 (10 óbitos/5 dias) tiveram maior razão entre o número de óbitos e o número de dias (figura 70).

O perfil dos óbitos conforme esse critério para o percentil 5 (figura 71) registrou maior frequência para o sexo feminino, que teve nos anos de 2000 (0,40 óbitos/10.000 habitantes) e 2009 (0,58 óbitos/10.000 habitantes) a maior representatividade. Para o sexo masculino, 2009 e 2010 tiveram as maiores estimativas (ambos com 0,37 óbitos/10.000 habitantes). Foram identificados óbitos a partir dos 35 anos. Porém, até os 69 anos as estimativas foram inferiores a 3 óbitos/10.000 habitantes. De 70 a 74 anos as estimativas anuais foram de aproximadamente 5 óbitos/10.000 habitantes em 2009, enquanto para 75 anos ou mais situaram-se próximas a 6 óbitos/10.000 habitantes no ano 2000.

Para o percentil 10 (figura 72), os óbitos desse critério também foram mais frequentes para o sexo feminino, com estimativas de até 1,30 óbitos/10.000 habitantes (2009), enquanto para o sexo masculino a maior estimativa foi de 0,74 óbitos/10.000 habitantes (2010). Foram identificados óbitos a partir dos 25 anos. Todavia, até 69 anos a estimativa anual máxima foi de 4 óbitos/10.000 habitantes. A partir dos 70 anos houve aumento da frequência, tendo estimativas de até 7 óbitos/10.000 habitantes em 2009, enquanto entre 75 anos ou mais, as estimativas chegaram a 17 óbitos/10.000 habitantes para o mesmo ano.

Figura 70 - Distribuição dos óbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 4 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010.

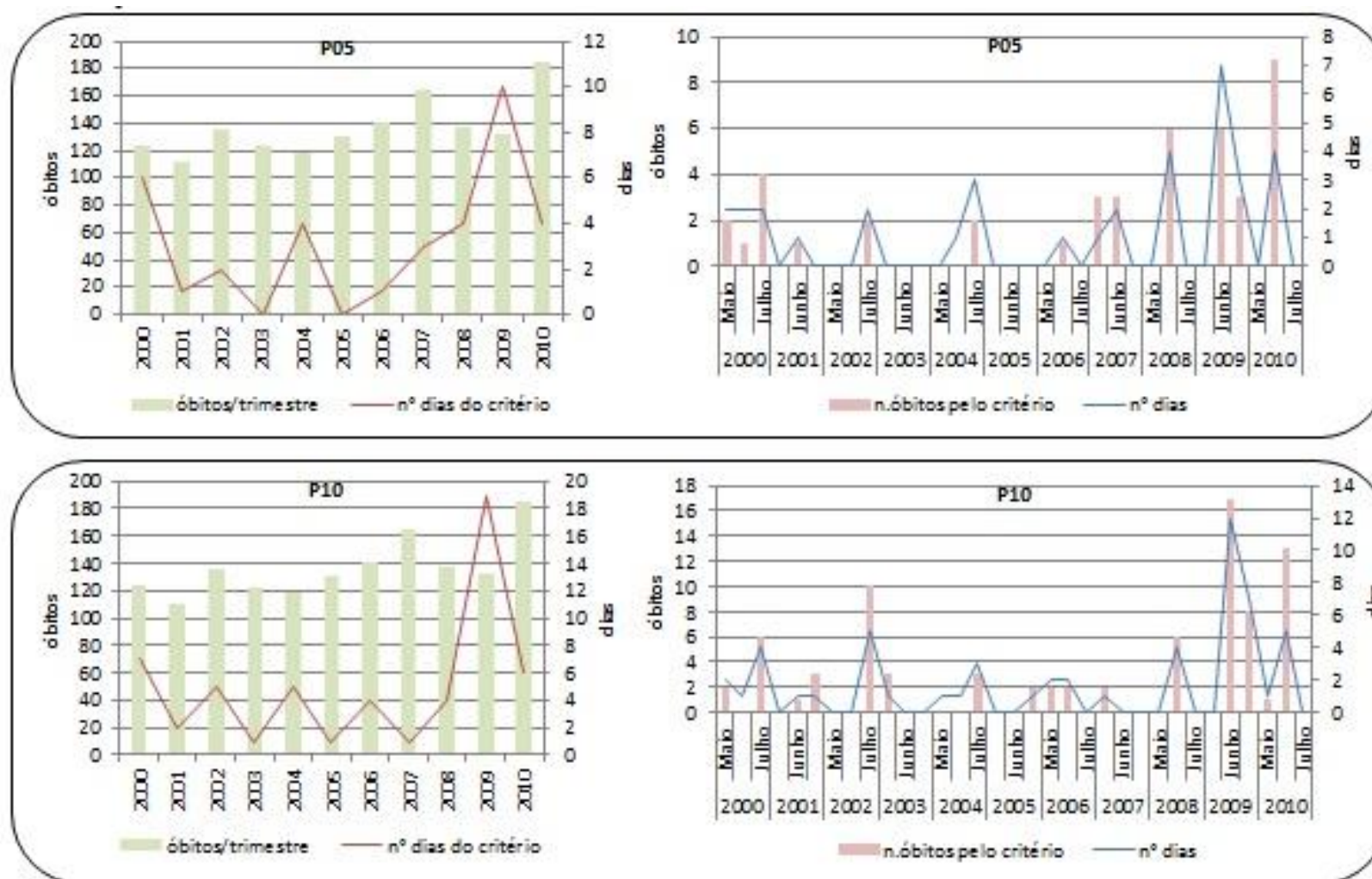
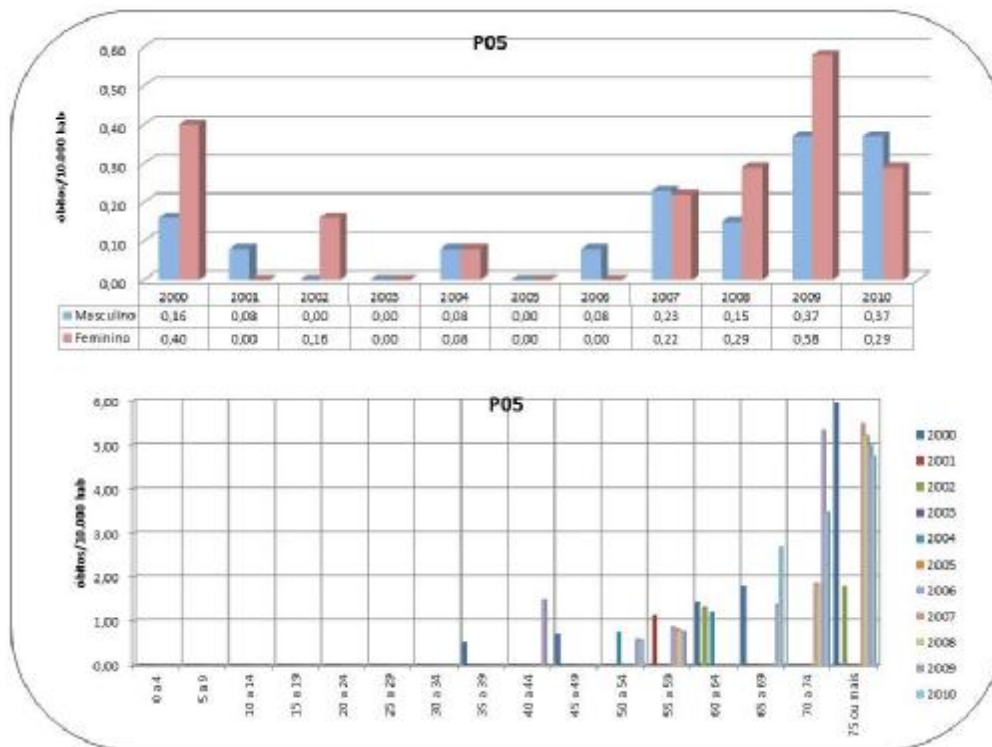
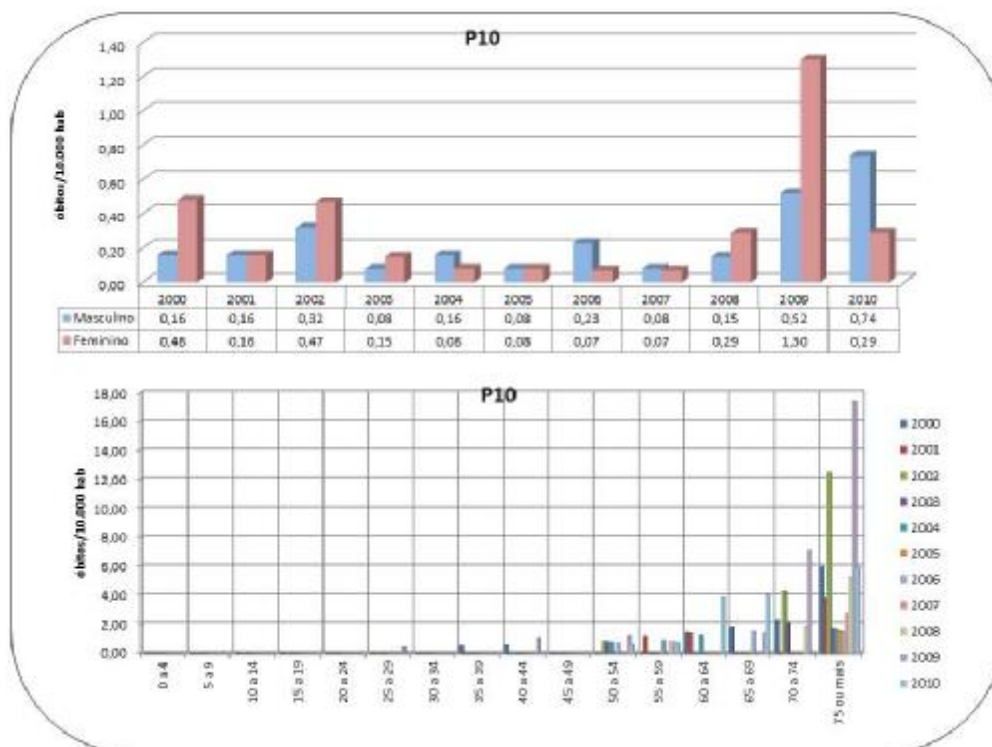


Figura 71 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Figura 72 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 4, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

***O critério 5: dias com temperaturas máxima e mínima inferiores ao P05 e ao P10***

O critério 5 considerou os dias que registraram temperaturas máximas e mínimas absolutas inferiores ao P05 ( $< 20^{\circ}\text{C}$  e  $< 8,5^{\circ}\text{C}$ ) e ao P10 ( $< 21,1^{\circ}\text{C}$  e  $< 9,4^{\circ}\text{C}$ ). Foram identificados 14 dias e 4 períodos para o P05 dos dados, e 43 dias e 11 períodos para o P10. Na relação óbitos/dia, o P05 apresentou maior média de ocorrências (1,86 óbitos/dia) com relação ao P10 (1,35 óbitos/dia) (tabela 18).

Tabela 18 - Frequência dos dias, períodos e óbitos conforme o critério 5 – dias com  $T_{\text{máx}} < P05$  e  $T_{\text{mín}} < P10$  e  $T_{\text{máx}} < P10$  e  $T_{\text{mín}} < P10$ .

<b>Critério 5</b>	<b>Nº de dias</b>	<b>Período</b>	<b>Nº de óbitos</b>	<b>Média Óbitos/dia</b>
$T_{\text{máx}} < 20^{\circ}\text{C}$ e $T_{\text{mín}} < 8,5^{\circ}\text{C}$ (P05)	14	4	26	1,86
$T_{\text{máx}} < 21,1^{\circ}\text{C}$ e $T_{\text{mín}} < 9,4^{\circ}\text{C}$ (P10)	43	11	58	1,35

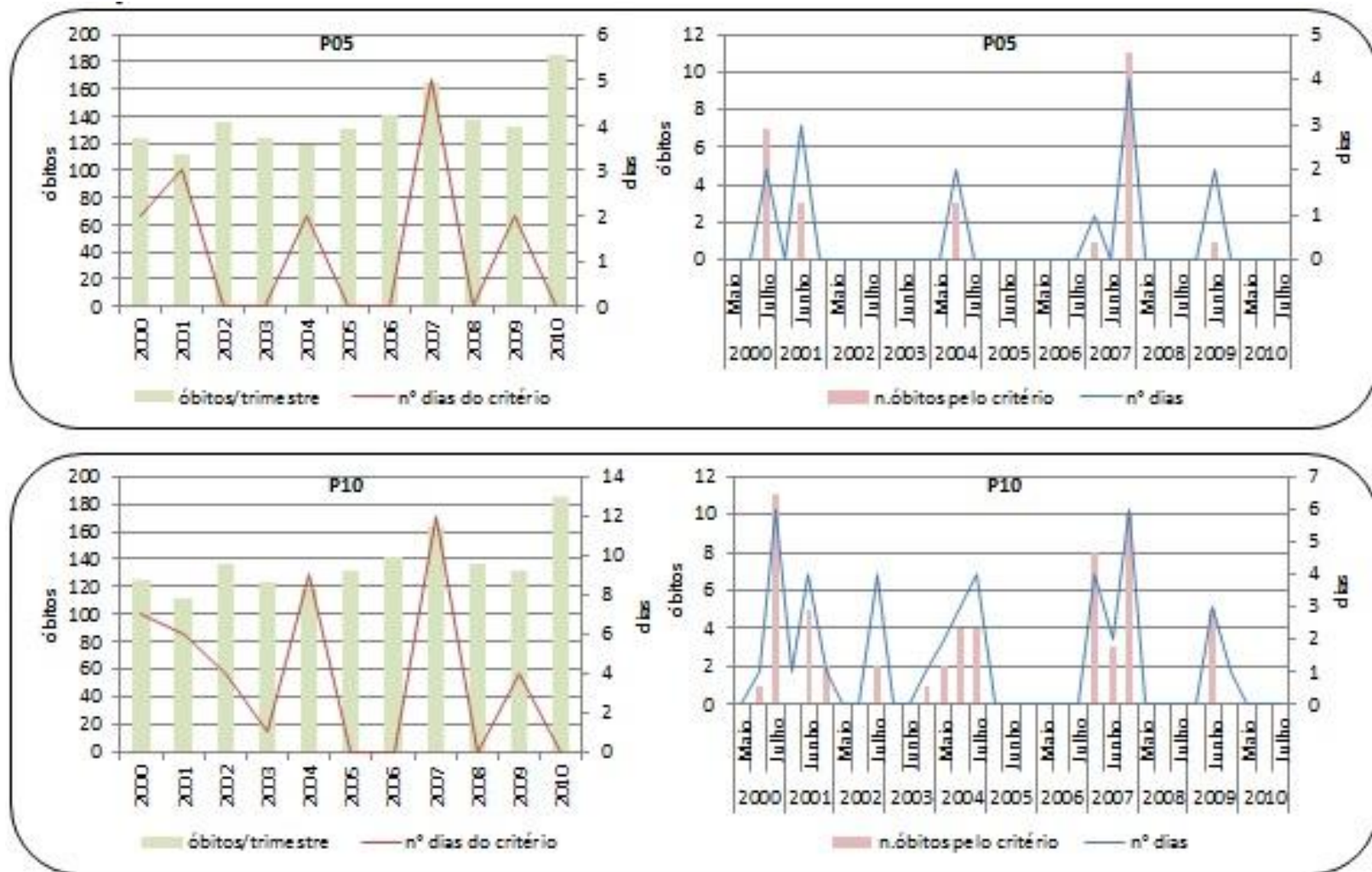
Fonte CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Na distribuição anual para o P05, o critério 5 foi encontrado nos anos 2000, 2001, 2004, 2007 e 2010, inexistindo nos demais anos da série. O ano de 2007, que registrou o segundo maior total trimestral de óbitos por doenças cardiovasculares (164 óbitos) teve a maior frequência de dias do critério, 5 dias. Para o P10, a maior frequência também ocorreu nos anos de 2000, 2004 e 2007 (com respectivamente, 7, 9 e 12 dias). Os anos de 2005, 2006, 2008 e 2010 não apresentaram dias do critério (figura 73).

Na avaliação mensal, para o P05 julho/2000 (7 óbitos/ 2 dias) e julho/2007 (11 óbitos/4 dias) foram os meses mais representativos. Para o P10 dos dados, maio/2007 (8 óbitos/4 dias), junho/2001 (5 óbitos/4 dias), junho/2009 (5 óbitos/3 dias), julho/2000 (11 óbitos/6dias) e julho/2007 (10 óbitos/6 dias) apresentaram maior número de ocorrências, enquanto a razão óbitos/dia foi maior em maio/2007 (8 óbitos/4 dias) e julho/2000 (11 óbitos/6 dias) (figura 73).

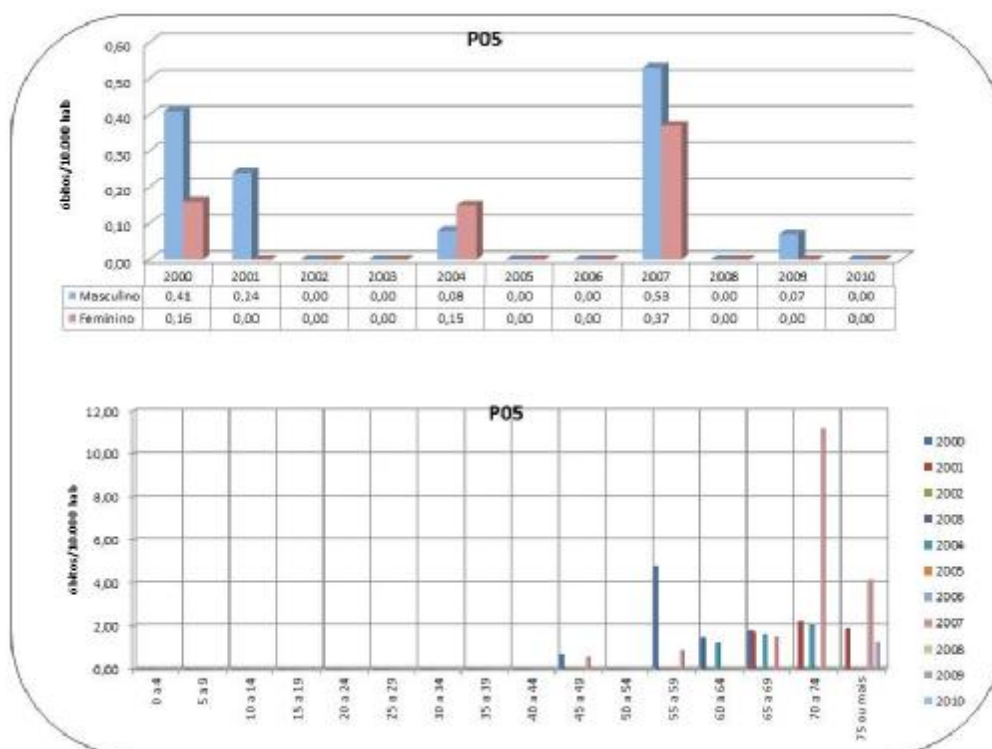


Figura 73: Distribuição dos órbitos trimestrais, mensais e dias registrados pelo critério 5 para os percentis 5 e 10 dos eventos de frio no período de 2000 a 2010.



Para o percentil 5 (figura 74) dos dados, a maior frequência de óbitos ocorreu para o sexo masculino, tendo nos anos de 2007 (0,53 óbitos/10.000 habitantes) e 2000 (0,41 óbitos/10.000 habitantes) as maiores estimativas. Para o sexo feminino, 2007 teve a maior estimativa, com 0,37 óbitos/10.000 habitantes. Com relação às idades da população que faleceu sob estas características térmicas, foram identificadas ocorrências a partir dos 45 anos, com maior frequência nas faixas acima de 70 anos. Os anos de 2001 e 2007 tiveram as estimativas mais elevadas, com respectivamente, até 4 óbitos/10.000 habitantes (população entre 55 e 59 anos); e 11 óbitos/10.000 habitantes (população de 70 a 74 anos).

Figura 74 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 5 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.

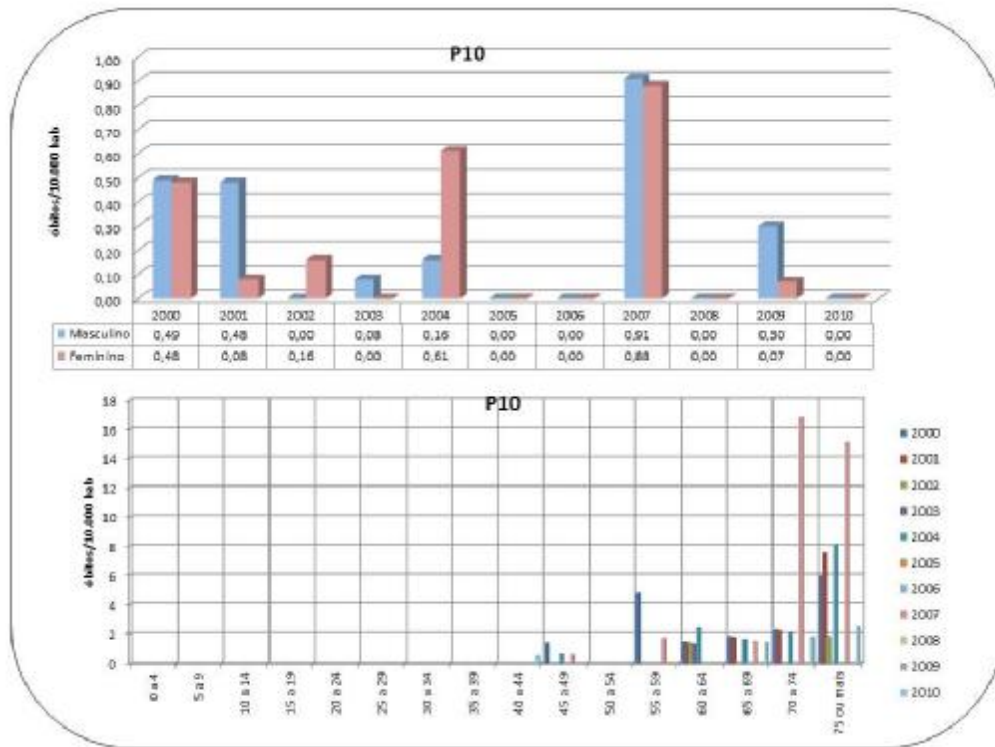


Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Para o percentil 10 (figura 75), 5 dentre os 7 anos em que ocorreram registros, a frequência dos óbitos foi maior para o sexo masculino. Os anos de 2007 (0,91 óbitos/10.000 habitantes), 2000 (0,49 óbitos/10.000 habitantes) e 2001 (0,48 óbitos/10.000 habitantes) foram os mais representativos. Já para o sexo feminino, 2007 (0,88 óbitos/10.000 habitantes), 2004 (0,61 óbitos/10.000 habitantes) e 2000 (0,48 óbitos/10.000 habitantes) tiveram as maiores estimativas.

Identificaram-se óbitos a partir dos 40 anos. No entanto, as estimativas para até 69 anos situaram-se com maior frequência inferiores a 2 óbitos/10.000 habitantes (com exceção dos registros do ano 2000, na faixa de 55 a 59 anos com estimativa de aproximadamente 4 óbitos/10.000 habitantes). Na faixa de 70 a 74 anos, o maior registro foi para 2007, com estimativa de quase 17 óbitos/10.000 habitantes. Entre 75 anos ou mais ocorreu a maior concentração dos registros desse critério, com estimativas de quase 8 óbitos/10.000 habitantes em 2001 e 2004, e cerca de 15 óbitos/10.000 habitantes no ano de 2007.

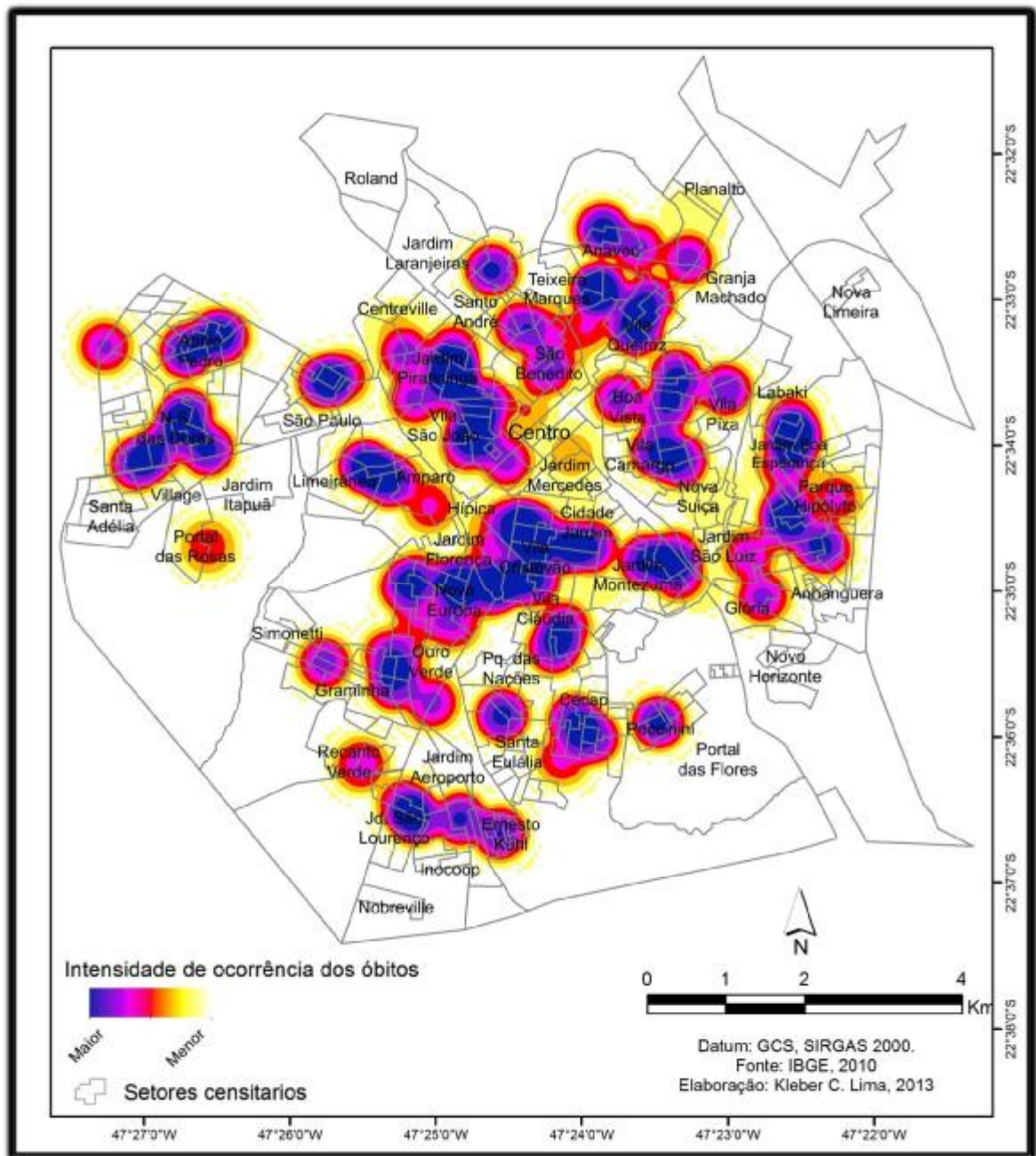
Figura 75 - Distribuição dos óbitos registrados pelo critério 5, estimada para cada 10.000 habitantes, para o percentil 10 dos eventos de frio, conforme sexo e faixa etária.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

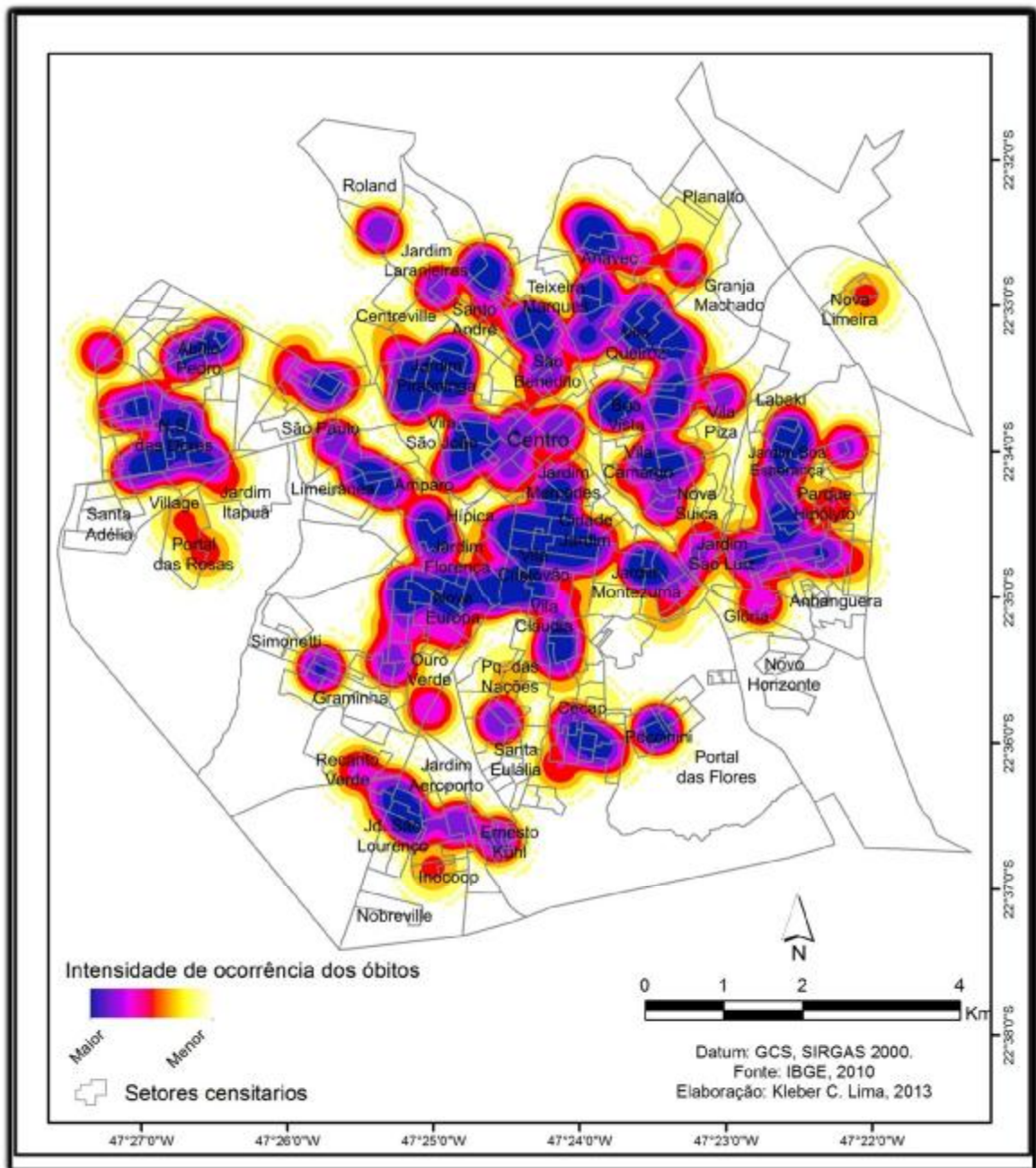
A distribuição espacial dos óbitos que ocorreram sob temperaturas máximas inferiores a 20°C e/ou mínimas inferiores a 8,5°C, eventos mais extremos de frio referentes ao percentil 5 dos dados, não demonstrou concentração nos eixos principais, estando de modo mais distributivo nas porções do tecido urbano (mapa 15). Todavia, em setores dos bairros Jardim Nova Europa, Vila São Cristóvão e Cidade Jardim, situados a sul – sudoeste da porção central, Jardim Boa Esperança e Parque Hipólito no extremo leste, Vila Queiroz entre norte – nordeste, Jardim Piratininga e Vila São João ao noroeste, e Nossa Senhora das Dores no extremo oeste, foram os bairros de referência de maior concentração.

Mapa 15 - Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 5, do período frio.



Na distribuição do percentil 10 dos óbitos (mapa 16), os que ocorreram em dias com temperaturas máximas inferiores a  $21,1^{\circ}\text{C}$  e/ou mínima inferiores a  $9,4^{\circ}\text{C}$ , houve um aumento de intensidade dos registros principalmente nos pontos entre Jardim Nova Europa, Vila São Cristóvão, Cidade Jardim e Centro; nos bairros localizados no extremo leste como Jardim Anhanguera; ao norte nos bairros de São Benedito e Vila Queiroz; à noroeste no Jardim Piratininga e no extremo oeste no bairro Nossa Senhora das Dores.

Mapa 16 - Intensidade das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares conforme o percentil 10, do período frio.

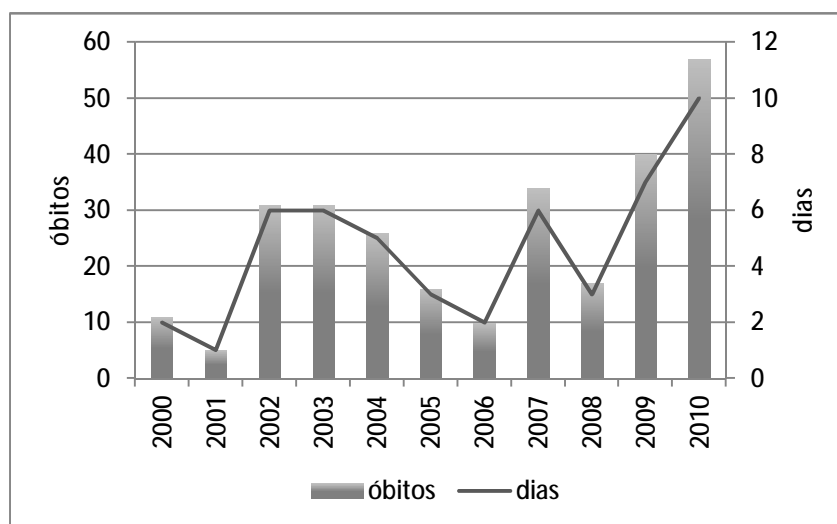


### 7.5. Os dias mais severos à saúde nos períodos de frio e de calor na cidade de Limeira

Na avaliação interanual para a totalidade da série temporal 2000-2010 observam-se quatro momentos na distribuição dos dias com maior número de óbitos. Nos dois primeiros anos da série ocorreram apenas 3 dias com 5 óbitos ou mais. A partir de 2002 houve um aumento dos episódios, com um decrescente entre os anos de 2002 a 2006. Nesse intervalo, os anos de 2002 e 2003 apresentaram 6 dias com 5 óbitos, enquanto em 2006 houve registro de

apenas 2 dias com condições mais severas. Nos anos sequenciais ocorreu aumento significativo no número de dias com 5 ou mais óbitos (salvo 2008 com 3 dias), tendo no ano de 2007 registro de 34 óbitos em 6 dias; em 2009, 40 óbitos em 7 dias e em 2010, 57 óbitos em 10 dias (figura 76).

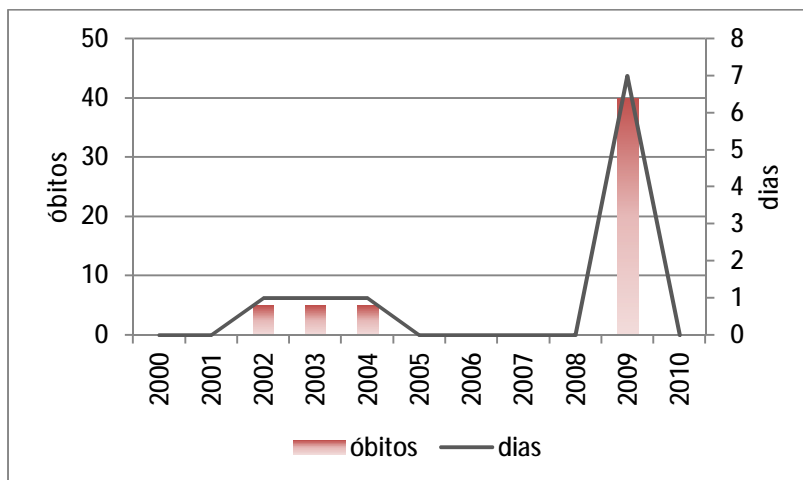
Figura 76 - Identificação dos anos com maior número de ocorrência para o P99 dos óbitos no período total da série.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

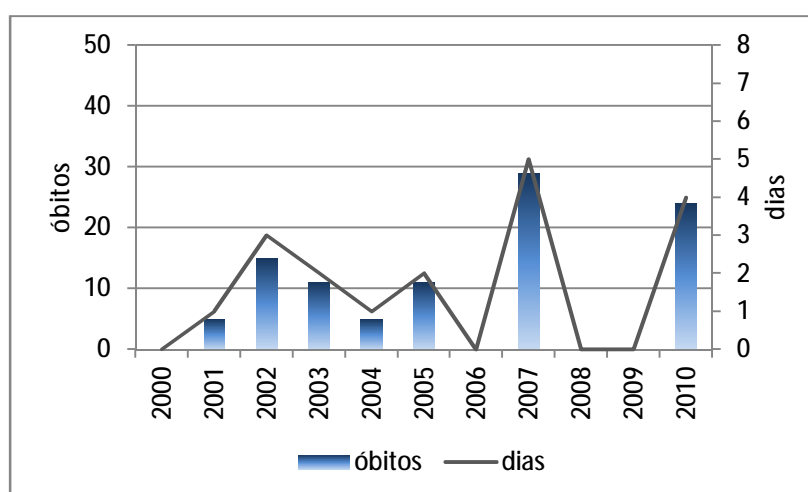
Ao avaliar especificamente os episódios que ocorreram nos trimestres de calor (figura 77) e de frio (figura 78), para os primeiros, apenas 2002, 2003, 2004 e 2009 apresentaram dias com 5 óbitos ou mais, sendo os episódios de 2009 mais significativos (40 óbitos em 7 dias). Os trimestres de calor apresentaram um total de 11 episódios. Nos trimestres mais frios os anos de 2000, 2006, 2008 e 2009 não tiveram episódios. Os anos de 2002 (15 óbitos em 3 dias), 2007 (29 óbitos em 5 dias) e 2010 (24 óbitos em 4 dias) foram os mais representativos. Para o período mais frio foram registrados maior número de dias com 5 ocorrências ou mais, identificando-se 18 episódios.

Figura 77 - Distribuição anual dos episódios severos e dos óbitos no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

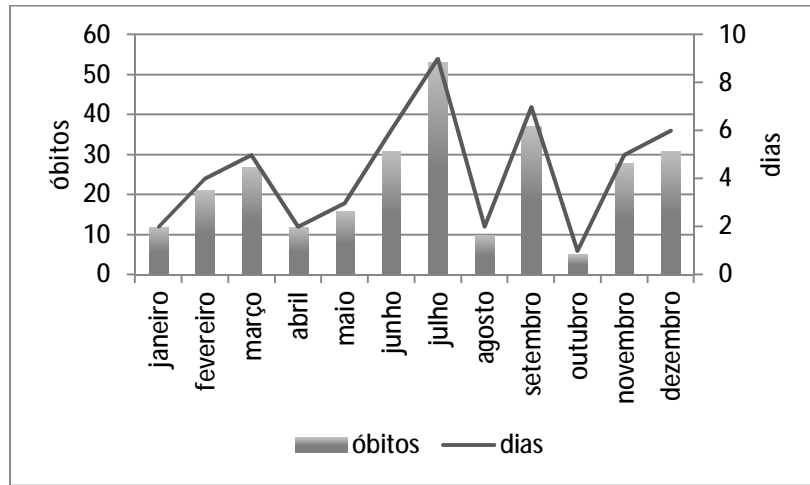
Figura 78 - Distribuição anual dos episódios severos e dos óbitos no trimestre maio a julho de 2000 a 2010.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Na observação intermensal dos dias referentes ao P99 dos óbitos, isto é, dias com 5 ou mais óbitos que ocorreram ao longo do ano (figura 79), identifica-se maior representatividade dos meses de março (27 óbitos/5 dias), junho (31 óbitos/6 dias), julho (53 óbitos/9 dias), setembro (37 óbitos/7 dias), novembro (28 óbitos/5 dias) e dezembro (31 óbitos/6 dias). Considerando a maior severidade dos eventos, tendo como base a relação óbitos/dia, obteve-se razão mais significativa para os meses de julho (média de 5,9 óbitos/dia), novembro (5,6 óbitos/dia) e março (5,4 óbitos/dia).

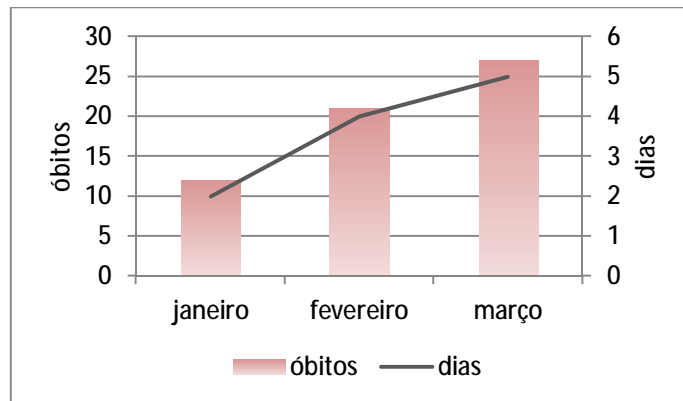
Figura 79 - Identificação dos meses com maior número de ocorrências para o P99 dos óbitos no período total de análise.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

A distribuição mensal dos episódios mais severos nos períodos específicos de calor e de frio demonstrou uma elevação do número de óbitos para o trimestre janeiro a março, do primeiro ao último mês, com aumento, portanto, na transição verão/outono. Assim, janeiro concentrou cerca de 12 óbitos em até 2 dias; fevereiro, 21 óbitos em 4 dias; e março, 27 óbitos em 5 dias (figura 80). No trimestre mais frio – maio a julho – o mês inicial apresentou cerca de 16 óbitos em 3 dias; junho, 31 óbitos distribuídos em 6 dias, e julho, 53 óbitos em 9 dias (figura 81), constatando-se maior severidade nas ocorrências diárias do período mais frio.

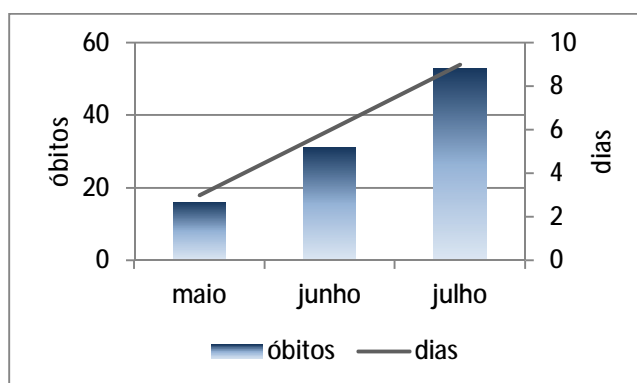
Figura 80 - Distribuição mensal dos episódios severos e dos óbitos no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)



Figura 81 - Distribuição mensal dos episódios severos e dos óbitos no trimestre maio a julho de 2000 a 2010.



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Dentre os eventos identificados pelo percentil 99 da série (5 óbitos ou mais), representados pela tabela 19, foram encontrados para o trimestre janeiro a março 11 dias dentre os quais: 7 dias (63,6% dos dias) com 5 óbitos, 3 dias (27,3% dos dias) com 6 óbitos e 1 dia (9,1% dos dias) com 7 óbitos. Os dias com 5 e 6 óbitos foram mais recorrentes nos meses de fevereiro e março.

Nos trimestres mais frios, foram identificados 18 dias como severos, nos quais: 8 com 5 óbitos diários (44,4%), 8 com 6 óbitos diários (44,4%) e apenas 1 com 7 óbitos (5,5%). Nota-se dentre os episódios identificados que 7 eventos com 5 óbitos ocorreram nos meses de maio e junho, enquanto 6, dos 8 episódios que registraram 6 óbitos/dia, ocorreram no mês de julho. O único episódio identificado com 7 óbitos/dia, também ocorreu no mês de julho (tabela 20).

Tabela 19 - Dias com maior número de óbitos por doenças cardiovasculares no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010 (P99 – 5 óbitos ou mais).

<b>Dias com maior número de óbitos</b>		
<b>5 óbitos</b>	<b>6 óbitos</b>	<b>7 óbitos</b>
15/03/2002	21/02/2009	08/01/2009
31/03/2003	02/03/2009	
03/02/2004	23/03/2009	
15/01/2009		
17/02/2009		
30/03/2009		
27/02/2010		

Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Tabela 20 - Dias com maior número de óbitos por doenças cardiovasculares no trimestre maio a julho de 2000 a 2010 (P99 – 5 óbitos ou mais).

<b>Dias com maior número de óbitos</b>		
<b>5 óbitos</b>	<b>6 óbitos</b>	<b>7 óbitos</b>
05/07/2001	11/07/2003	30/07/2007
21/06/2002	30/07/2005	
28/06/2002	14/05/2007	
05/07/2002	05/07/2007	
22/05/2003	08/06/2010	
05/05/2004	12/07/2010	
15/06/2007	14/07/2010	
03/06/2007	15/07/2010	
29/06/2007		

Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Avaliando-se as características térmicas dos episódios mais severos para os trimestres referentes ao período mais quente (tabela 21) tem-se registros de temperaturas máximas entre 26,8°C a 33,7°C e das temperaturas mínimas entre 18,7°C a 24°C. Ao considerar a amplitude térmica diária dos episódios, as variações entre 11,2°C a 12°C, procederam em 4 eventos. Nos outros 7 dias, a amplitude térmica diária situou-se entre 7,5°C a 10,8°C.

Tratando-se da variação do parâmetro temperatura máxima nos dias anteriores aos eventos, verificou-se que dentre os 11 dias, 6 tiveram uma redução da temperatura com relação aos dias anteriores, sendo essa de 2,7°C a 6,1°C; enquanto 5 dias tiveram variação térmica positiva – situada entre 0,5°C a 3,8°C.

No que se refere ao parâmetro temperatura mínima, 7 dos 11 eventos registraram variação negativa com relação aos dias anteriores, ou seja, de decréscimo da temperatura mínima absoluta nos dias de maior número de óbitos. Essa variação situou-se entre 0,1°C e 4,7°C, enquanto nos 4 dias com variação térmica positiva os acréscimos foram na ordem de 0,5°C a 1,1°C. Nota-se com relação à variação térmica dos dias antecedentes aos eventos mais severos que tanto os acréscimos quanto os decréscimos térmicos foram mais significativos para o parâmetro temperatura máxima.

Tabela 21 - Contextualização térmica dos episódios com maior número de óbitos diários por doenças cardiovasculares no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010.

Dias	Óbitos	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Amplit. Térmica (°C)	Variação da temperatura nos dias anteriores			
					máxima		mínima	
					(°C)	Período	(°C)	Período
15/03/2002	5	30,0	21,5	8,5	3,5	1 dia (3,5/dia)	0,5	1 dia (0,5/dia)
31/03/2003	5	31,0	19,0	12,0	-5,5	3 dias (-1,8/dia)	-1,0	3 dias (-0,3/dia)
03/02/2004	5	32,0	24,0	8,0	0,5	1 dia (0,5/dia)	-4,7	1 dia (-4,7/dia)
08/01/2009	7	29,9	18,7	11,2	-3,7	2 dias (-1,9/dia)	-2,9	2 dias (-1,5/dia)
15/01/2009	5	33,7	22,4	11,3	-2,7	3 dias (-0,9/dia)	-1,4	3 dias (-0,5/dia)
17/02/2009	5	29,4	20,2	9,2	-2,7	1 dia (-2,7/dia)	-0,1	1 dia (-0,1/dia)
21/02/2009	6	32,8	22,0	10,8	-6,1	5 dias (-1,2/dia)	-1,7	5 dias (-0,3/dia)
02/03/2009	6	33,7	22,2	11,5	-4,0	2 dias (-2,0/dia)	-0,4	2 dias (-0,2/dia)
23/03/2009	6	26,8	19,3	7,5	3,8	3 dias (1,3/dia)	0,3	2 dias (0,2/dia)
30/03/2009	5	29,3	20,3	9,0	1,1	2 dias (0,6/dia)	0,6	2 dias (0,3/dia)
27/02/2010	5	29,9	19,8	10,1	3,4	3 dias (1,1/dia)	1,1	3 dias (0,4/dia)

Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Em tratando-se da relação entre a variação térmica e o número de dias que essas decorreram destacam-se para as temperaturas máximas 3 eventos mais significativos: o primeiro, com acréscimo térmico de 3,5°C em apenas 1 dia (15/03/2002) e os outros dois eventos com decréscimo térmico, na ordem de 2,7°C, em 1 dia (17/02/2009); e 4,0°C, em 2 dias (02/03/2009). Para as temperaturas mínimas, identificam-se como eventos mais significativos 2 dias, ambos com decréscimo na ordem de 4,7°C em 1 dia (03/02/2004) e 2,9°C em 2 dias (08/01/2009).

O episódio com maior número de óbitos (7 óbitos - 08/01/2009) caracterizou-se por elevada amplitude térmica dentro do contexto da série analisada (11,2°C), pela menor temperatura mínima absoluta registrada nos dias mais severos do trimestre mais quente (18,7°C); e por significativa variação térmica dos dias anteriores com decréscimo dos registros na ordem de 3,7°C para a temperatura máxima e 2,9°C para a mínima.

Avaliando-se as características térmicas dos episódios considerados como severos para os trimestres referentes ao período mais frio de cada ano (tabela 22), identificam-se registros de temperaturas máximas na ordem de 16,8°C a 31,9°C e temperaturas mínimas na ordem de 6,5°C a 18,5°C. Ao considerar a amplitude térmica diária dos episódios para os maiores registros, tem-se variações entre 14°C a 17,8°C, incluindo nestas condições 7 eventos. Nos demais 11 dias, a amplitude térmica diária situou-se entre 5,9°C a 13,4°C.

Tabela 22 - Contextualização térmica dos episódios com maior número de óbitos diários por doenças cardiovasculares no trimestre maio a julho de 2000 a 2010.

Dias	Óbitos	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Amplit. Térmica (°C)	Variação da temperatura nos dias anteriores			
					máxima		mínima	
					(°C)	Período	(°C)	Período
05/07/2001	5	30,0	13,0	17,0	-12,5	7 dias (-1,8/dia)	-3,0	7 dias (-0,4/dia)
21/06/2002	5	28,8	14,5	14,3	-3,3	3 dias (-1,1/dia)	2,5	3 dias (0,8/dia)
28/06/2002	5	27,0	14,5	12,5	-2,0	2 dias (-1,0/dia)	-2,5	2 dias (-1,3/dia)
05/07/2002	5	27,0	15,0	12,0	-2,0	2 dias (-1,0/dia)	-1,0	2 dias (-0,5/dia)
22/05/2003	5	28,5	17,5	11,0	-1,5	2 dias (-0,8/dia)	-2,5	2 dias (-1,3/dia)
11/07/2003	6	20,0	14,0	6,0	11,0	2 dias (5,5/dia)	2,5	2 dias (1,3/dia)
05/05/2004	5	30,0	16,0	14,0	-3,0	3 dias (-1,0/dia)	3,0	3 dias (1,0/dia)
15/06/2005	5	29,0	15,6	13,4	-1,2	1 dia (-1,2/dia)	1,2	1 dia (1,2/dia)
30/07/2005	6	28,3	13,9	14,4	-6,8	2 dias (-3,4/dia)	-2,2	2 dias (-1,1/dia)
14/05/2007	6	29,4	18,5	10,9	-11,2	4 dias (-2,8/dia)	-9,3	4 dias (-2,3/dia)
03/06/2007	5	27,5	17,1	10,4	-6,6	3 dias (-2,2/dia)	-9,5	3 dias (-3,2/dia)
29/06/2007	5	27,2	14,0	13,2	0,5	1 dia (0,5/dia)	2,2	1 dia (2,2/dia)
05/07/2007	6	28,5	14,3	14,2	-3,5	2 dias (-1,8/dia)	-2,8	2 dias (-1,4/dia)
30/07/2007	7	16,8	6,5	10,3	6,9	5 dias (1,4/dia)	10,0	5 dias (2,0/dia)
08/06/2010	6	24,9	7,6	17,3	4,1	3 dias (1,4/dia)	9,8	3 dias (3,3/dia)
12/07/2010	6	31,9	14,1	17,8	-2,8	4 dias (-0,7/dia)	-1,2	4 dias (0,3/dia)
14/07/2010	6	25,9	16,0	9,9	7,2	1 dia (7,2/dia)	-2,1	1 dia (-2,1/dia)
15/07/2010	6	19,4	13,5	5,9	6,5	1 dia (6,5/dia)	2,5	1 dia (2,5/dia)

Fonte: CESET e Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Na variação térmica dos dias anteriores aos eventos, nota-se para o parâmetro temperatura máxima que dentre os 18 dias com o maior número de óbitos em 12 houve redução da temperatura com relação aos dias anteriores, sendo esta de 1,2°C a 12,5°C; enquanto nos 6 dias cuja variação foi referente ao acréscimo térmico essa situou-se entre 0,5°C a 11°C. No que se refere ao parâmetro temperatura mínima, 10 dos 18 dias identificados registraram uma variação negativa com relação aos dias anteriores. Essa variação situou-se entre 1°C e 9,5°C, ao passo que nos 8 dias com variação térmica positiva

os acréscimos foram na ordem de 1,2°C a 10°C. Nota-se, portanto, que na variação térmica dos dias antecedentes aos eventos mais severos dos trimestres mais frios, tanto os acréscimos quanto decréscimos térmicos também foram mais significativos para o parâmetro temperatura máxima.

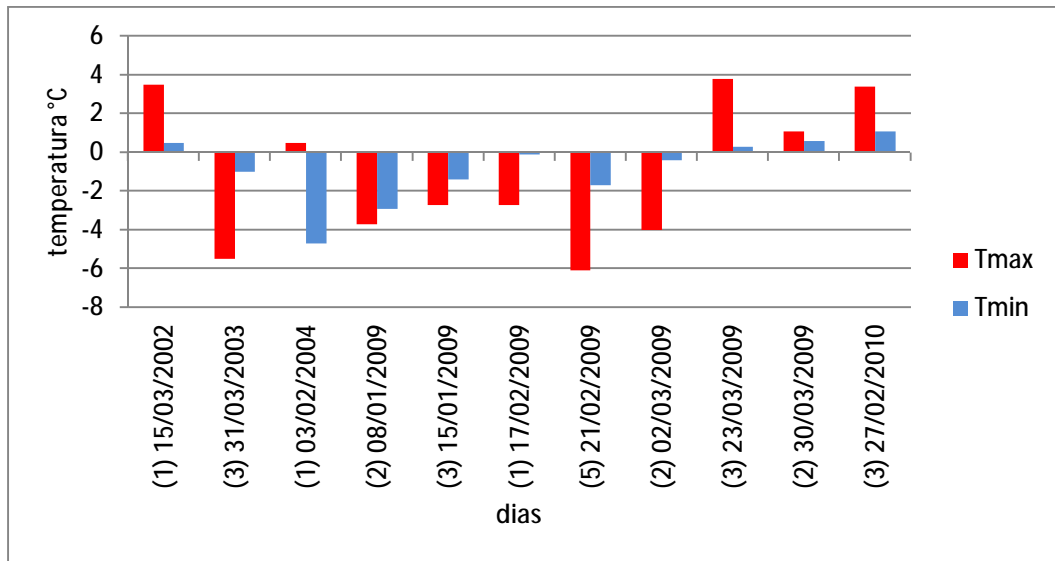
Na relação entre a variação térmica dos dias anteriores e o número de dias destacam-se, para as temperaturas máximas, 3 eventos mais significativos para o conjunto: os 2 primeiros, com decréscimo térmico na ordem de 12,5°C em 7 dias (05/07/2001) e de 11,2°C em 4 dias (14/05/2007), e o terceiro, com acréscimo térmico de 11°C em apenas 2 dias (11/07/2003). Para as temperaturas mínimas, identificam-se como eventos mais significativos 4 dias: 2 com decréscimo térmico de 9,5°C em 3 dias (03/06/2007) e 9,3°C em 4 dias (14/05/2007), e 2 com acréscimo térmico de 10°C em 5 dias (30/07/2007) e de 9,8°C em 3 dias (08/06/2010). Destacam-se ainda os dias 14/07/2010 e 15/07/2010, que tiveram um acréscimo térmico diário significativo de 7,2°C e 6,5°C em um único dia, respectivamente.

Em uma visão geral dos fatores avaliados, o episódio com maior número de órbitas, 7 órbitas em 30/07/2007, caracterizou-se pelas menores temperaturas máxima e mínima absolutas registradas nos dias mais severos dos trimestres mais frios (16,8°C e 6,5°C, respectivamente) e por significativa variação térmica positiva com relação aos dias anteriores, destacadamente para o parâmetro temperatura mínima (6,9°C para a temperatura máxima e 10°C para a mínima).

No que concerne à variação térmica dos dias anteriores para os trimestres mais quentes (figura 82), essa foi mais significativa nas situações de decréscimo térmico, com maior variação nos dias 31/03/2003 e 21/02/2009, chegando nesse último a aproximadamente 6°C. Com relação às variações térmicas positivas identificam-se 4 dias dentre os quais a maior variação aproximou-se aos 4°C (23/03/2009).

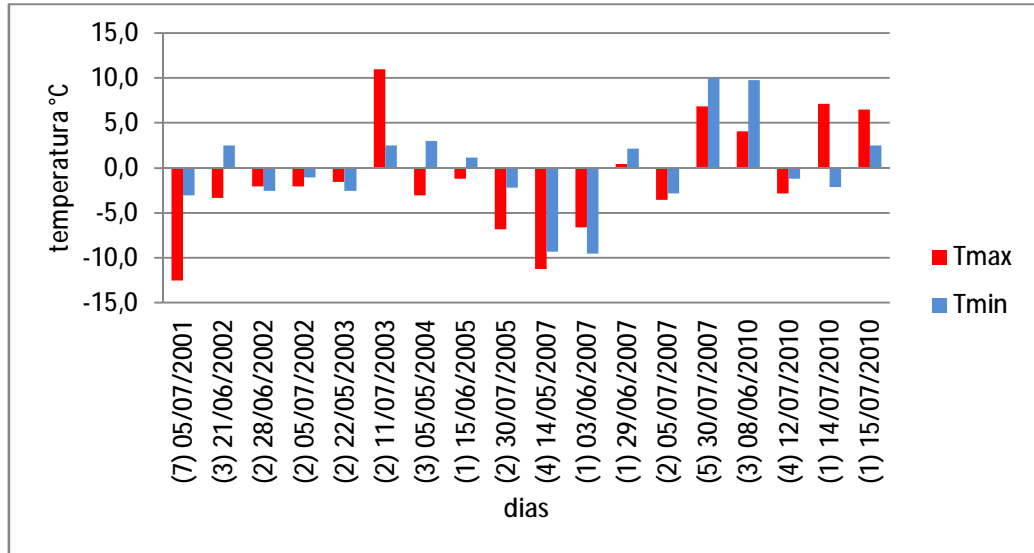
Nos episódios mais severos dos trimestres frios (figura 83), 2007 foi o ano de maior frequência dos eventos com significativas variações térmicas negativas, tanto das temperaturas máxima quanto das mínimas. A variação decrescente da temperatura máxima, nos dias 05/07/2001 e 14/05/2007, registrou diferenças superiores aos 10°C. A variação crescente da temperatura máxima no dia 11/07/2003 foi superior aos 10°C. Para as temperaturas mínimas, 4 dias tiveram acréscimos e decréscimos térmicos próximos aos 10°C; situações observadas nos anos de 2007 e 2010.

Figura 82 - Variação das temperaturas máxima e mínima nos dias anteriores aos episódios de maior mortalidade por doenças cardiovasculares no trimestre janeiro a março de 2000 a 2010.



Fonte: CESET. Org. Pascoalino (2013)

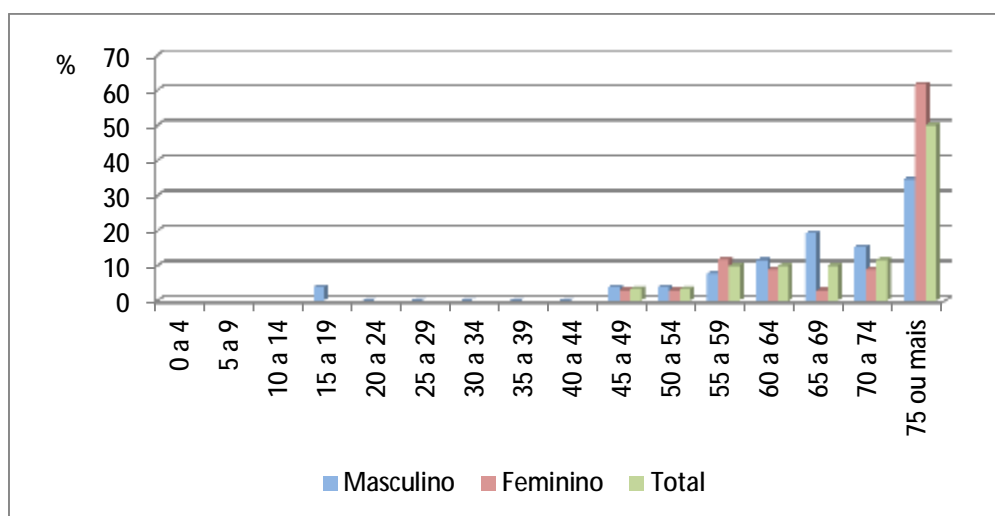
Figura 83 - Variação das temperaturas máxima e mínima nos dias anteriores aos episódios de maior mortalidade por doenças cardiovasculares no trimestre maio a julho de 2000 a 2010.



Fonte: CESET. Org. Pascoalino (2013)

As características do perfil por idade e sexo da mortalidade conforme o P99 para o trimestre de janeiro a março demonstram óbitos a partir de 15 ou mais anos (figura 84). Todavia, as idades superiores aos 45 anos concentraram maior registro. O sexo feminino correspondeu a 57% das ocorrências; dentre as quais, 62% idosos de 75 anos ou mais e 12% mulheres entre 55 a 59 anos. O sexo masculino, com 43% das ocorrências, teve maior concentração de óbitos entre 65 a 69 anos (19%), e 75 anos ou mais (35%).

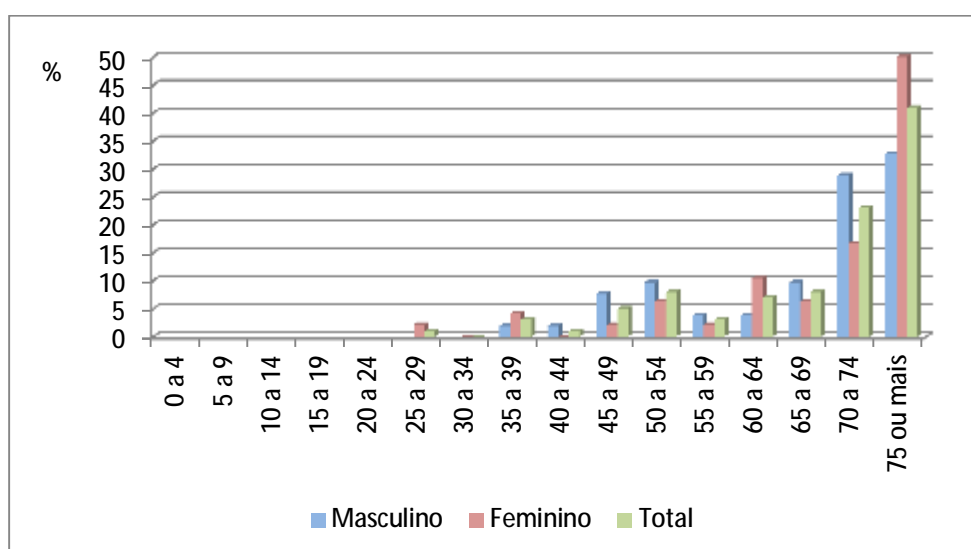
Figura 84 - Taxa de ocorrência total, por sexo e idades nos eventos de maior mortalidade do trimestre janeiro a março de 2000 a 2010 (5 a 7 óbitos diários).



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

Dentre os óbitos que ocorreram no trimestre mais frio (figura 85), o maior percentual concentrou-se para o sexo masculino, com 52% das mortes. Identificaram-se ocorrências a partir dos 35 anos, porém a mortalidade de idosos com 70 a 74 anos (29%) e de 75 anos ou mais (33%) foi mais representativa. Para o sexo feminino, que concentrou 48% das ocorrências, foram identificados óbitos a partir de 25 anos. Todavia, também foi maior a mortalidade de idosos de 70 a 74 anos (17%) e de 75 anos ou mais (50%).

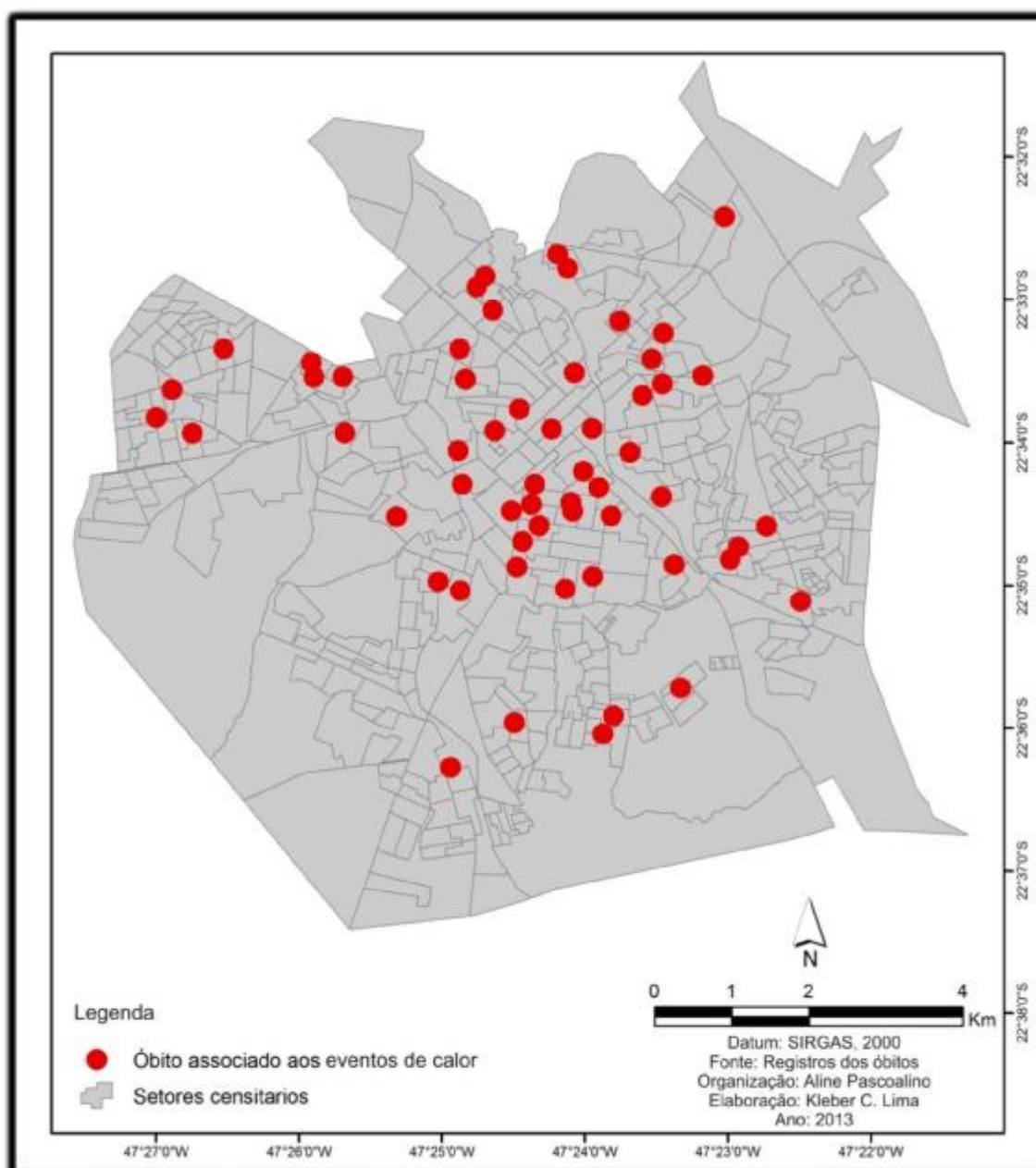
Figura 85 - Taxa de ocorrência total, por sexo e idades nos eventos de maior mortalidade do trimestre maio a julho de 2000 a 2010 (5 a 7 óbitos diários).



Fonte: Registros de óbitos. Org. Pascoalino (2013)

A distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares nos eventos mais “severos” de calor demonstrou maior concentração nas porções a noroeste, tendo como referência os bairros Nossa Senhora das Dores e Jardim São Paulo; e, na porção Central e arredores, envolvendo o Centro, a Vila São João, Jardim Santo André, Vila Queiroz, Boa Vista, Vila São Cristóvão e Cidade Jardim. As porções sudeste e sul tiveram menor ocorrência, existindo registros para o Jardim Aeroporto, Santa Eulália, Cecap e Gustavo Pecinini; e a leste no Jardim Glória (mapa 17).

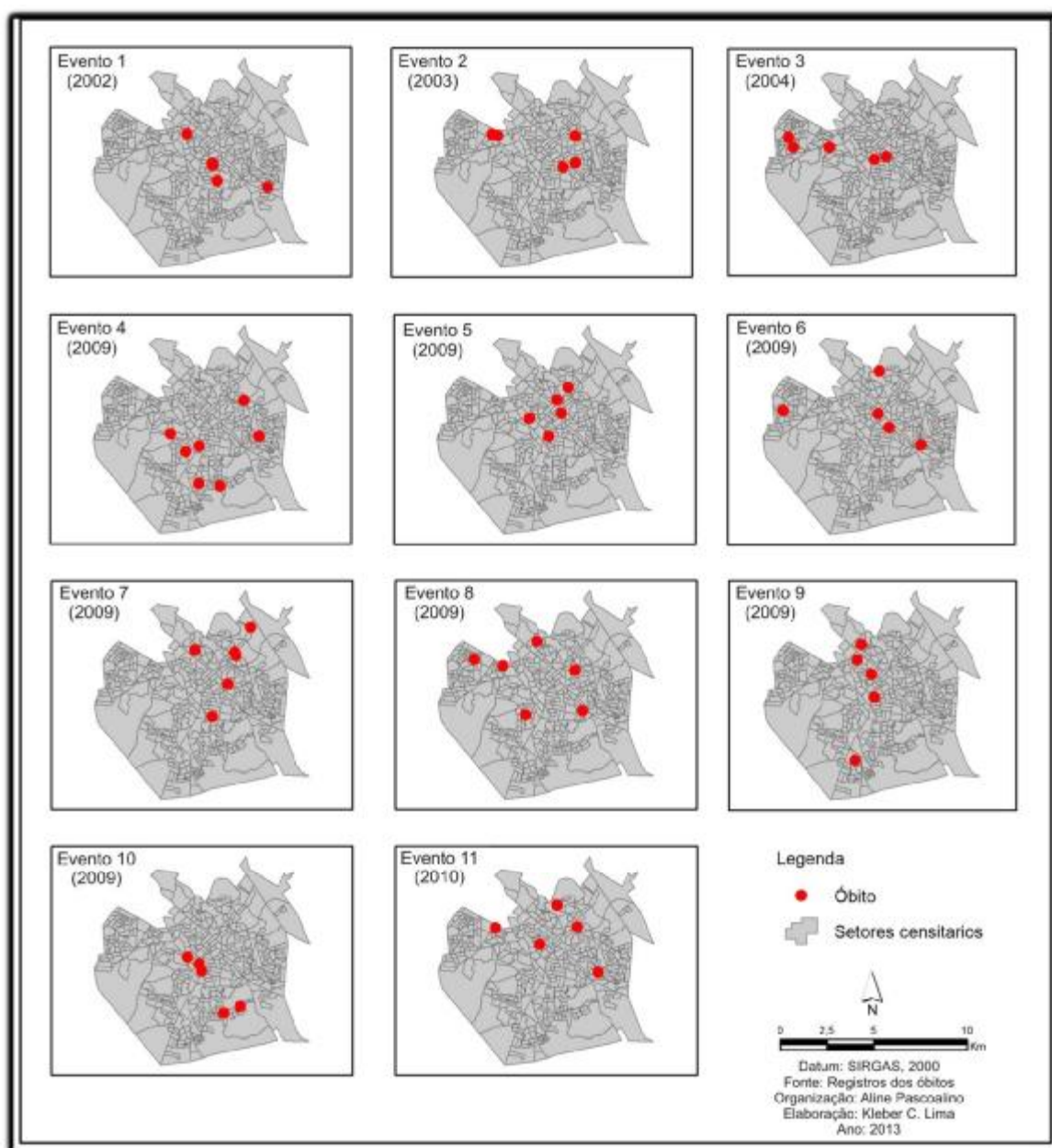
Mapa 17 - Distribuição dos óbitos registrados na totalidade dos eventos de maior mortalidade no período de calor.





Apesar do número reduzido de óbitos por evento buscou-se, por meio da localização das ocorrências em cada uma das situações apresentadas, identificar se existiriam áreas coincidentes à mortalidade no sítio urbano. Nota-se na avaliação individual que os eventos, 3 centro – noroeste, 4 sul – sudeste, 5 centro – norte e 9 centro – norte; tiveram ocorrências mais concentradas (figura 86).

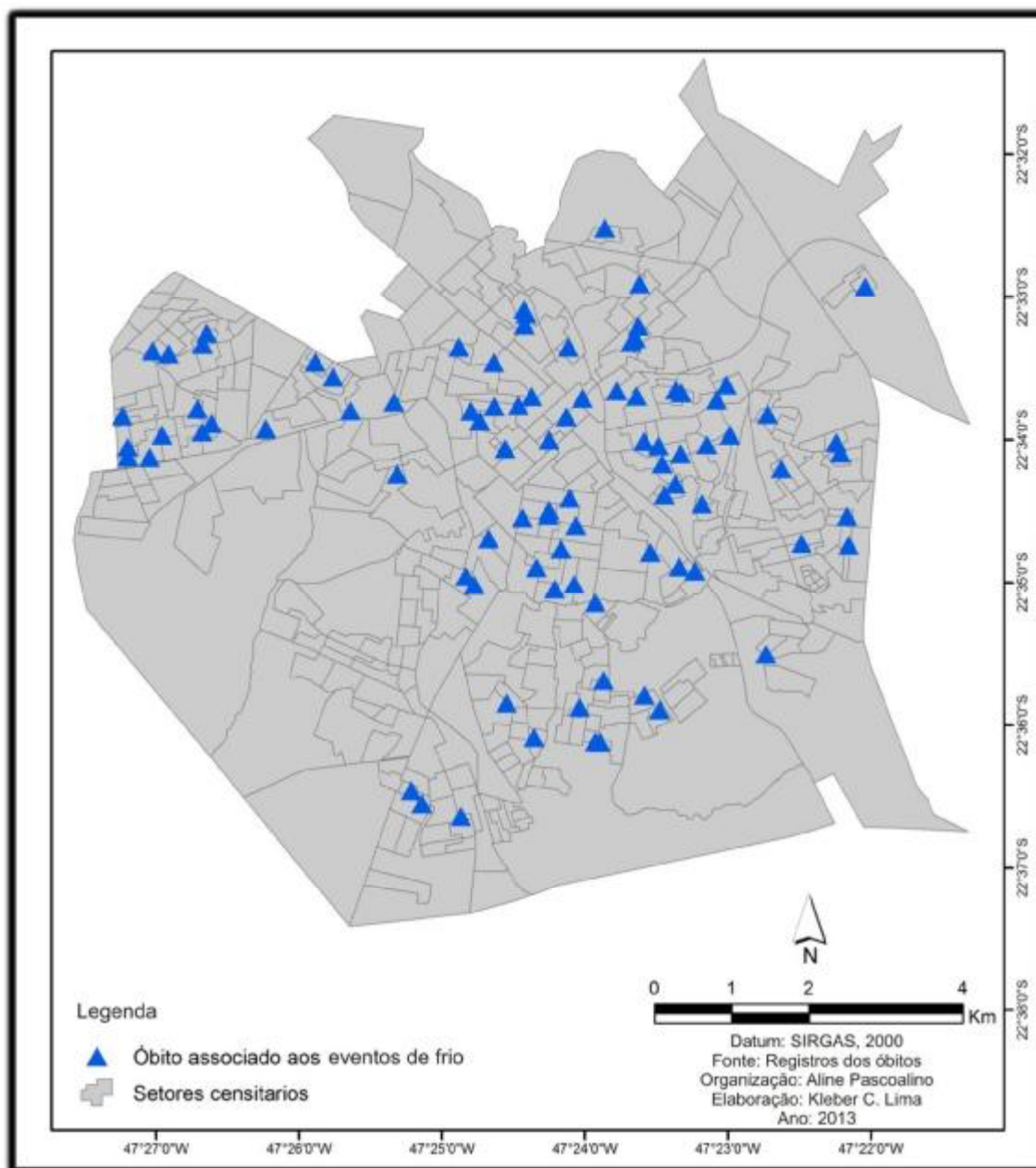
Figura 86 - Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme os eventos 1 a 11, do período de calor.



A distribuição espacial dos óbitos referentes aos eventos de frio (mapa 18) demonstrou similaridade aos principais eixos de disposição dos óbitos totais da série temporal 2000-2010

representados em momento anterior. Verificou-se maior concentração sentido leste – oeste. Todavia, os óbitos foram rarefeitos sentido centro – norte, tendendo à maior dispersão sentido centro – sul – sudeste.

Mapa 18 - Distribuição dos óbitos registrados na totalidade dos eventos de maior mortalidade no período de frio.



Nas porções oeste e noroeste, os óbitos foram mais significativos nos bairros Nossa Senhora das Dores e Abílio Pedro; assim como no Centro e seu entorno, São Benedito, Vila Queiroz e Boa Vista; Vila Camargo e Nova Suíça; Cidade Jardim, Vila São Cristóvão e Vila

Cláudia. Nas áreas periféricas, e em menor concentração, ocorreram óbitos no Jardim São Lourenço, Santa Eulália e Gustavo Peccinini (a sul e sudeste), e a extremo leste no Jardim Boa Esperança e Parque Hipólito. Nota-se que houve maior mortalidade nas porções mais periféricas do que nos eventos de calor.

Com relação à concentração das ocorrências conforme o evento sucedido, verifica-se que, nos eventos 1 (porção leste), 8 (centro – sul – sudeste), 10 (centro – sul), 11 (sudeste – leste) e 17 (centro – norte – nordeste), existiu maior proximidade espacial entre os registros, todavia, não existiu uma área da cidade mais frequente às ocorrências (figuras 87 e 88).

Figura 87 - Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme os eventos 1 a 12, do período de frio.

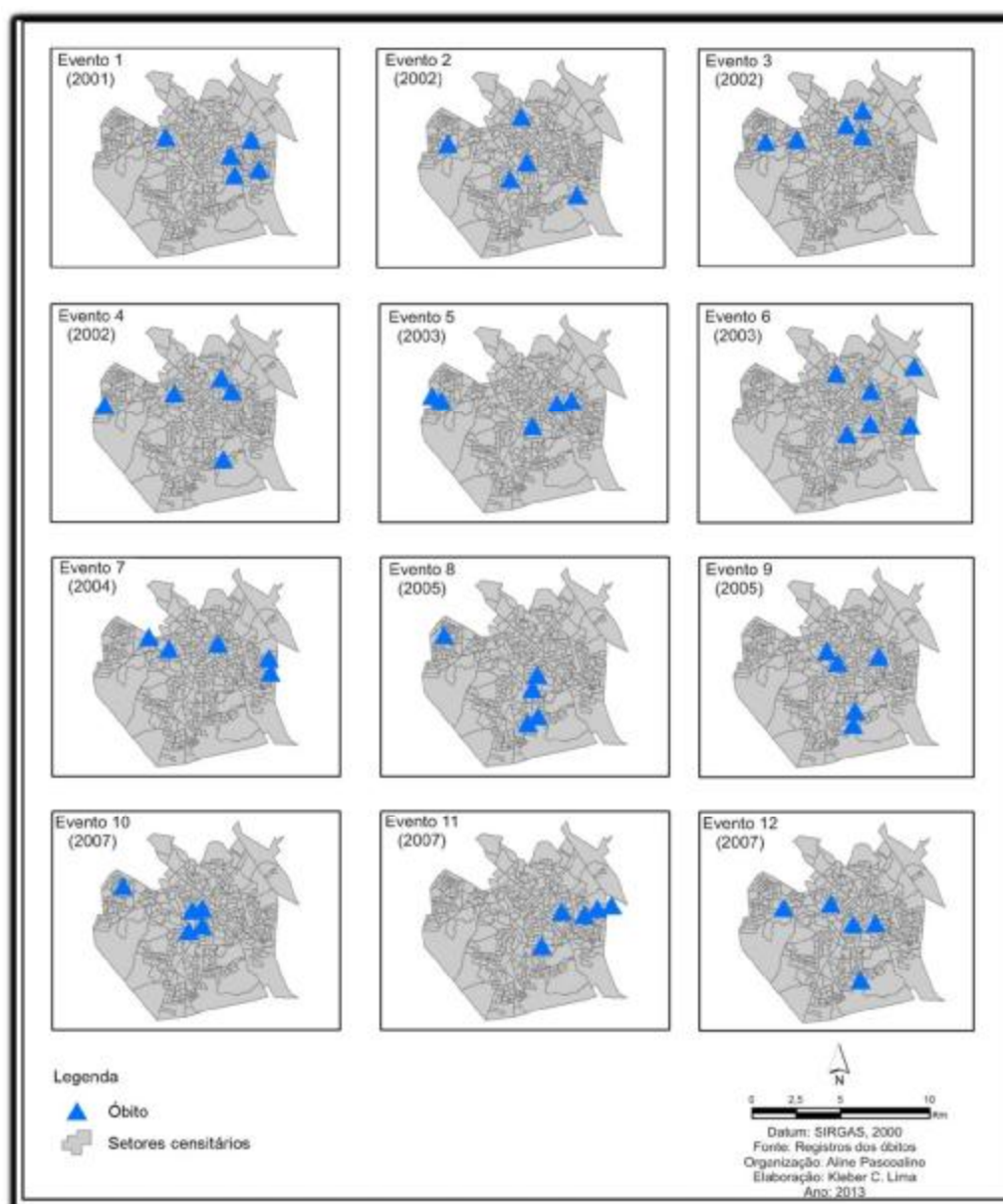
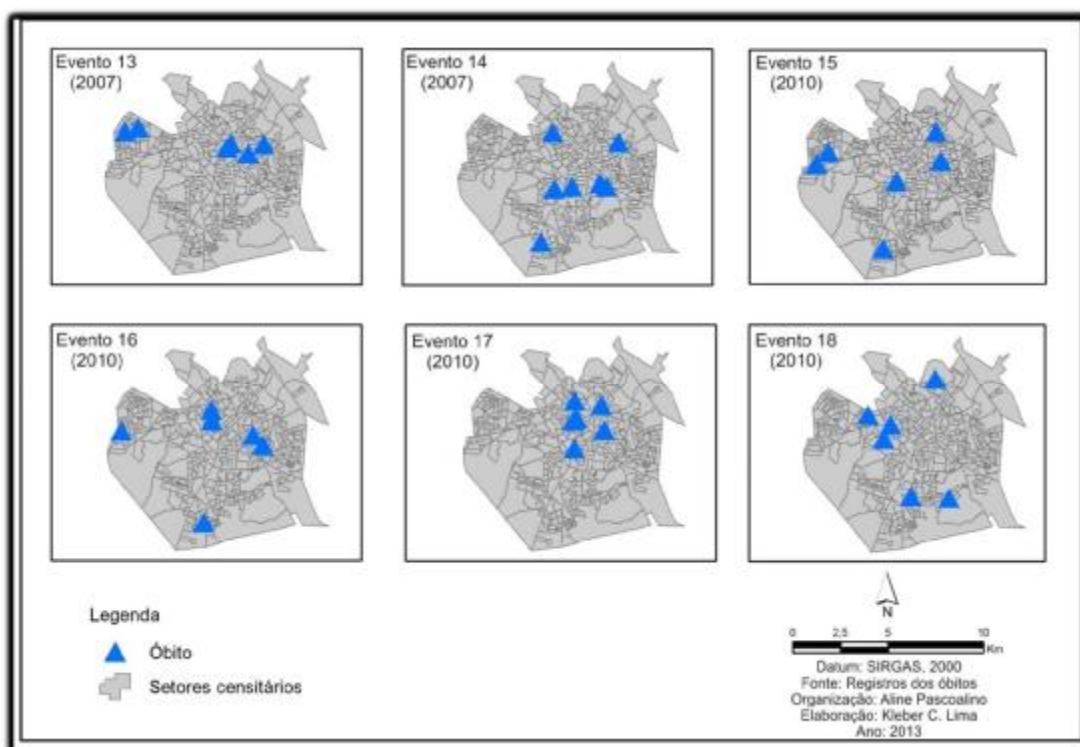


Figura 88 - Distribuição das ocorrências de óbitos por doenças cardiovasculares, conforme os eventos 13 a 18, do período de frio.

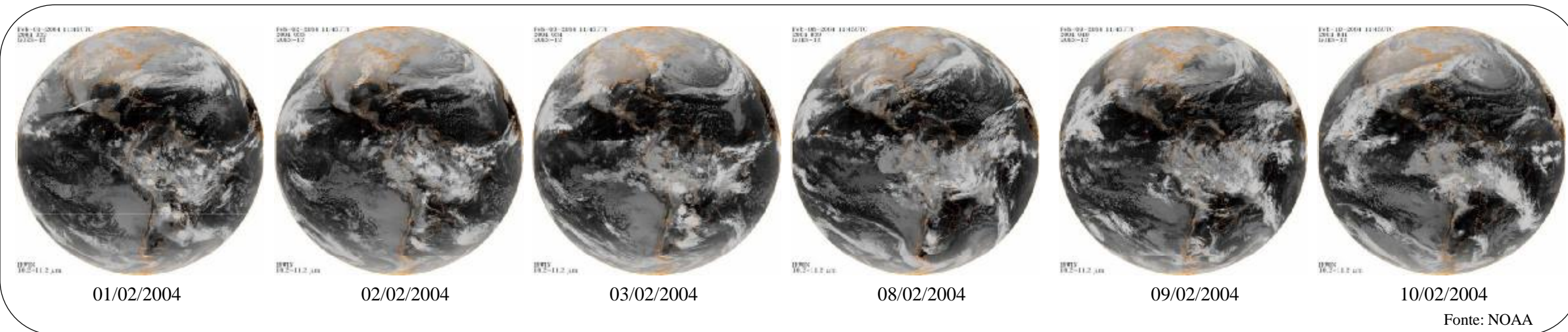
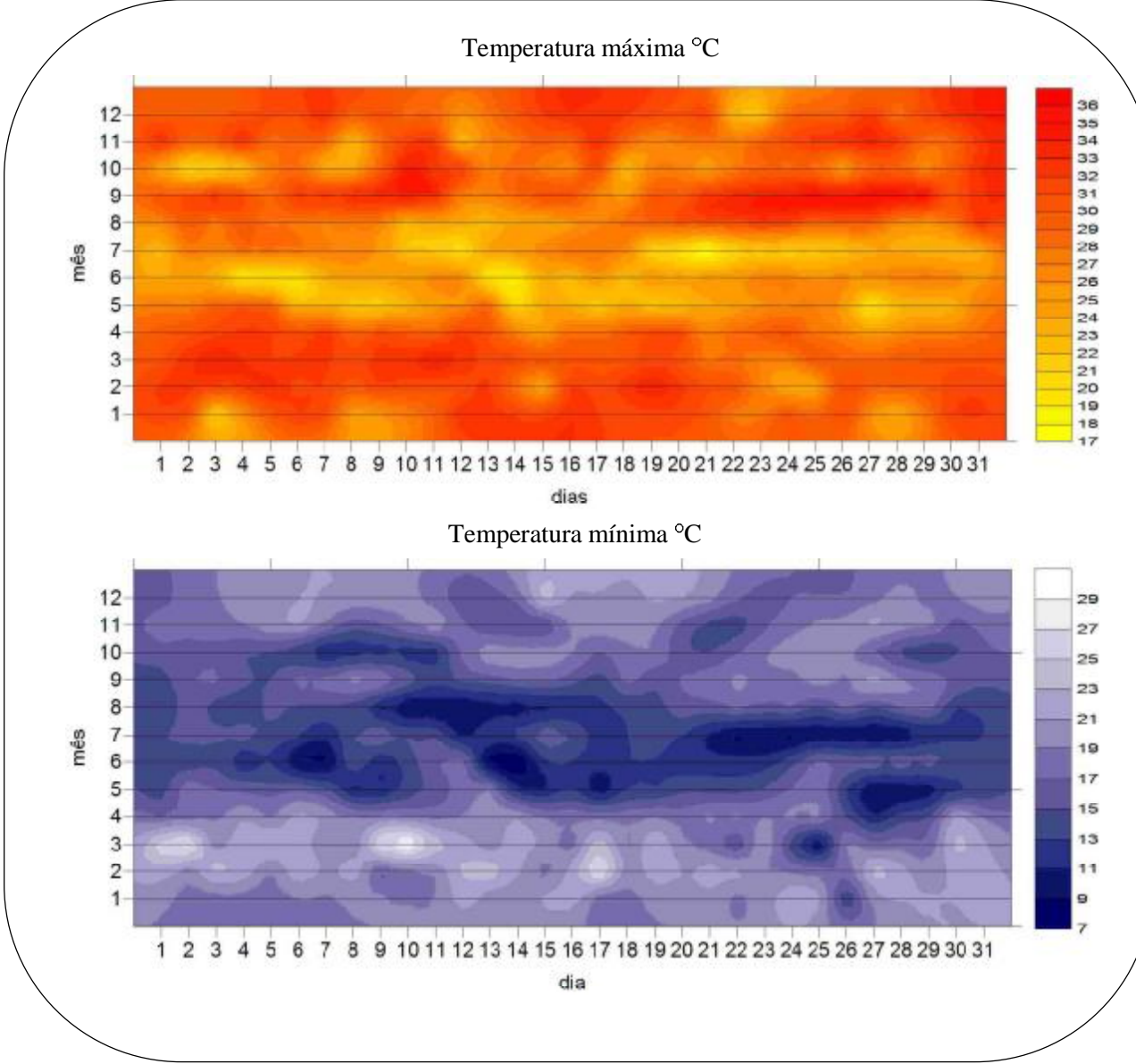
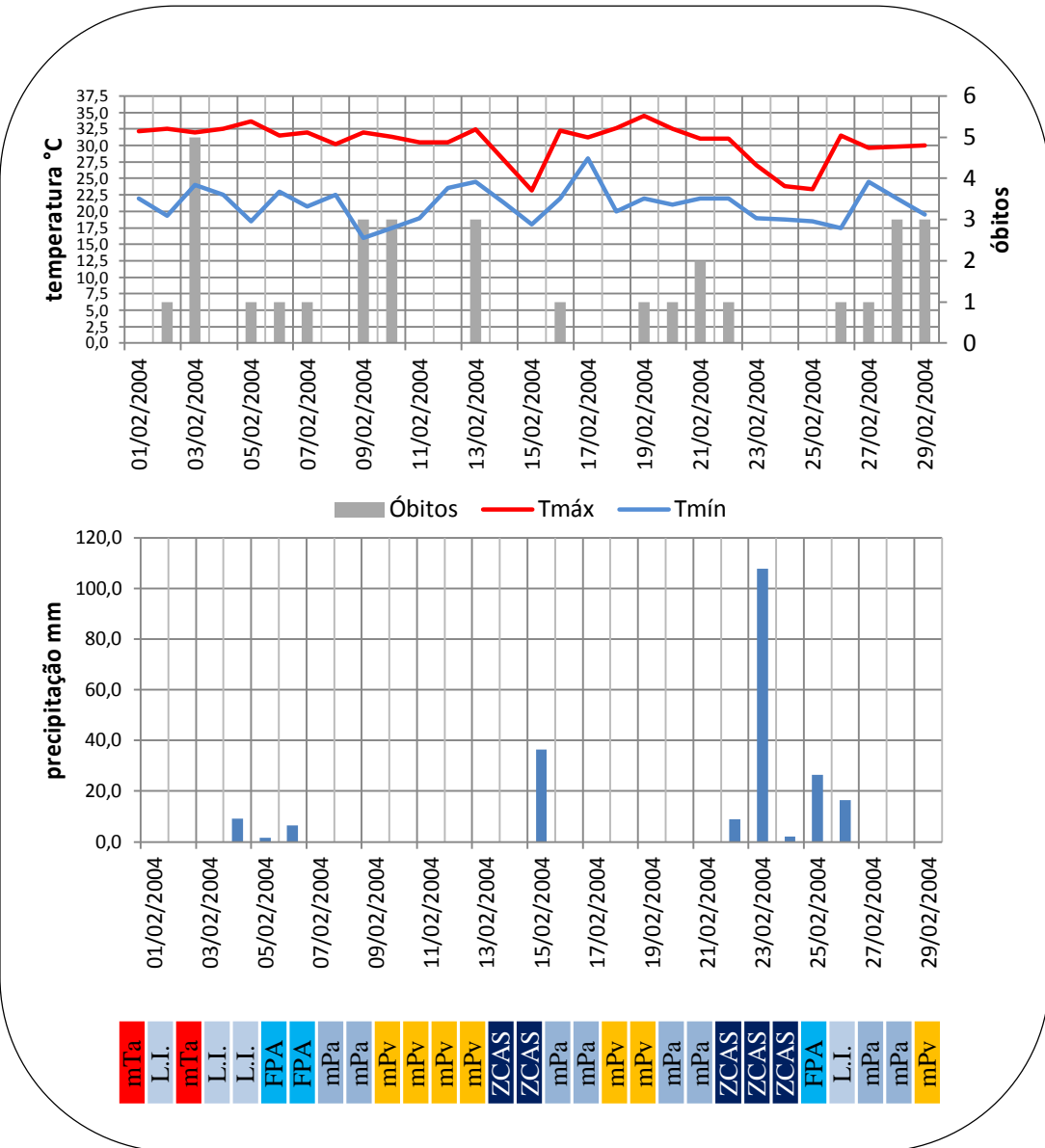


## 7.6. Ritmo climático, gênese e características dos tipos de tempo dos períodos de calor e de frio

### *Os episódios de calor*

#### *Fevereiro de 2004*

Na figura 89 é possível observar as características da dinâmica atmosférica do mês de fevereiro/2004 e seu respectivo contexto térmico trimestral. A primeira semana de fevereiro de 2004 caracterizou-se pela alternância na atuação da mTa e de sistemas de instabilidade inerentes à FPA e às L.I., que trouxeram chuvas à área de estudo nos dias 4 a 6, na ordem de até 10,0 mm/dia. No dia 3, em que ocorreram 5 óbitos, houve domínio da mTa com temperaturas máxima de 32°C e mínima de 24°C, tendo um acréscimo de 4,7°C na temperatura mínima comparada ao dia anterior (19,3°C), configurando-se condição de aquecimento pré-frontal em virtude dos sistemas seguintes. Nos dias anteriores ao evento predominaram L.I. e mTa.



A partir do dia 8, com uma incursão da mPa, houve condições de estabilidade e na sequência a tropicalização do sistema. Nos dias 9 e 10, com queda na temperatura mínima (de 22,5°C no dia 8, para 16°C no dia 9) e aumento da amplitude (16°C e 13,8°C nos dias 9 e 10, respectivamente) sob domínio da mPa e mPv, ocorreram 3 órbitos. Dia 13, em situação de aquecimento pré-frontal, com acréscimo térmico de 2,1°C na máxima e 4,5°C na mínima, também ocorreram 3 órbitos.

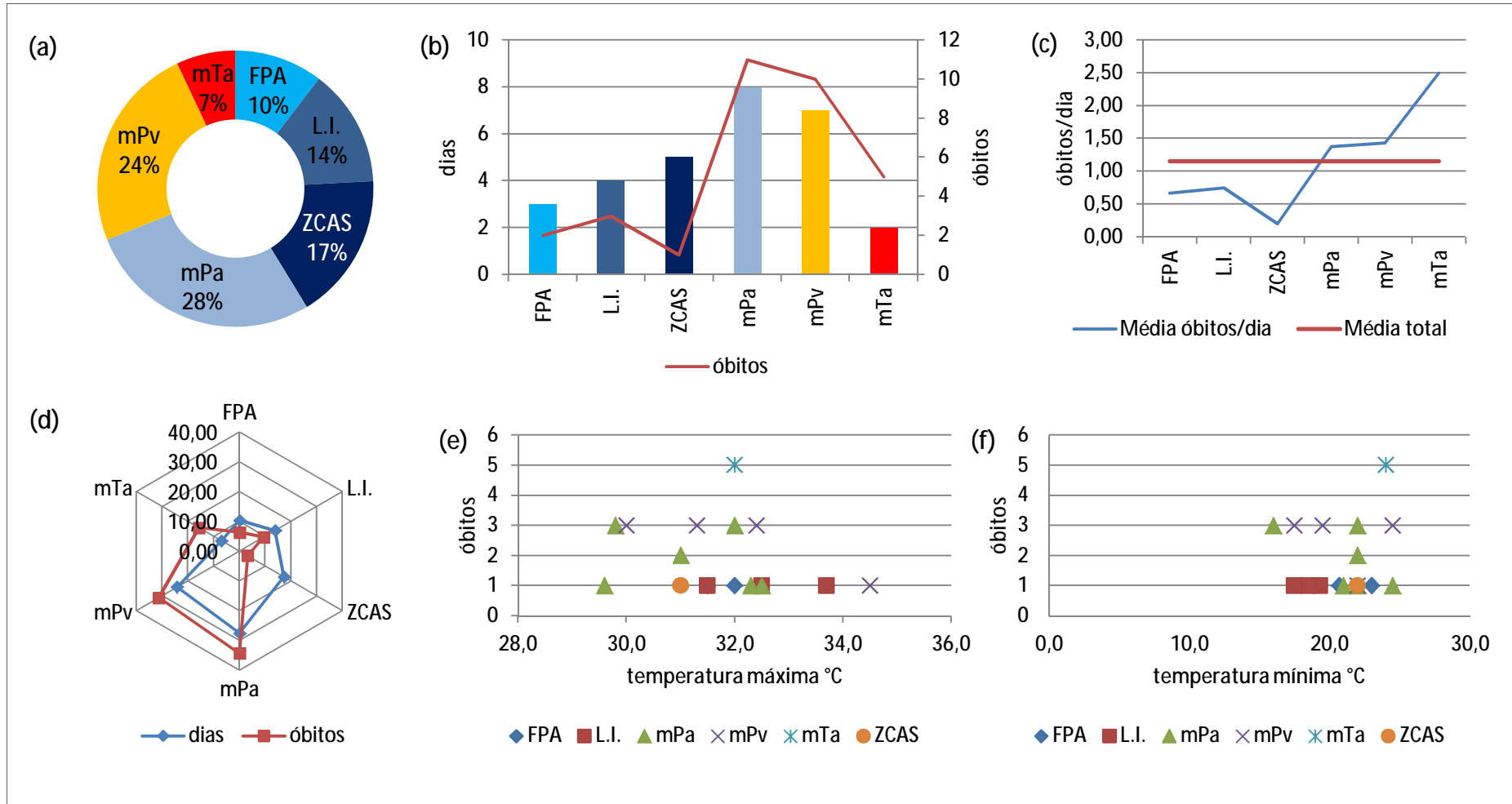
As condições de estabilidade perduraram até o dia 14, quando se formou a ZCAS, que resultou em precipitações no dia 15 na ordem de 36,4 mm. No dia 16 houve expansão da mPa, cujo domínio perdurou até 17 de fevereiro. Após tropicalização do sistema, houve nova incursão de ar polar no dia 19, que perdurou até o dia 21.

No dia 22 de fevereiro a gênese do tempo meteorológico esteve sob domínio da ZCAS. Esse sistema atuou por 3 dias, ocorrendo precipitações na ordem de 107,7 mm (dia 23). No dia 25, a passagem de um eixo frontal (FPA) trouxe L.I. no dia seguinte, resultando em chuvas de 16,4 mm. A partir do dia 27, expandiu-se a mPa, que atuou por 2 dias, entrando posteriormente em tropicalização. Após nova incursão polar e sob domínio da mPa e mPv, ocorreram 3 órbitos nos dias 28 (máxima de 29,8°C e mínima de 22°C) e 29 (máxima de 30°C e mínima de 19,5°C).

As menores temperaturas máximas ocorreram nos dias 14, 15, 23, 24, 25, 27 e 28, sempre inferiores aos 30°C. Comparando-se ao contexto térmico do trimestre, fevereiro teve temperaturas mais baixas que janeiro e março do mesmo ano. Com relação às menores temperaturas mínimas, entre os dias 9 a 11 e 23 a 26, houve registros iguais ou inferiores aos 19°C. Temperaturas mínimas mais elevadas ocorreram nos dias 3, 13, 17 e 27, sempre superiores aos 24°C.

A dinâmica atmosférica atuante entre os 29 dias de fevereiro/2004 demonstra (figura 90 a) que 59% dos dias tiveram condições de estabilidade decorrentes da atuação da mPa (28%), mPv (24%) e mTa (7%). Cerca de 41% dos dias de instabilidade foram associados à ZCAS (17%), às L.I. (14%) e à FPA (10%), caracterizando-se as chuvas do referido mês pelas perturbações decorrentes, principalmente das ondas de NW.

Figura 90 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em fevereiro de 2004 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.



Observando-se a frequência em dias dos sistemas atuantes e a distribuição diária dos 32 órbitos (figura 90 b), nota-se que nos dias que atuaram sistemas de instabilidade foram frequentes 3 ou menos órbitos, registrando o domínio das L.I. a maior frequência. Já as condições de estabilidade tiveram maior frequência de órbitos. No domínio da mPa verificou-se o maior registro de órbitos (11 órbitos), equivalente também ao maior registro de dias (8 dias). Por outro lado, na atuação da mTa houve a maior razão órbitos/dia (5 órbitos/2 dias) (figura 90 c), tendo o referido sistema média de 2,5, significativamente superior à média mensal de 1,15. Na avaliação proporcional (figura 90 d) confirma-se a maior proporção dos órbitos nos dias de estabilidade.

Diante da variação térmica dos episódios (figura 90 e-f) verifica-se para a temperatura mínima que sob domínio anticiclônico os órbitos foram mais frequentes entre 15°C e 25°C, tendo no maior registro 5 órbitos (mTa, com 24°C). Para as temperaturas máximas, os dias com 3 ou mais órbitos tiveram entre 29,8°C e 32,4°C.

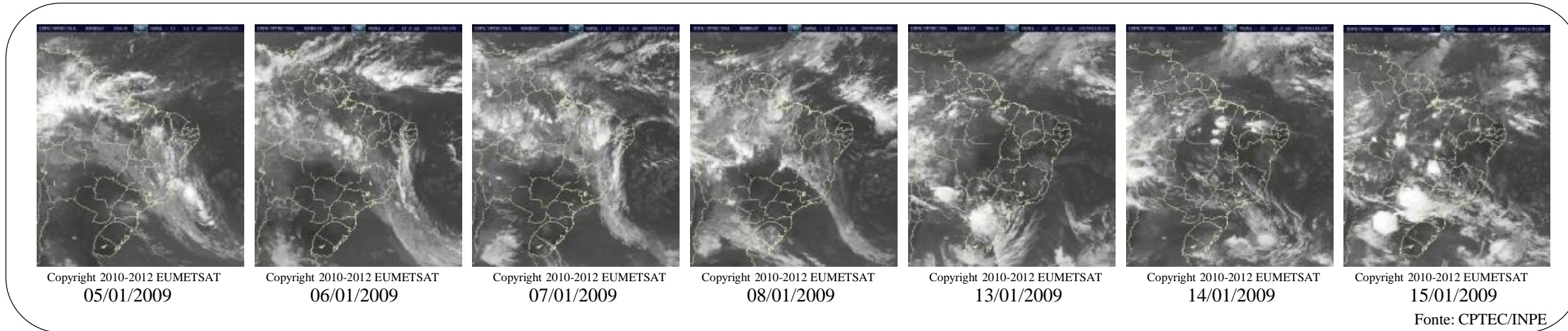
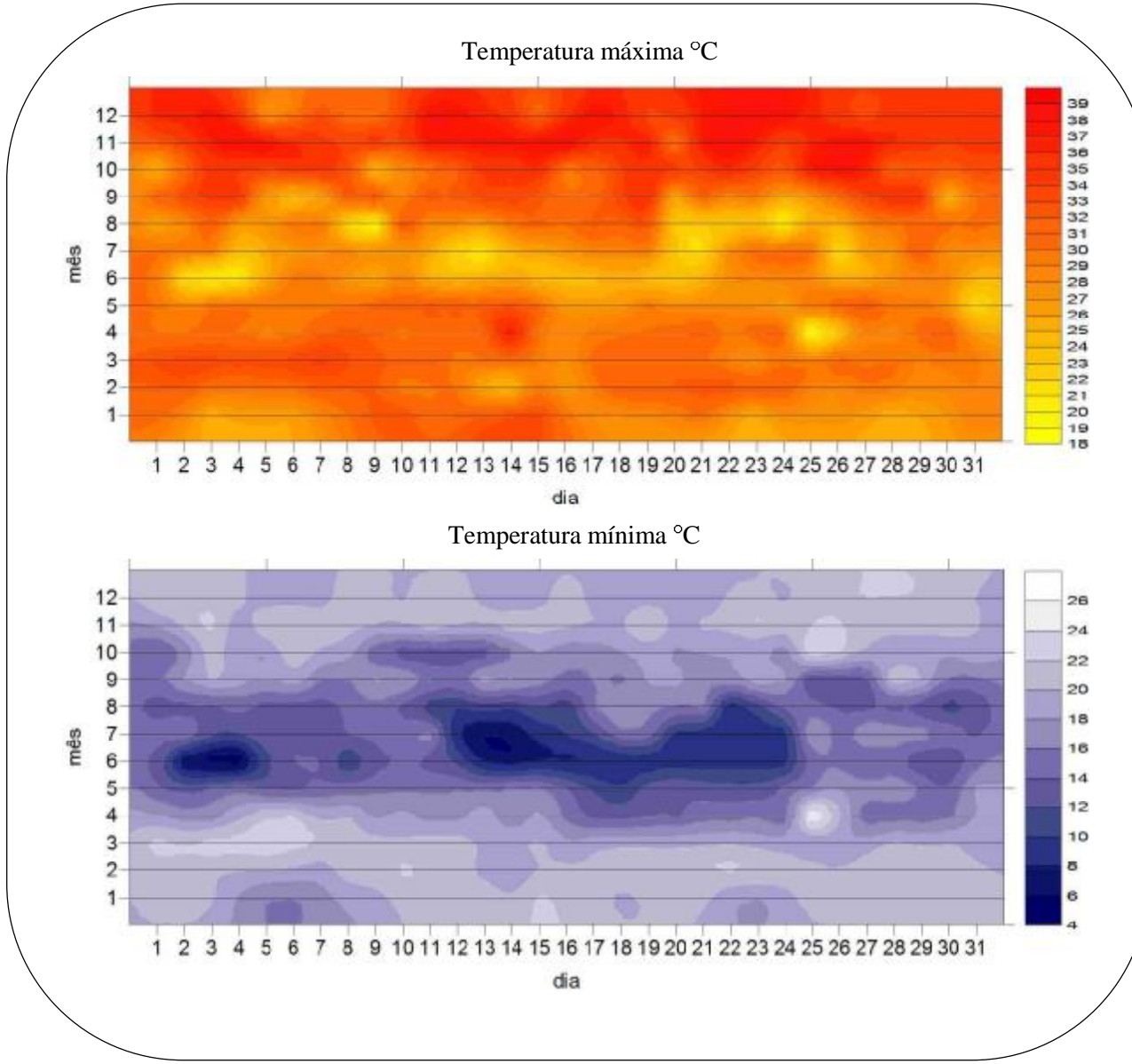
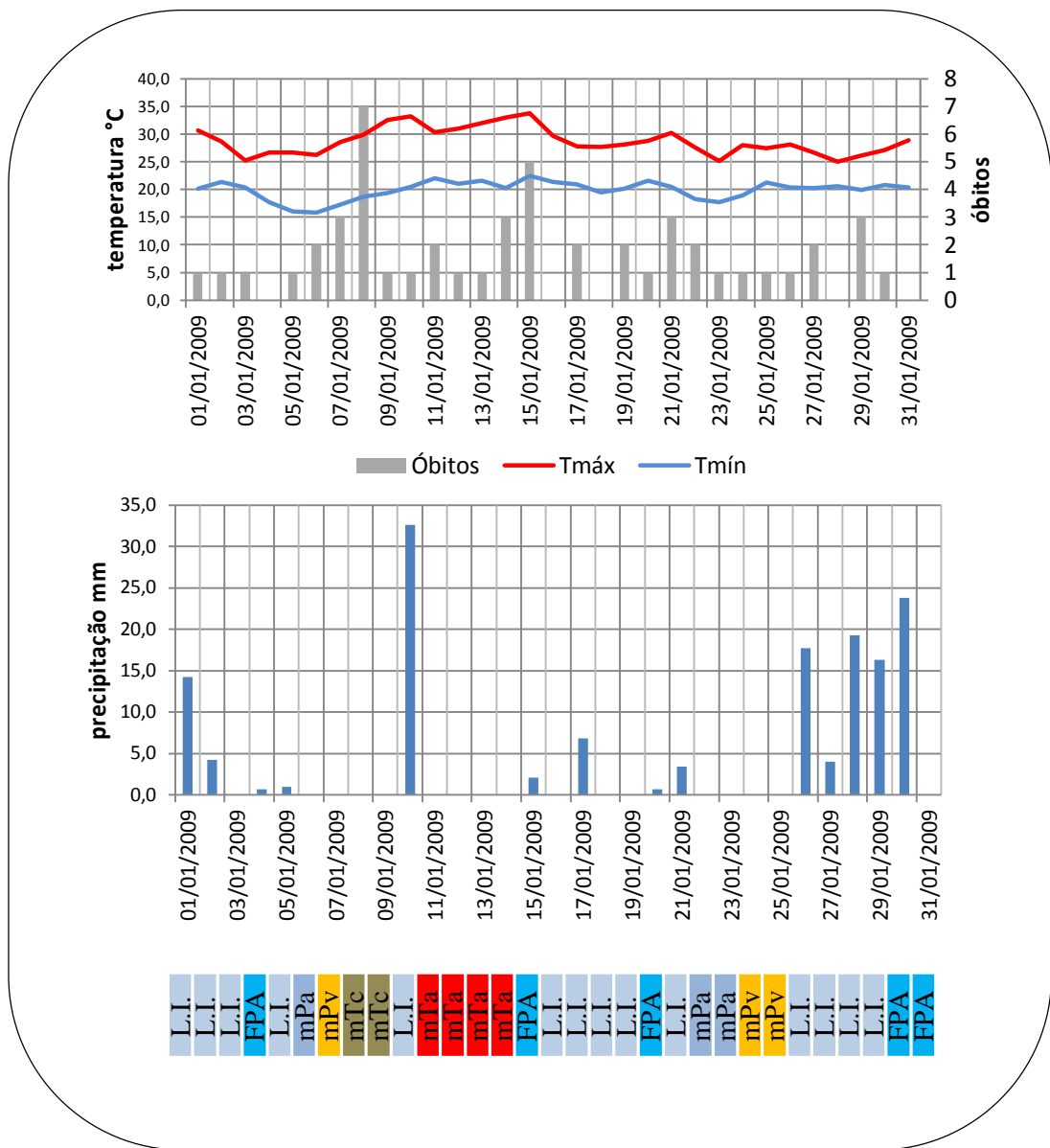
### ***Janeiro de 2009***

Nos primeiros 5 dias de janeiro/2009 (figura 91) atuaram L.I. e a FPA, com registros de precipitações de até 14,2 mm no dia 1. Após passagem do eixo frontal, houve expansão da mPa. Nessa sequência de tipos de tempo com temperaturas máximas entre 25,2°C (dia 3) e 30,7°C (dia 1) e mínimas entre 15,8°C (dia 6) e 21,4°C (dia 2), os órbitos foram iguais ou inferiores a 2 ocorrências diárias.

No dia 7, houve domínio da mPv e nos dias 8 e 9, expandiu-se a mTc, com acréscimo térmico na ordem de 4°C (do dia 7 ao dia 9). No dia 10 atuaram L.I., produzindo chuvas de 32,6 mm. Entre os dias 11 a 14, sob domínio da mTa, houve elevação térmica de 3,4°C em relação ao dia 11, atingindo no dia 15, 33,7°C, em situação de aquecimento pré-frontal. Posteriormente, atuou a FPA com precipitações na ordem de 2,1 mm. Nesse dia, com temperaturas máxima de 33,7°C e mínima de 22,4°C, ocorreram 5 órbitos. Após frontogênese entre os dias 16 e 21 ocorreram L.I. Nesse período com menores amplitudes térmicas os órbitos diários foram iguais ou inferiores a 3, ou inexistentes.

Entre os dias 22 a 25 predominaram condições de tempo estável com incursão da mPa e posterior mPv. Registraram-se temperaturas máximas superiores aos 25°C, mínimas de até 17,7°C e um máximo de 2 órbitos/dia. De 26 a 31 de janeiro atuaram L.I. vindas de NW e pós-frontais (dias 26 a 29), e a FPA (dias 30 e 31). Na alternância desses, ocorreram até 3 órbitos no dia 29.





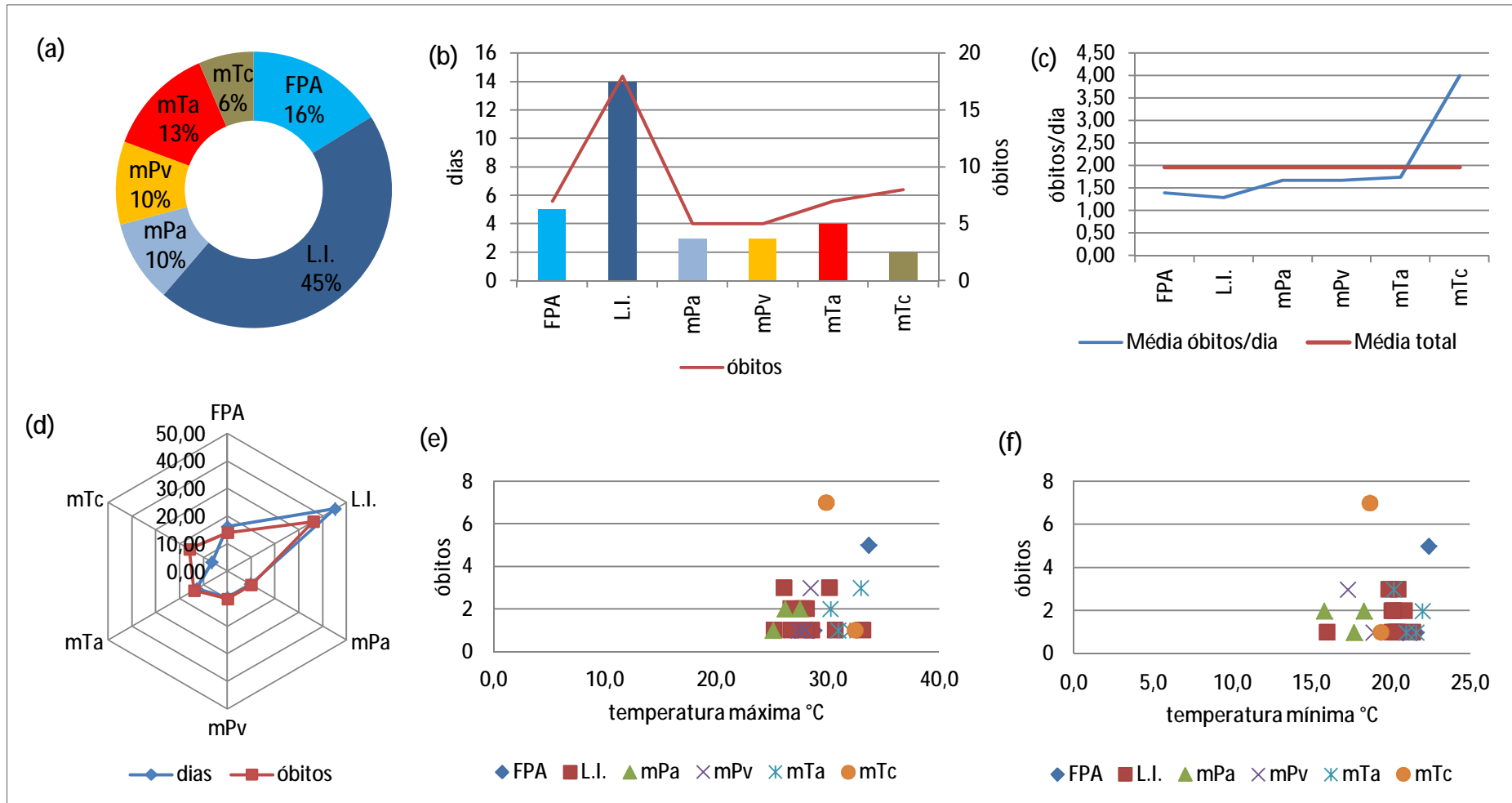
Nos 31 dias de janeiro/2009 ocorreram 50 órbitos. A ação de sistemas instáveis predominou em 61% dos dias – 45% com atuação de Linhas de Instabilidade e 16% associados à FPA. Dentre os sistemas estáveis atuaram: mPa em 10% dos dias, mPv no mesmo patamar, mTa em 13% e mTc em 6% (figura 92 a).

O sistema com maior frequência de atuação foi L.I. em 14 dias e teve também o maior número de ocorrências (18 órbitos). Observa-se que na atuação de sistemas estáveis – mTc (8 órbitos/2 dias), mTa (7 órbitos/4 dias) e mPa (5 órbitos/3 dias) – a razão órbitos/dia foi mais significativa. Tomando-se como parâmetro comparativo a média diária dos órbitos conforme o sistema atuante, a maior média foi para a mTc (4,00 órbitos/dia), com relação à média mensal de ocorrências de 1,96 órbitos/dia (figura 92 b-c).

Na demonstração proporcional da participação dos sistemas e dos órbitos, nota-se que 50% dos órbitos relacionaram-se aos sistemas atmosféricos geradores de tipos de tempo estáveis e 50% aos sistemas instáveis. Com relação aos primeiros, as atuações da mTa (14% dos órbitos) e da mTc (16% dos órbitos) responderam por 30% dos órbitos deste mês (figura 92 d).

No que tange à variação da temperatura máxima em dias com 3 ou mais órbitos, essas situaram-se entre 26,1°C e 33,7°C, com o valor mais alto registrado no dia em que ocorreram os 5 órbitos sob domínio da FPA. No dia em que ocorreram 7 órbitos a  $T_{máx}$  foi de 29,9°C. Dias em que ocorreram 3 órbitos ou mais se deram sob atuação da mTa, mPv, L.I., FPA e mTc, tendo respectivamente nos dois últimos 5 e 7 órbitos sob temperaturas mínimas de 18,7°C e 22,4°C, de menor variação que nos demais eventos (15,8°C e 22,4°C) (figura 92 e-f).

Figura 92 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em janeiro de 2009 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.



### ***Fevereiro de 2009***

Nos primeiros dias de fevereiro/2009 (figura 93) atuaram a mPa e a mTa, gerando amplitudes térmicas de até 11,4°C no dia 2. Do dia 3 a 5 ocorreram situações de instabilidade com chuvas de até 38,6 mm (dia 3 – L.I.), 10,0 mm (dia 4 – L.I.) e 8,3 mm (dia 5 – FPA). Nessa sequência de tipos de tempo, com temperaturas máximas inferiores aos 31°C e mínimas próximas aos 20°C, houve até 1 óbito/dia.

Em 6 e 7 de fevereiro a cidade passou por processo de aquecimento sob atuação da mTa. As temperaturas máximas oscilaram entre 30,9°C (dia 6) e 31,8°C (dia 7); e as mínimas entre 19,8°C (dia 6) e 18,8°C (dia 7). Nessas condições ocorreram até 4 óbitos (dia 07).

Do dia 8 a 11, atuaram L.I. que resultaram em um máximo de 28,9 mm precipitados no dia 11. Tais condições perduraram até 13 de fevereiro, em uma sequência de L.I., passagem da FPA e movimentação da ZCAS. Com aumento da nebulosidade houve redução das amplitudes térmicas diárias (11,1°C no dia 8 e 6,3°C no dia 13). No dia 14 houve incursão da mPa e ausência de óbitos.

Em 15 e 16 atuaram a ZCAS e L.I., com precipitações de 6,0 mm e 14,9 mm, respectivamente. Em 17 de fevereiro houve expansão da mTa, que atuou até o dia 22. Sob esse domínio as temperaturas máximas aumentaram em 3,7°C, entre os dias 17 (29,4°C) e 22 (33,1°C); e, as mínimas, em 2,4°C, resultando amplitudes de até 11,1°C no dia 20. Houve também aumento dos óbitos, tendo a maior representatividade nos eventos dos dias 17 (5 ocorrências), 21 (6 ocorrências) e 22 (4 ocorrências). Cabe ressaltar que nos dois últimos eventos ocorreu situação de aquecimento pré-frontal. Com a FPA atuante do dia 23 a 25 e posteriores L.I. nos dias 26 e 27, houve um máximo de 4 óbitos no dia 26, com decréscimo inferior a 1°C das temperaturas máxima e mínima absolutas.

De modo geral, até o décimo dia do mês registraram-se as temperaturas mais elevadas, de até 32,4°C (dia 2 – mTa), como também, no período de 17 a 24, sob domínio da mTa, com temperaturas de até 33,1°C no dia 22. Para as temperaturas mínimas, os dias 7 e 14 tiveram os menores registros, 8,8°C e 18,2°C, respectivamente.

Na dinâmica atmosférica dos 28 dias de fevereiro de 2009 predominaram condições de instabilidade. As perturbações decorreram de L.I. (32%), das incursões da FPA (18%) e da ZCAS (7%). Os sistemas anticiclônicos atuaram em 43% dos dias, sendo mais frequente o domínio da mTa em 36% dos dias (figura 94 a).

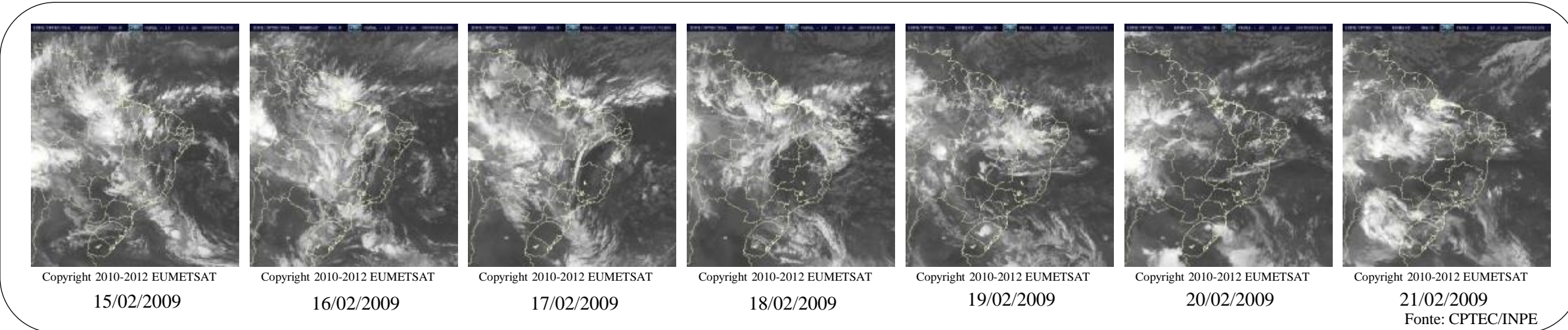
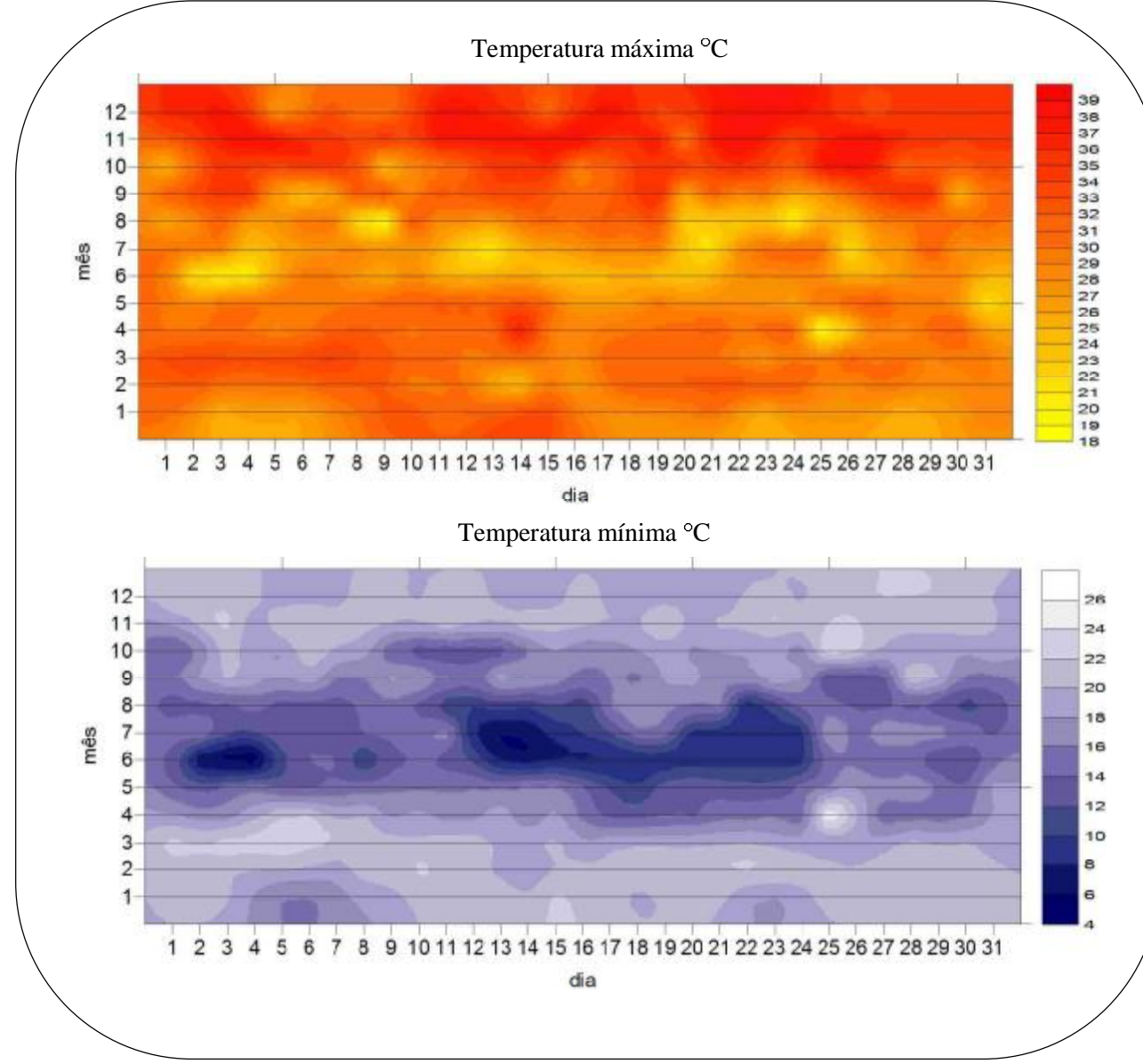
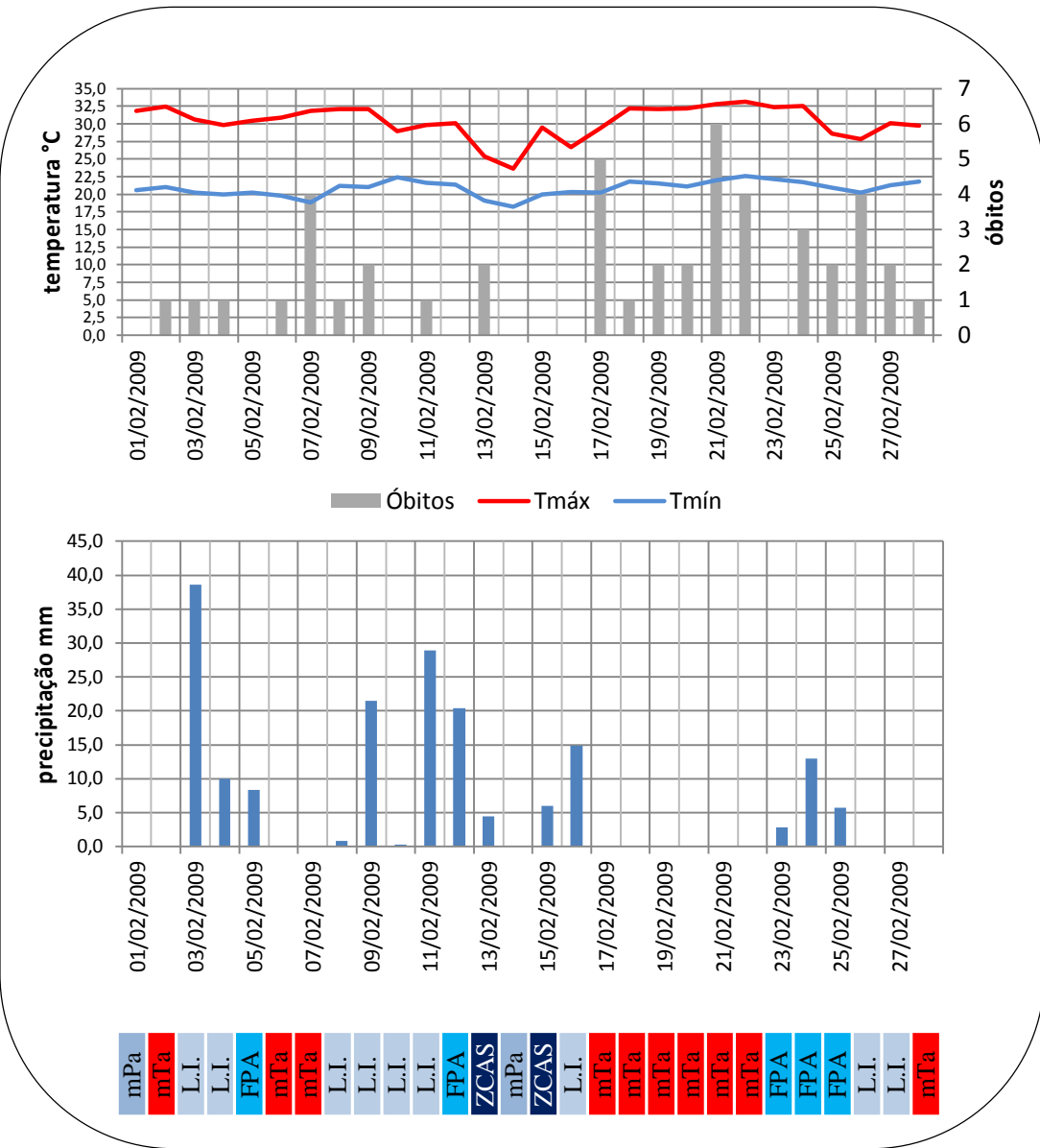
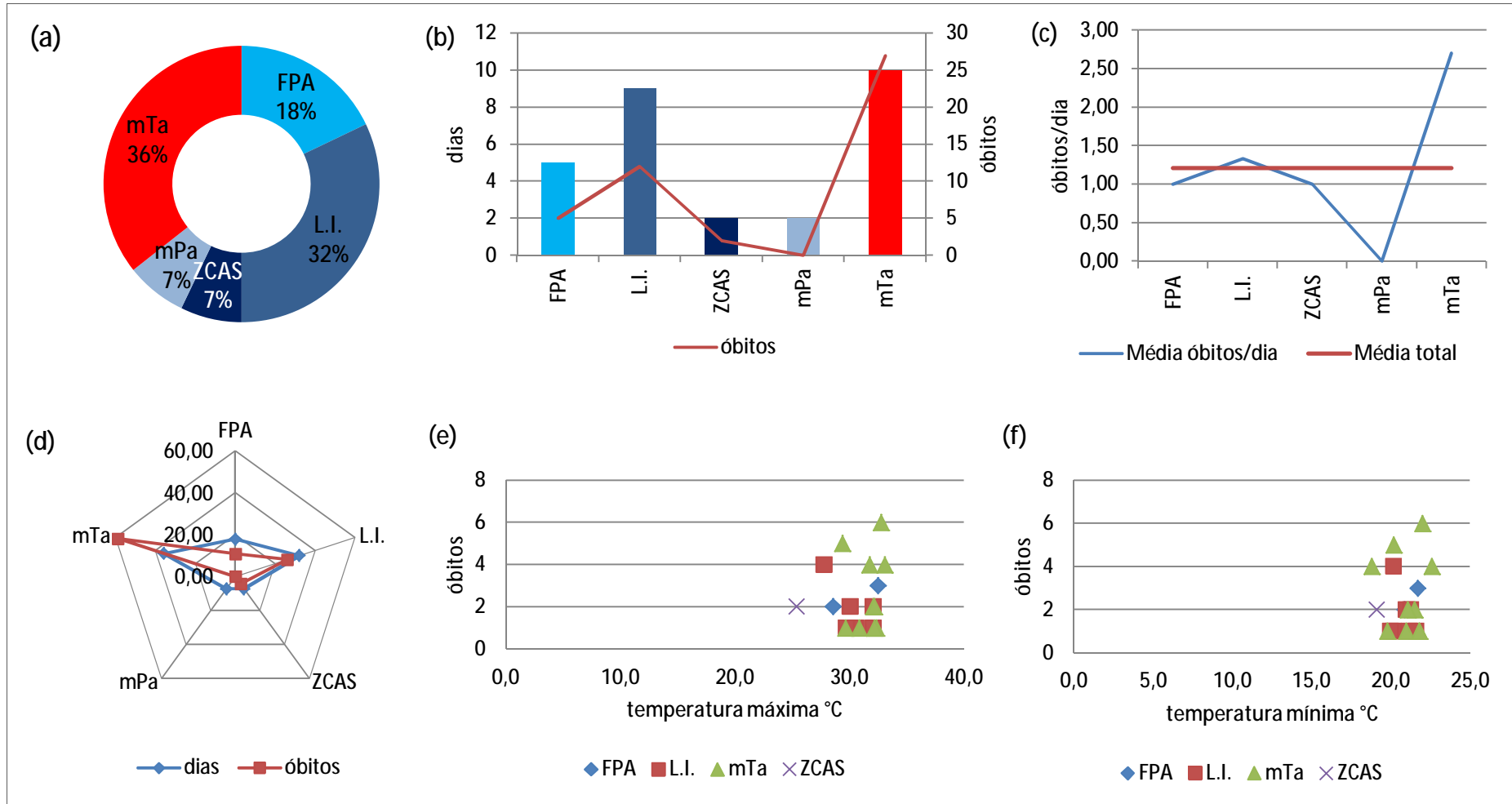


Figura 94 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em fevereiro de 2009 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.



Avaliando-se a frequência dos dias e a distribuição dos 46 órbitos para o mês mencionado, conforme o domínio de cada sistema atmosférico verifica-se maior representatividade sob atuação de L.I. (12 órbitos/ 9 dias) e da mTa (27 órbitos/10 dias) – sistemas mais participativos na gênese dos tipos de tempo desse mês. Porém, nota-se que apenas no domínio da mTa o número de órbitos foi superior ao número de dias (figura 94 b).

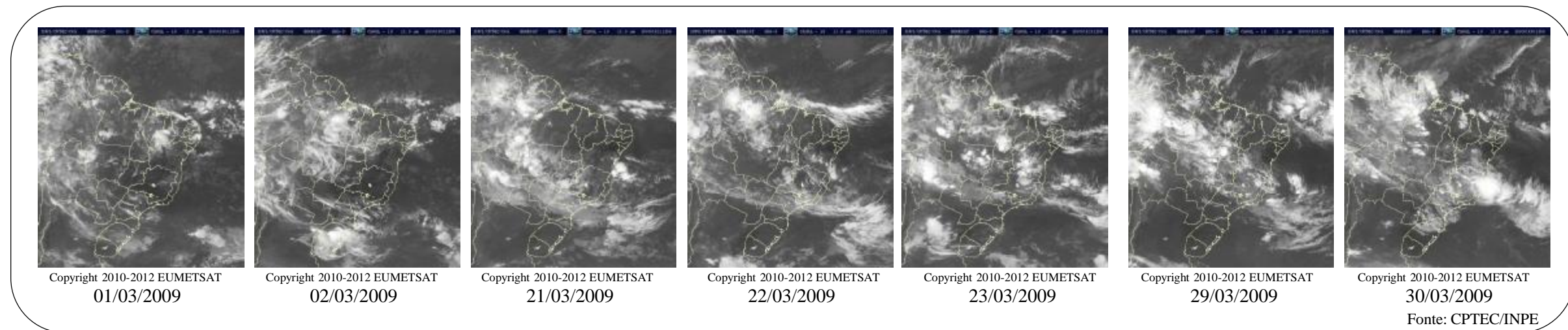
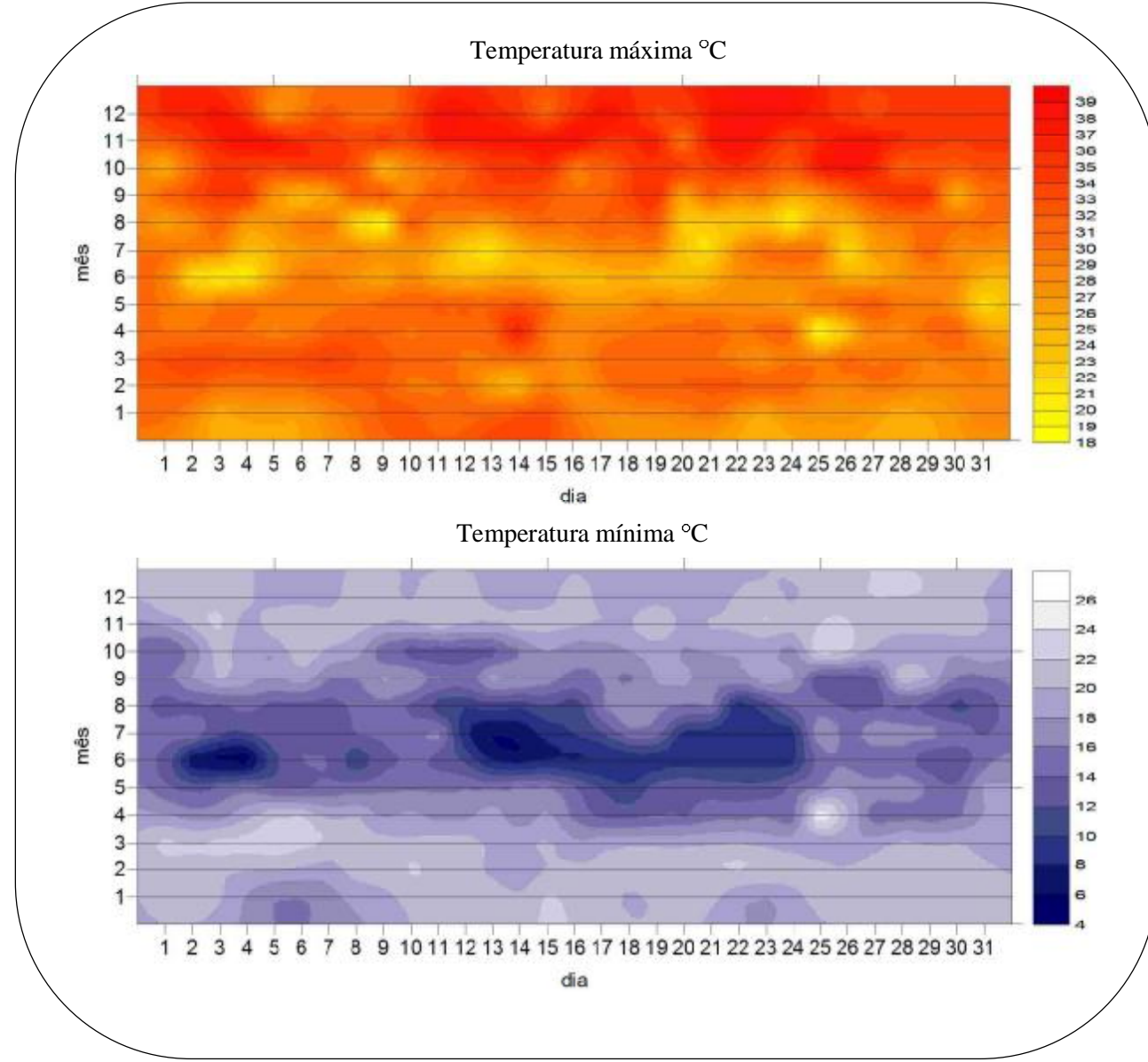
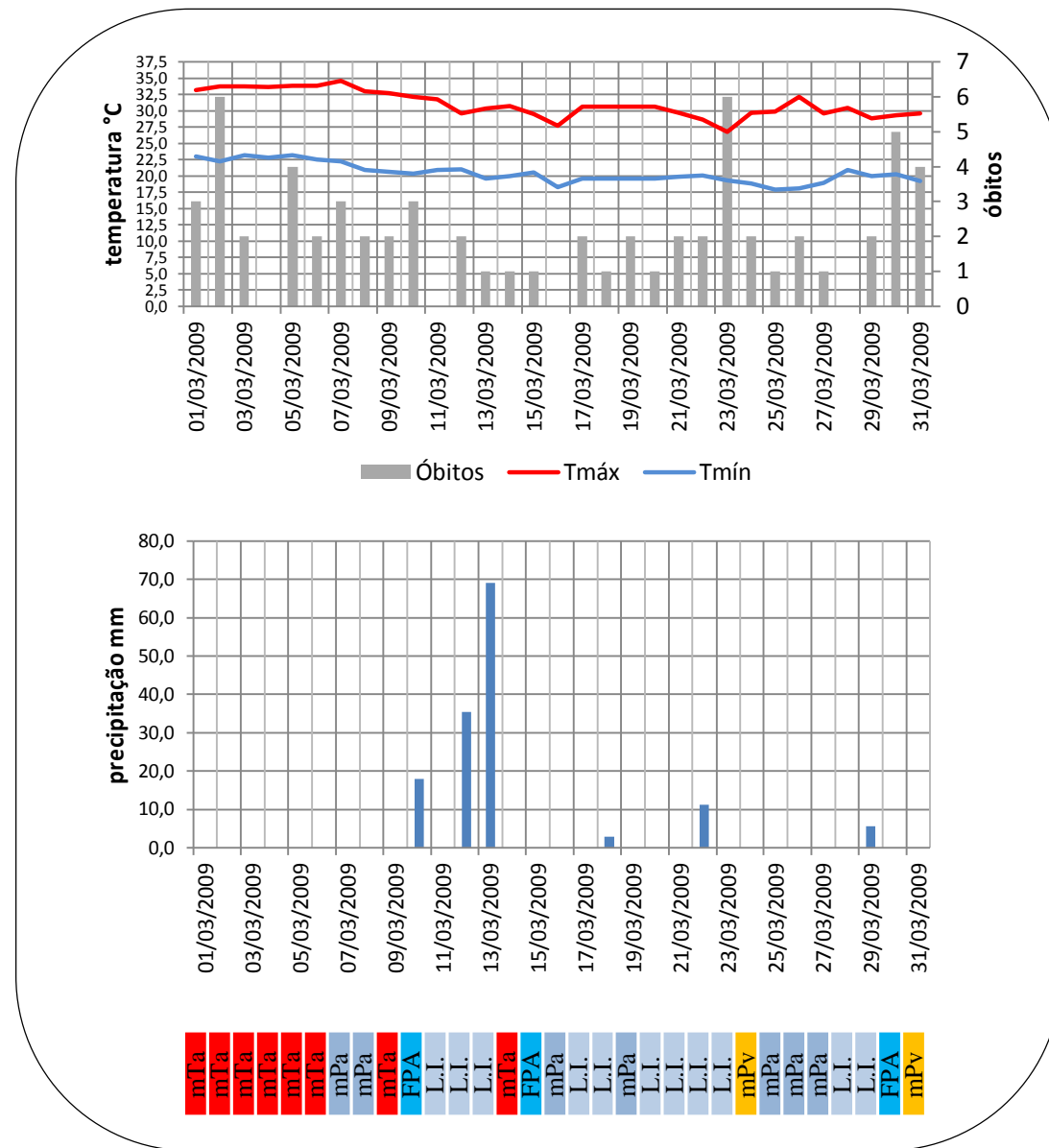
De acordo com a média de órbitos diários para o referido mês, de 1,21, os dias com L.I. ou mTa tiveram médias superiores às do mês em análise, de 1,33 e 2,70, respectivamente. Tomando-se o percentual relativo entre os dias e os órbitos, 60% dos órbitos ocorreram sob atuação da mTa em quase 40% dos dias; enquanto para os demais sistemas o percentual de dias superou o de órbitos (figura 94, c-d).

Na variação térmica diária para os dias em que ocorreram órbitos, conforme o sistema atmosférico atuante identificam-se para as temperaturas máximas registros entre 25,4°C (2 órbitos/ZCAS) e 32,8°C (6 órbitos/mTa). Para os dias com 4 órbitos ou mais, as temperaturas foram superiores aos 27,8°C. Com relação ao parâmetro temperatura mínima, a variação situou-se entre 18,8°C e 22,6°C. Os dias que tiveram maior número de órbitos registraram mínimas de 20,2°C (5 órbitos/mTa) e 22°C (6 órbitos/mTa) (figura 94, e-f).

### ***Março de 2009***

Nos primeiros 10 dias de março/2009 (figura 95) foram registradas temperaturas máximas absolutas superiores aos 32°C, com um máximo de 34,6°C no dia 7. Com relação às temperaturas mínimas absolutas, a primeira semana teve os registros mais elevados, entre 22,2°C a 23,2°C. Esse mês foi um dos mais quentes do trimestre.

Até o sexto dia de março/2009 atuou a mTa, com temperaturas máximas entre 33,2°C (dia 1) e 33,8°C (dia 6) e amplitudes térmicas de até 11,5°C (dia 2). Sob este domínio ocorreu um máximo de 6 órbitos no dia 2, com temperatura máxima de 33,7°C e a amplitude térmica mais elevada na duração desse sistema. No dia 5, ainda sob atuação da mTa, mas precedendo uma incursão de ar polar, foram registrados 4 órbitos sob temperaturas de até 33,8°C. Até 9 de março seguiram condições de estabilidade sob domínio da mPa (dias 7 e 8) e da mTa (dia 9), com amplitudes de 12,4°C (dia 7) e até 3 órbitos diários (dia 7).





Em 10 de março houve frontogênese com chuvas de 17,9 mm e as condições de instabilidade perduraram até o dia 13; quando a passagem de L.I. trouxe precipitações de 35,4 mm (dia 12) e 69,1 mm (dia 13). Nessa sequência de tipos de tempo, o dia com maior número de órbitos, com 3 casos, coincidiu com a atuação da FPA no dia 10. Nos demais dias, os órbitos foram inferiores ou inexistentes.

No dia 14 expandiu-se a mTa, com posterior passagem da FPA no dia 15 e incursão da massa polar em 16 de março. Nessa sequência ocorreu um máximo de 1 órbitos/dia, apesar de temperaturas relativamente menores comparando-se ao contexto térmico mensal.

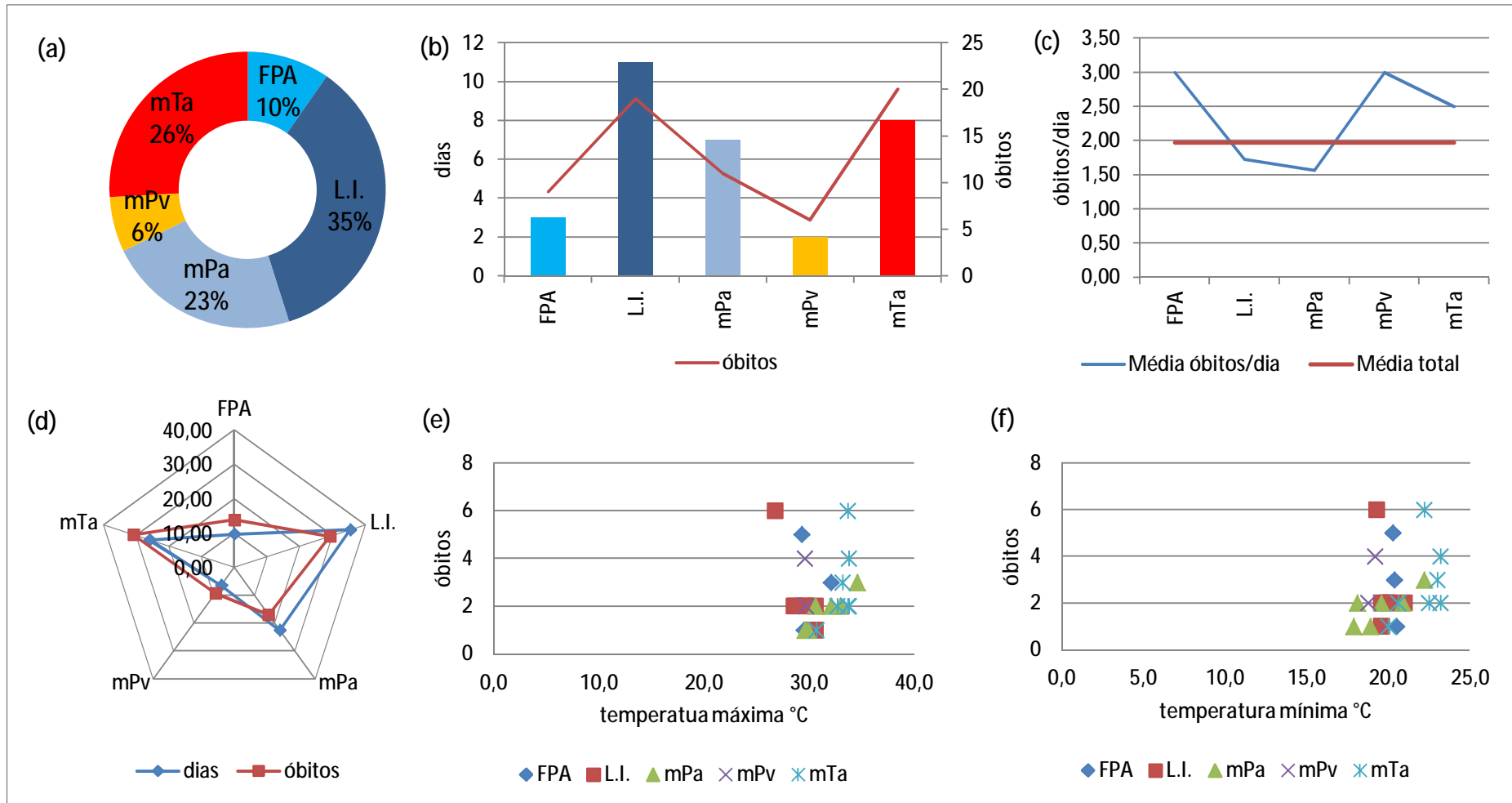
Entre os dias 17 e 23 ocorreram L.I. intercaladas por condições de estabilidade dadas pela mPa no dia 19. Nessa sequência houve um máximo de 2 órbitos/dia. Todavia, no dia 23 ocorreram 6 órbitos sob as seguintes condições térmicas: queda de 1,8°C na temperatura máxima com relação ao dia anterior (28,6° e 26,8°, dias 22 e 23, respectivamente), temperatura mínima de 19,3°C e amplitude de 7,5°C. Entre os dias 24 e 27 houve domínio da massa polar tropicalizada (dia 24), com sequência de nova incursão da mPa (dias 25 a 27). A amplitude atingiu até 14°C, no dia 26, quando ocorreram 2 órbitos.

A partir do dia 28, seguiram condições de instabilidade. Em 30 de março houve 5 órbitos sob atuação da FPA. Na variação térmica desse evento, verifica-se um acréscimo de 3°C na temperatura mínima entre os dias 25 (17,9°C – mPa) e 28 (20,9°C), tendo no dia do evento registros entre 29,3°C e 20,3°C. Essas condições foram precedentes à atuação da mPv em 31 de março em que houve 4 órbitos.

Nesse mesmo mês os sistemas anticlônicos tiveram maior percentual participativo. Atuaram na gênese dos tipos de tempo estáveis: a mTa (26% dos dias), a mPa (23%) e a mPv (6%); enquanto os sistemas geradores de instabilidade foram: L.I. (35%) e FPA (10%) (figura 96, a).

Ao considerar a frequência entre os dias de cada sistema atuante e os respectivos órbitos, verifica-se que apesar de maior o número de dias de atuação das L.I. (11 dias/19 órbitos), a razão órbitos/dia foi maior sob domínio da FPA (3 dias/9 órbitos); da mPv (2 dias/6 órbitos) e da mTa (8 dias/20 órbitos) (figura 96, b). Tal fato é evidenciado ao observar a média das ocorrências diárias para o mês em questão (2,00), uma vez que sob atuação da FPA (3,00), da mPv (3,00) e da mTa (2,50) os valores foram superiores à média diária do mês em questão (figura 96, c). Na distribuição relativa da frequência dos sistemas atuantes e dos órbitos, verifica-se que 54% dos registros se deram com atuação da mTa (31%), da mPv (9%) e da FPA (14%), demonstrando-se excedente de órbitos com relação ao número de dias, enquanto sob atuação de L.I. e da mPa ocorreu o contrário (figura 96, d).

Figura 96 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em março de 2009 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.



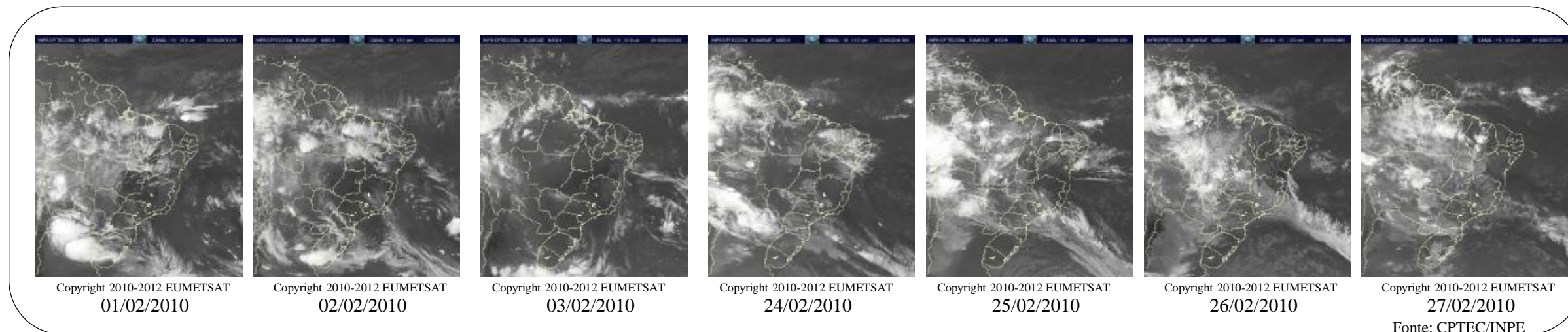
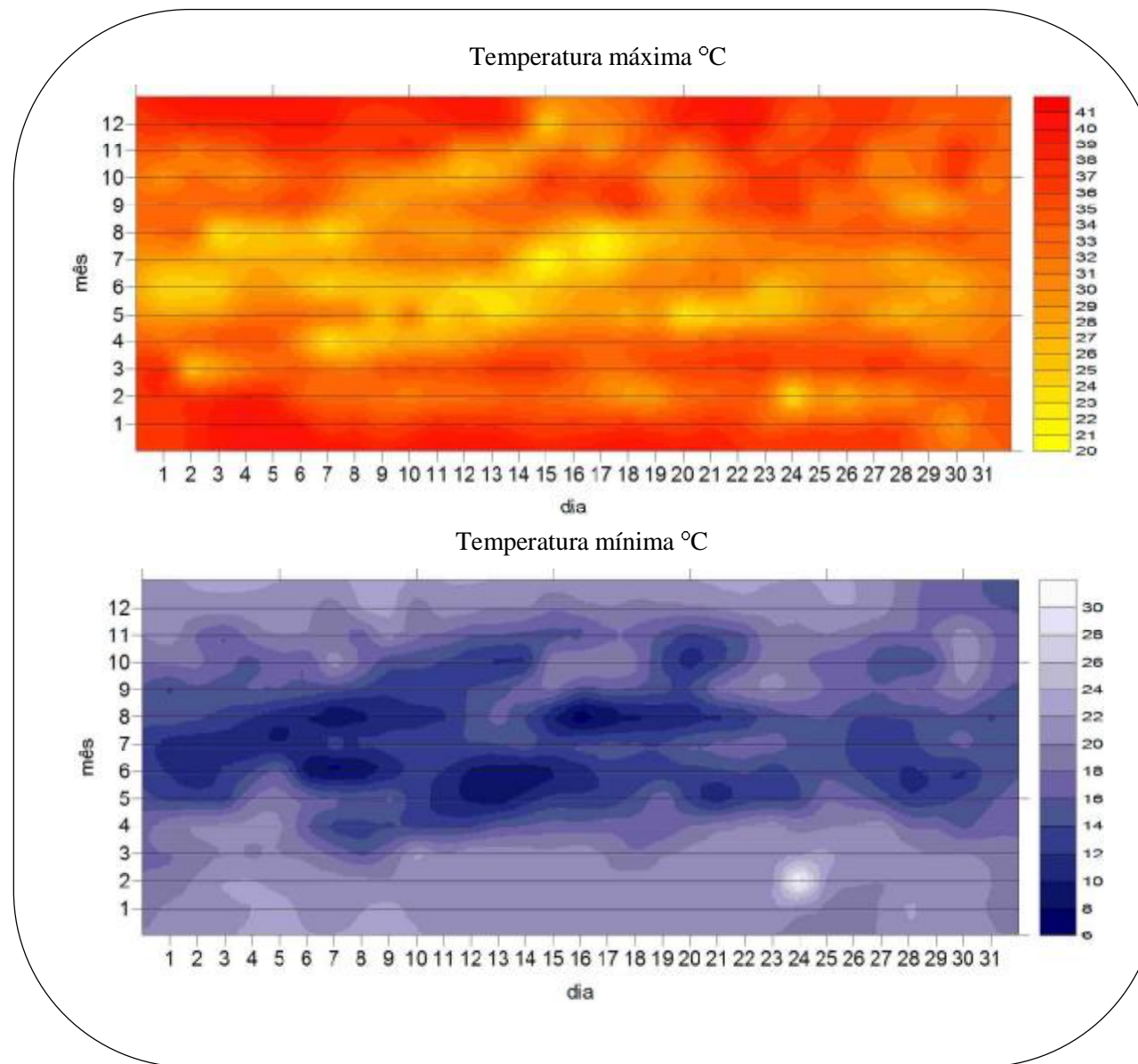
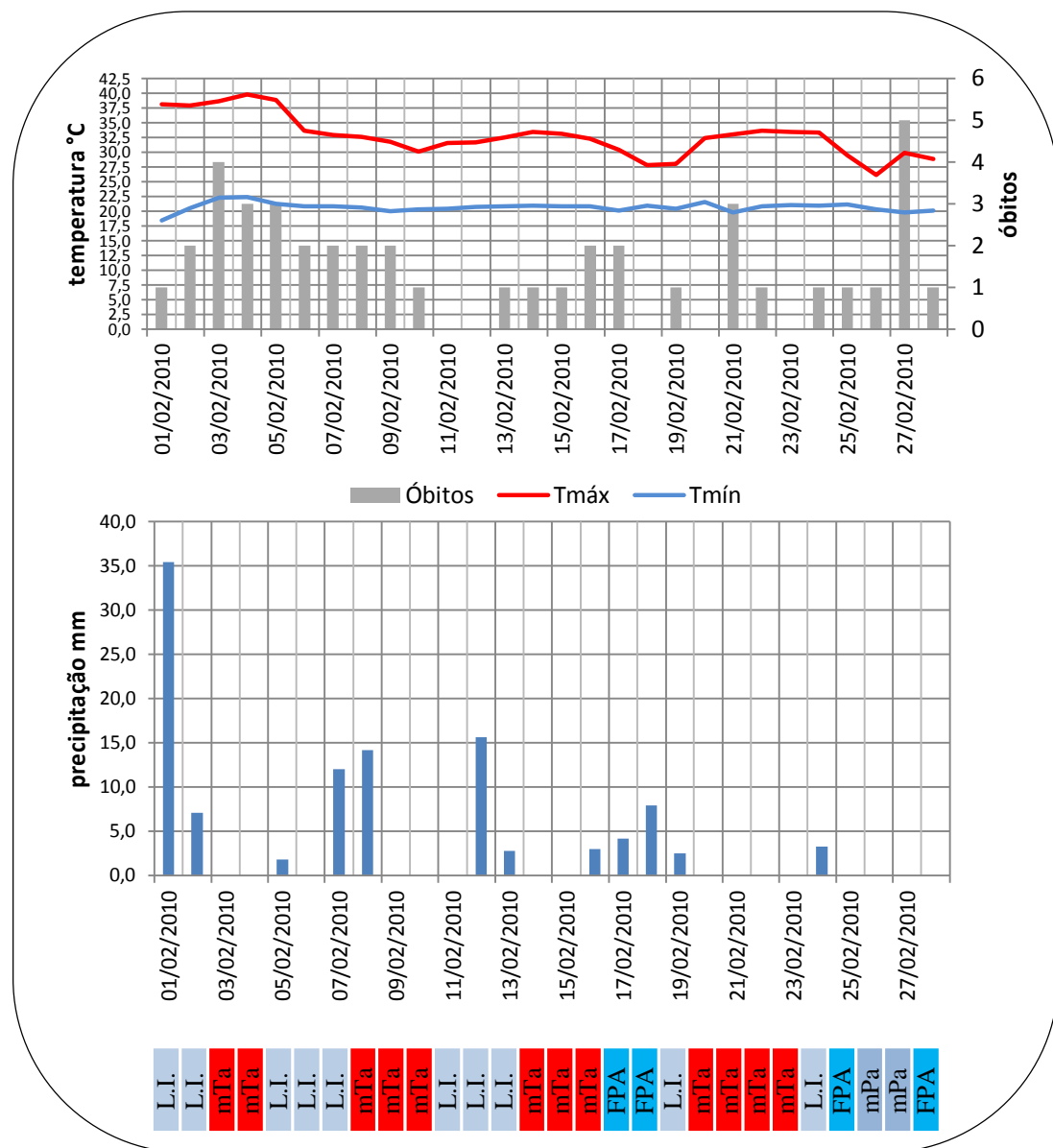
A variação térmica dos dias com 4 óbitos ou mais teve temperaturas máximas entre 26,8°C e 33,7°C, e temperaturas mínimas entre 19,2°C e 23,2°C. Nos dias com 6 óbitos, verificaram-se temperaturas mínimas de 19,3°C (atuação de L.I.) e 22,2°C (atuação da mTa) (figura 96, e-f).

### ***Fevereiro de 2010***

Nos dois primeiros dias de fevereiro/2010 (figura 97) ocorreu atuação de L.I. com chuvas de 35,4 mm (dia 1) e 7,1 mm. Com amplitudes térmicas de até 19,7°C (dia 1) houve um crescente nos óbitos, tendo 4 ocorrências no dia 3 quando expandiu-se a mTa. Esse sistema atuou até 4 de fevereiro e registrou temperaturas máximas de até 39,8°C no dia 4. Do dia 5 ao dia 8 atuaram L.I. intercaladas por expansão da mTa no dia 6. Nas situações de instabilidade foram mais frequentes 2 óbitos/dia, sob temperaturas máximas até 7,2°C inferiores às resultantes da mTa (32,6°C e 39,8°C, dias 8 e 4, respectivamente). O início do mês teve temperaturas elevadas e óbitos significativos.

Nos dias 9 e 10 atuou a mTa. De 11 a 13 de fevereiro a passagem de L.I. resultou em precipitações de 15,6 mm (dia 12) e 2,8 mm (dia 13), tendo óbitos reduzidos (1óbito/ dia 13). Entre os dias 14 a 16 houve nova expansão da mTa e as temperaturas máximas atingiram 33,5°C, situando-se as mínimas próximas aos 21°C. No entanto, ainda no dia 16, ocorreram situações de instabilidade devido à passagem de L.I. Registrou-se decréscimo das temperaturas, de 33,5°C para 32,3°C (dias 14 e 16, respectivamente) e chuvas de 3,0 mm no dia 16. As condições instáveis perduraram até 19 de fevereiro, tendo ação frontal (dias 17 e 18) e L.I. (dia 19), com 2 ou menos óbitos/dia, em situação de diminuição de 2,5°C na temperatura máxima (30,5°C e 28°C, dias 17 e 19, respectivamente).

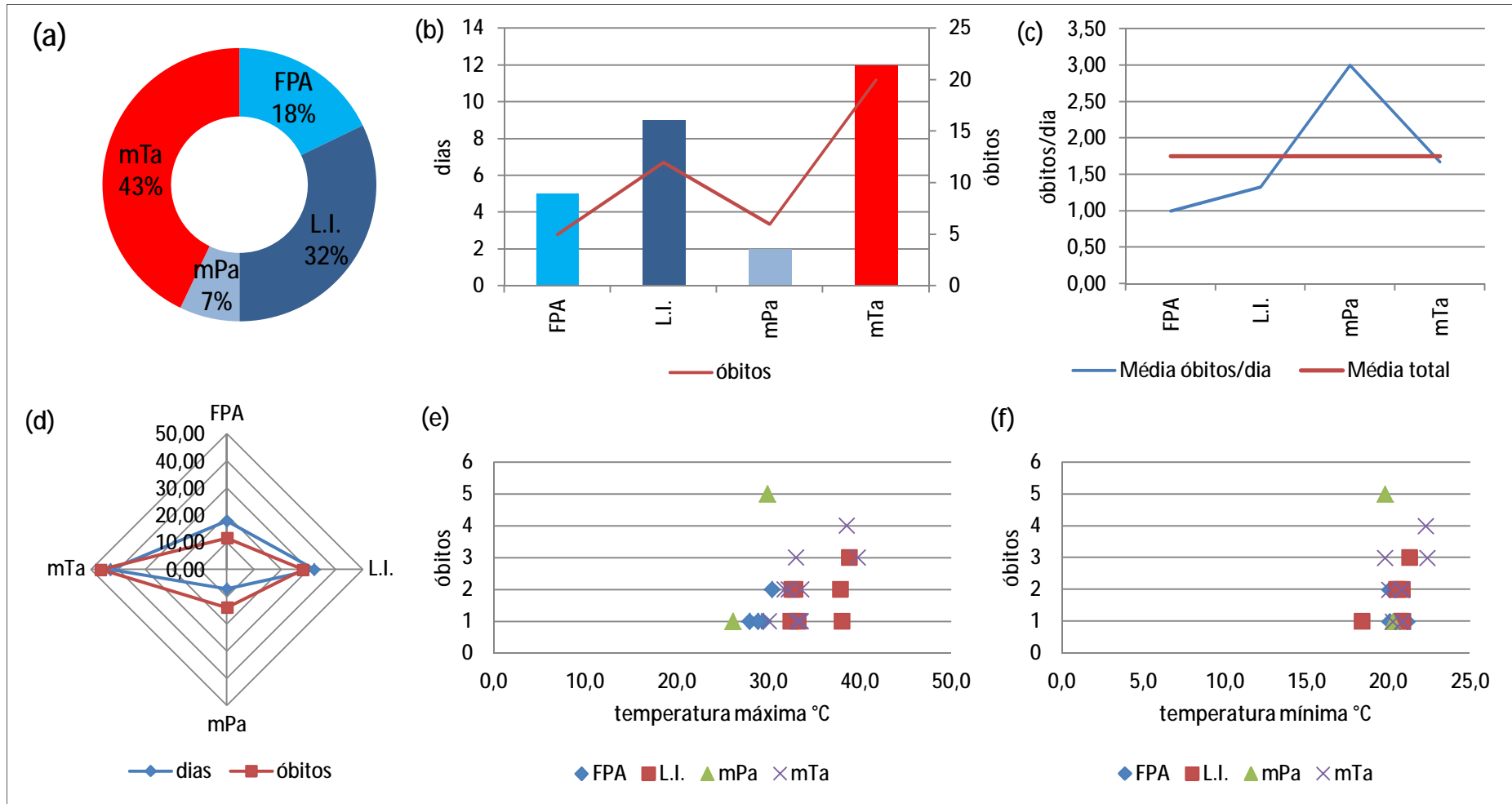
No dia 20, houve nova expansão da mTa, que atuou até 23 de fevereiro. No dia 21, com registro de uma das menores temperaturas mínimas para o mês referido (19,8°C), ocorreram 3 óbitos. Nos dias 24 e 25, atuaram L.I. e a FPA, respectivamente, com 3,3 mm de chuvas no dia 24. Já no dia 26 houve expansão da mPa. A atuação dos sistemas geradores de instabilidade seguidos pela incursão do ar polar trouxe uma redução das temperaturas. Assim, no dia 24 a temperatura máxima era de 33,3°C e no dia 26, foi de 26,2°C, ou seja, 7,1°C menor. No dia 27, quando ocorreram 5 óbitos sob atuação da mPa, houve acréscimo na temperatura máxima na ordem de 3,7°C.



A dinâmica atmosférica de fevereiro/2010 teve 50% dos eventos decorrentes da atuação de sistemas anticiclônicos – mTa (43%) e mPa (7%); e 50% de sistemas instáveis – L.I. (32%) e FPA (18%) (figura 98, a). Na frequência dos dias e órbitos conforme o sistema atuante, nota-se que os dias com maior frequência resultaram no maior número de registros, sendo portanto, maior para a mTa (20 órbitos/12 dias) e para as L.I. (12 órbitos/ 9 dias). Apenas sob atuação da mPa ocorreu maior razão entre órbitos/dia, com média de 3 órbitos por evento, enquanto a média de referência foi 1,75 órbitos/dia (figura 98, b-c-d).

Aproximadamente 14% dos órbitos ocorreram em 7% dos dias de fevereiro/2010. Sob domínio da mTa 46% dos órbitos ocorreram em 43% dos dias. No que se refere à variação térmica, as temperaturas máximas situaram-se entre 26,6°C e 39,8°C. Nos dias com maior registro de órbitos as máximas foram de 38,6°C (4 órbitos/mTa) e 29,9°C (5 órbitos/mPa) (figura 98, e-f).

Figura 98 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em fevereiro de 2010 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.



## *Os episódios de frio*

### *Maio de 2007*

A primeira semana de maio/2007 (figura 99) caracterizou-se pelo domínio de sistemas anticiclônicos. A dinâmica atmosférica alternou-se entre mPv (dias 1 a 3 e 5), mPa (dia 4) e mTa (dias 6 e 7). Ocorreram amplitudes térmicas entre 11,3°C (dia 7) e 14,8°C (dia 2). Nessa sequência, foi registrado um máximo de 3 óbitos (dia 4 – mPa).

No dia 8, com passagem da FPA, ocorreram precipitações de 5,8 mm. Nos dias 9 e 10 houve a incursão da mPa, o que resultou em queda acentuada das temperaturas máxima - de 30,9°C para 18,2°C, e mínima - de 17,9°C para 9,2°C. Nesse último dia ocorreram 3 óbitos. Entre os dias 11 a 14 a mPa entra em tropicalização atuando como mPv.

No dia 14, em situação de aquecimento pré-frontal houve amplitude térmica na ordem de 10,9°C, tendo temperatura máxima de 29,4°C e mínima de 18,5°C. Com a FPA direcionada a leste sobre o oceano houve expansão da mPa, que atuou até o dia 16. Entre os dias 17 a 20, já sob atuação da mTa, a área de estudo registrou temperatura máxima na ordem de 31,8°C (dia 18) e apresentou um máximo de 3 óbitos (dia 19). No dia 21, com atuação da mPv, não ocorreram óbitos.

Entre os dias 22 e 24 houve novas passagens da FPA que trouxeram chuvas de 28,1 mm (dia 22) e 18,7 mm (dia 24). Já no dia 23 houve queda das temperaturas máxima, de 28,7°C para 19,5°C; e mínima, de 17,6°C para 15,5°C comparado ao dia anterior. Nessas condições ocorreram 4 óbitos no dia 23 e no dia 24. Entre os dias 25 e 31, seguiram condições de estabilidade, dadas pela alternância entre a mPa (dias 25, 26, 28, 30, 31), mPv (dia 27) e mTa (dia 29), com temperaturas máximas de até 23,9°C (dia 29 – mTa) e mínimas de até 6,9°C (dia 25 – mPa).

Avaliando-se o contexto térmico mensal e trimestral, verificam-se temperaturas máximas reduzidas entre os dias 10 e 12, quando registraram 18,2°C a 22,4°C; e, entre os dias 23 a 31 com registros de 18,7°C a 23,9°C. Para as temperaturas mínimas, os menores registros foram nos dias 10 (9,2°C – mPa), 11 (12,2°C - mPv), 25 (6,9°C – mPa), 26 (8,6°C – mPa), 30 (8,8°C – mPa) e 31 (7,6°C – mPa).

Os sistemas que atuaram na dinâmica atmosférica de maio/2007 responderam por 87% dos tipos de tempo com condições de estabilidade e 13% por condições de instabilidade, sendo os últimos originados pelas passagens da FPA. As condições estáveis remeteram-se a 32% de participação da mPv, 32% da mPa e 23% da mTa (figura 100, a).

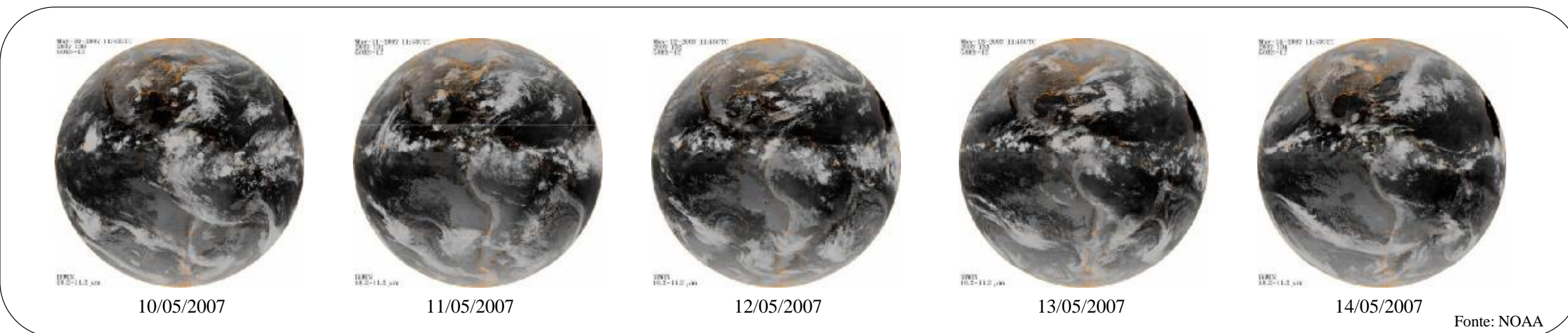
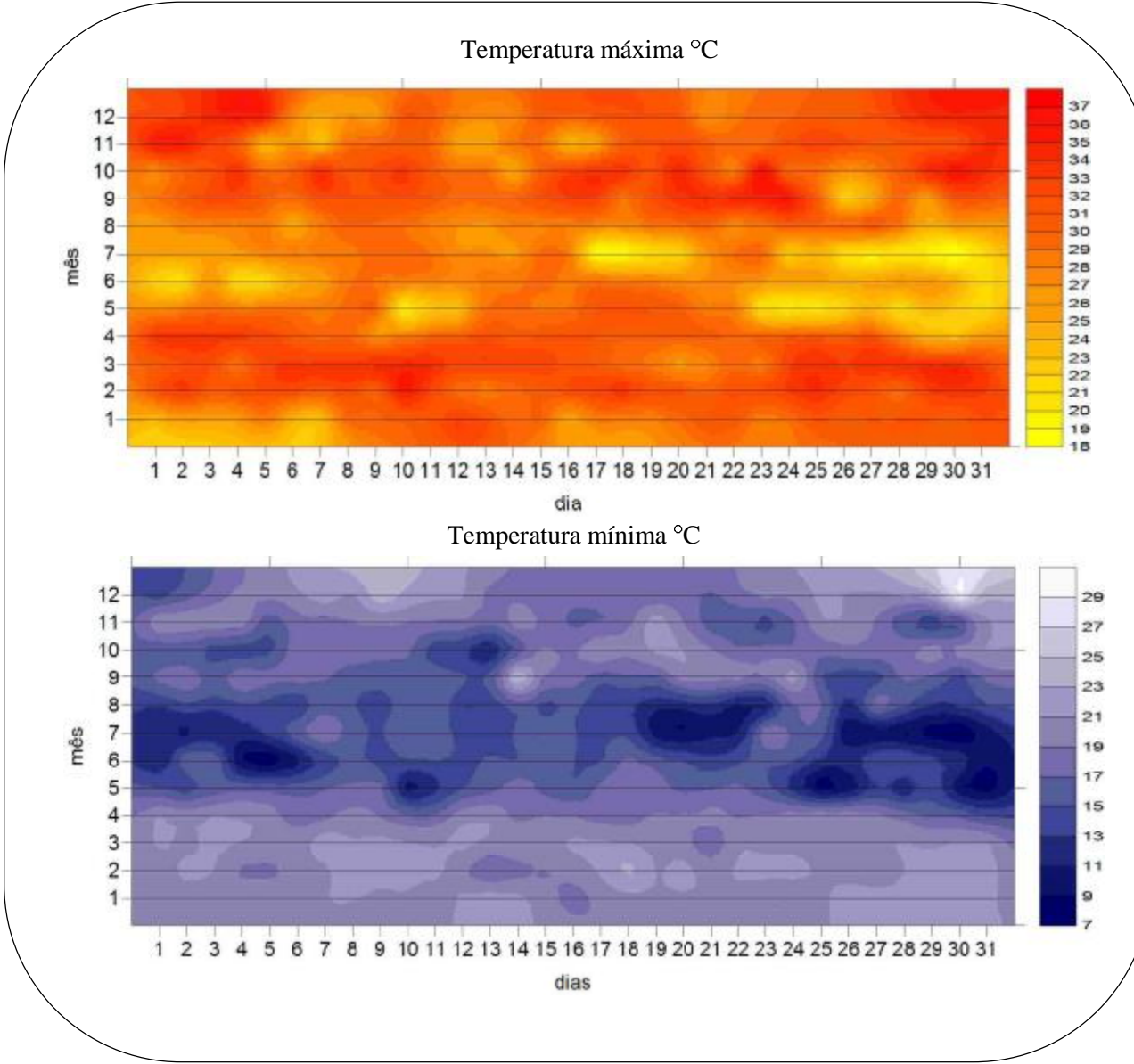
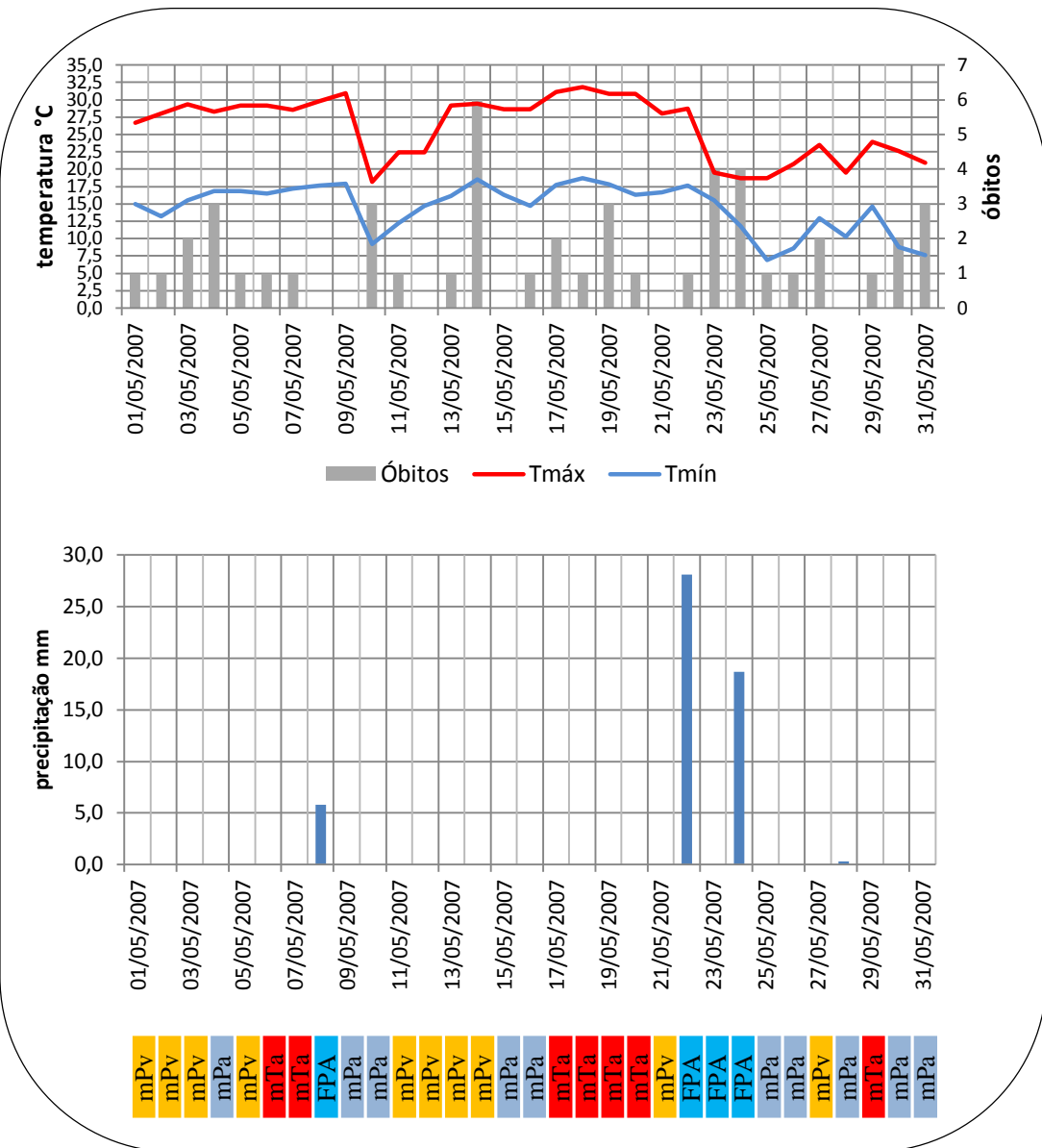
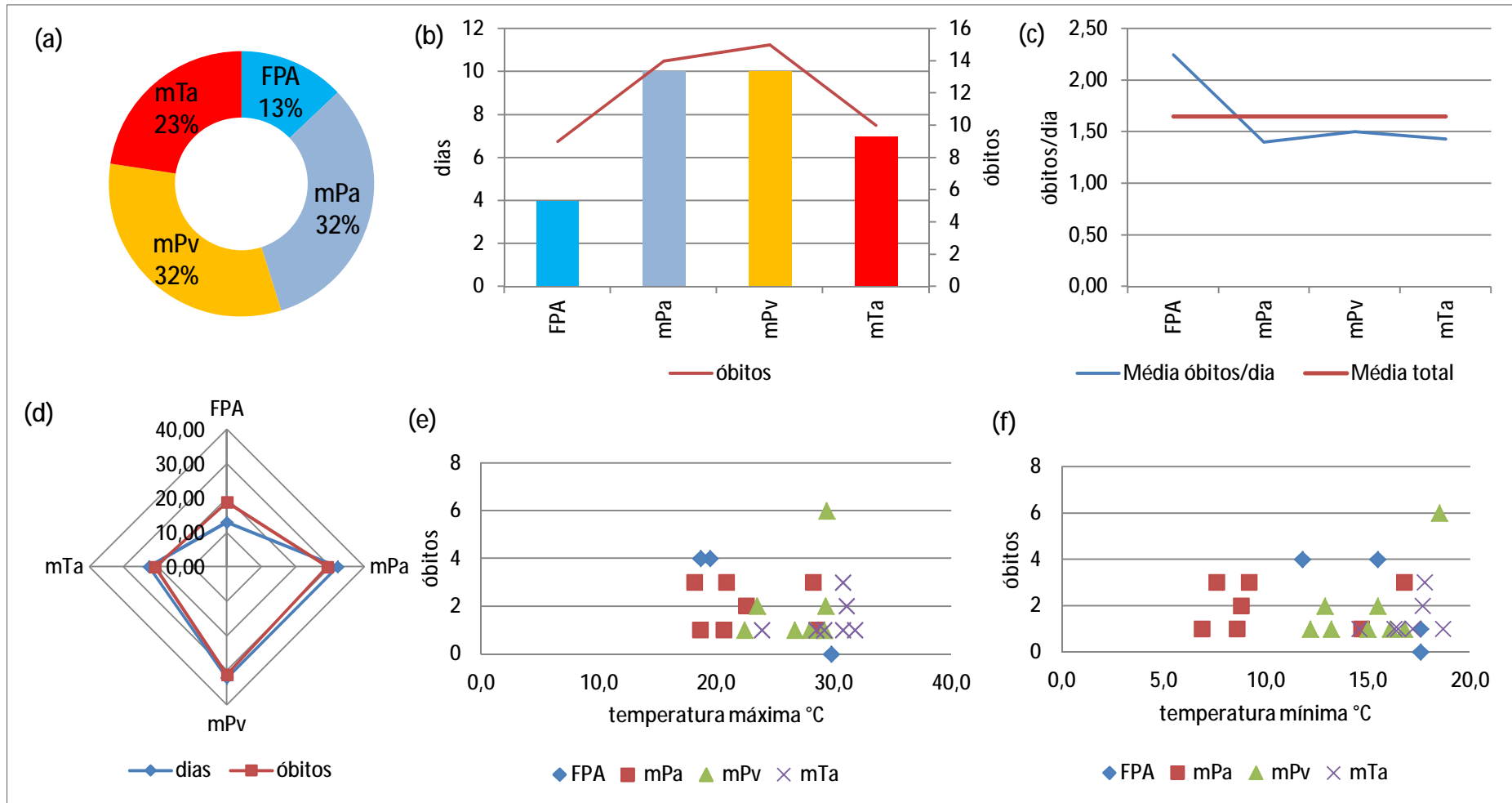




Figura 100 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em maio de 2007 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.



Considerando-se a atuação dos sistemas em número de dias e os óbitos que ocorreram sob atuação de cada sistema, tem-se a maior frequência de ocorrências conforme a maior frequência dos sistemas, portanto, destacam-se dias em que atuaram a mPa (14 óbitos/10 dias) e a mPv (15 óbitos/10 dias). No entanto, sob a atuação da FPA ocorreram 9 óbitos em 4 dias – mortalidade quase equivalente aos registros no período de domínio da mTa (10 óbitos/7dias). Avaliando-se a média diária de óbitos para o mês referido de 1,65 óbitos/dia, verifica-se que sob o domínio da FPA a média dos óbitos por sistema excedeu a média diária de 2,25 óbitos/dia, o que demonstra maior número de ocorrências em menor número de dias (figuras 100, b-c).

Tal fato pode ser visualizado ao observar, comparativamente, o peso relativo das informações. Apesar do maior percentual participativo de óbitos pelos sistemas mPv (31%), mPa (29%) e mTa (21%), os óbitos pela FPA corresponderam a 19% em quase 13% dos dias, enquanto para os demais sistemas foram de 1% a 3% inferiores ao percentual participativo de cada sistema (figura 100, d).

Para as temperaturas máximas, a atuação da mPa teve variação térmica mais frequente entre 18,2°C e 22,6°C, tendo apenas 1 dia com temperatura de 28,6°C (3 óbitos). Os dias com mais óbitos para a FPA tiveram máximas de 18,7° e 19,5°C. Para o domínio da mTa, as temperaturas máximas situaram-se entre 23,9°C e 31,8°C, tendo um máximo diário de 3 óbitos com registro superior aos 30°C. Sob atuação da mPv situaram-se entre 22,4°C e 29,4°C, tendo o registro máximo de 6 óbitos por dia sob T<sub>máx</sub> de 29,4°C (figura 100, e).

Nos dias em que ocorreram óbitos sob a atuação da mPa, as temperaturas mínimas situaram-se com maior frequência entre 7°C e 9,2°C, e, entre 14,7°C e 16,8°C, com registro máximo de 3 óbitos diários. Sob domínio da mPv, a maior frequência das ocorrências foi em situações com temperaturas mínimas de 12,2°C a 16,8°C. A exceção foi o dia de maior número diário de óbitos (6 casos) quando a T<sub>mín</sub> registrada foi de 18,5°C. Sob domínio da mTa as mínimas situaram-se entre 14,6°C a 18,7°C, com um máximo de 3 óbitos/dia. Sob domínio da FPA os dias com maior ocorrência, de 4 óbitos, tiveram mínimas de 11,8°C e 15,5°C (figura 100, f).

### ***Junho de 2007***

Entre os dias 1 a 3 de junho/2007 (figura 101) houve atuação da mPv. Em situação de aquecimento pré-frontal no dia 3, quando a temperatura máxima teve um acréscimo de 7,5°C com relação ao dia anterior, ocorreram 5 óbitos. No dia 4 atuou a FPA, gerando chuvas de 0,7 mm.



Nos dias que se seguiram até o final do mês, atuaram apenas sistemas geradores de estabilidade (dias 5 e 6 – mPa, e de 7 a 11, a mPv). Nessa sequência, as temperaturas máximas variaram entre 20,7°C (dia 5) e 28,9°C (dia 9); e a mínimas entre 6,8°C (dia 5) e 15,4°C (dia 11). Nessa sequência, houve um máximo de 4 óbitos no dia 10 em situação de amplitude térmica acentuada 13,6°C.

Entre os dias 12 a 17 de junho, atuou a mTa com temperaturas máximas absolutas entre 27,9°C (dia 12) e 30,3°C (dia 17) e mínimas entre 14,6°C (dia 17) e 16,9°C (dia 15), com um máximo de 3 óbitos nos dias 12 e 17.

No dia 18 houve incursão da mPa, que já no dia seguinte atuava como mPv – assim até o dia 25. Nessa sequência, os dias 18 e 20, tiveram o maior número de ocorrências, 4 óbitos/dia. As temperaturas máximas variaram entre 27°C e 29,1°C e as mínimas entre 12,7°C e 17,7°C. No dia 26 atuou a mPa e nos dias 27 e 28 a mTa. Nessa sequência houve apenas 1 óbito no dia 27. No dia 29, com a entrada da mPa ocorreram 5 óbitos, sob temperaturas entre 13,3°C e 25,8°C e amplitude de 12,5°C.

Foi um mês muito representativo com relação ao número de óbitos. De modo geral, no contexto das temperaturas máximas absolutas, a primeira e a última semana tiveram os menores registros, entre 20°C e 28,9°C, enquanto para as temperaturas mínimas, a primeira semana registrou os menores valores, na ordem de 8,0°C (dia 4), 6,8°C (dia 5) e 9,6°C (dia 6).

No mês de junho/2007 os sistemas desencadeantes de situações de estabilidade predominaram na dinâmica atmosférica. Verifica-se que 97% dos tipos de tempo tiveram como gênese o domínio da mPv (50% dos dias), da mTa (27%) e da mPa (20%), tendo condições de instabilidade apenas sob o domínio da FPA, que ocorreu em 3% dos dias (figura 102, a).

Quando observada a frequência em dias e os óbitos diários conforme o sistema atuante, verifica-se que o sistema de maior atuação também correspondeu ao maior número de ocorrências absolutas, mPv – 33 óbitos em 15 dias. Os dias sob domínio da mPa apesar de menos frequentes do que o domínio da mTa, apresentaram maior mortalidade por doenças cardiovasculares, com 16 óbitos/6 dias e 13 óbitos/8 dias, respectivamente. Conforme aponta a média de 1,87 óbitos para o mês, os domínios da mPa (2,66) e da mPv (2,20) situaram-se acima da média mensal, tendo no primeiro maior número de óbitos em um período mais curto (figura 102, b-c).

Os dados relativos da participação de dias e de óbitos para o mês em questão demonstram que as ocorrências foram mais frequentes sob domínio da mPv, registrando 52%

dos órbitos em 50% dos dias, mas também foram significativas com relação ao domínio da mPa, aproximadamente, 26% dos órbitos em 20% dos dias (figura 102, d).

A variação das temperaturas máximas situou-se entre 20°C e 30,3°C. Os dias sob domínio da mPa tiveram variação de 20,7°C a 29,1°C, tendo no dia de maior ocorrências 27,2°C (5 órbitos). Sob domínio da mPv as máximas foram de 20°C a 29°C, tendo no dia de maior ocorrências 27,5°C e também 5 órbitos. Nota-se que, para os dias com 4 ocorrências ou mais, as  $T_{máx}$  foram superiores aos 27°C. Sob domínio da mTa, variaram entre 27,7°C e 30,3°C, não ultrapassando 3 órbitos diários (figura 102, e).

A variação térmica das temperaturas mínimas por sistema atmosférico atuante demonstrou que dias sob domínio da mPv tiveram registros entre 11°C e 17,5°C, nos dias com mais órbitos as mínimas foram superiores aos 15°C. Sob domínio da mPa as mínimas situaram-se entre 6,8°C e 17,7°C, tendo nos dias com maior número de órbitos 17,7°C e 14°C (4 e 5 casos, respectivamente). As temperaturas mínimas sob domínio da mTa foram superiores aos 14,6°C, tendo os eventos um máximo de 3 órbitos/dia (figura 102, f).

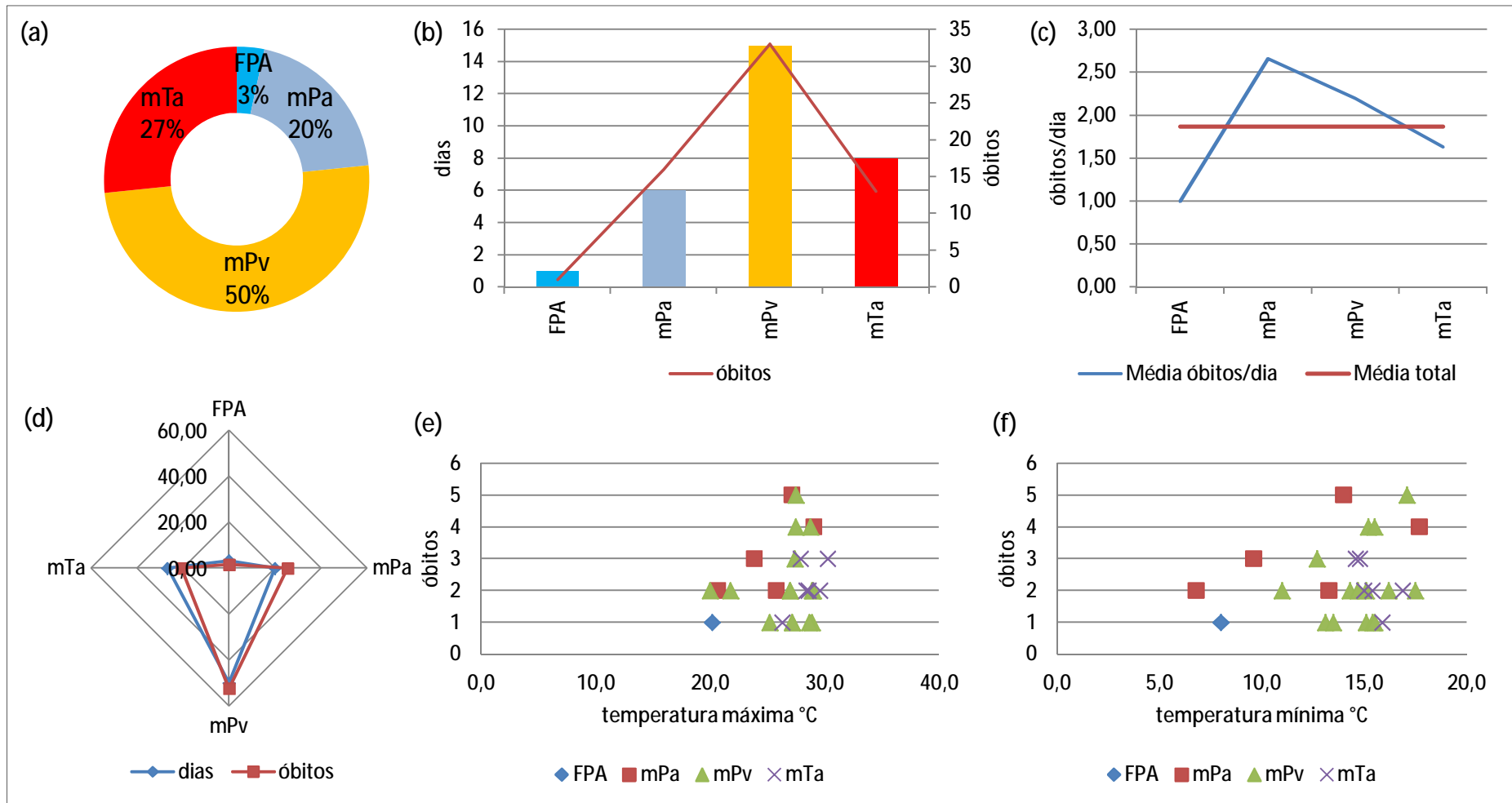
### ***Julho de 2007***

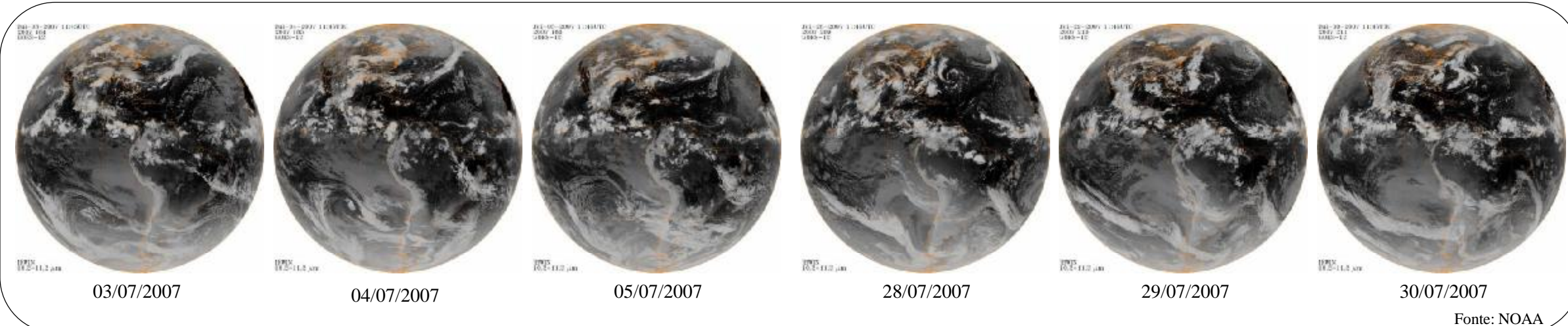
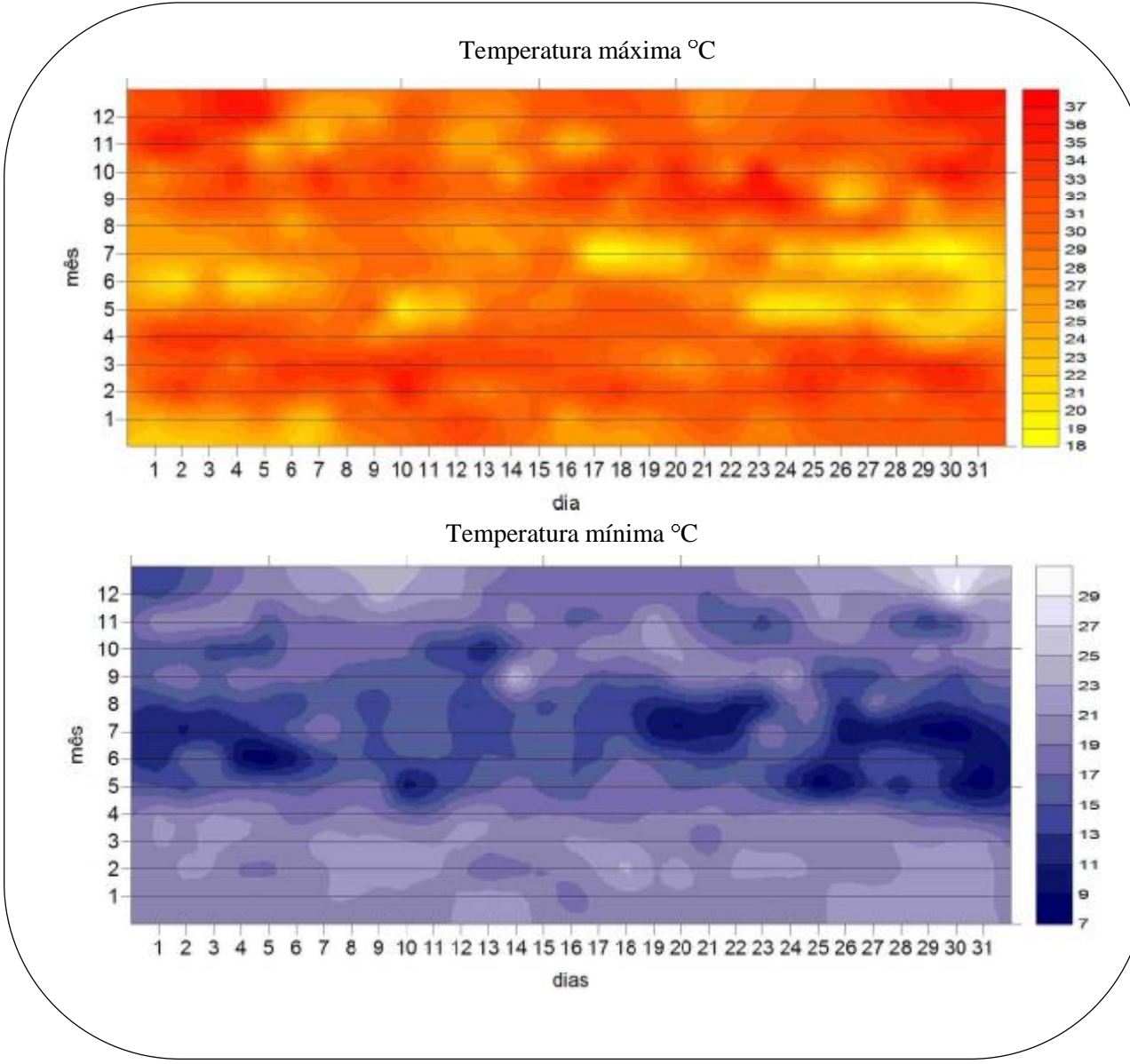
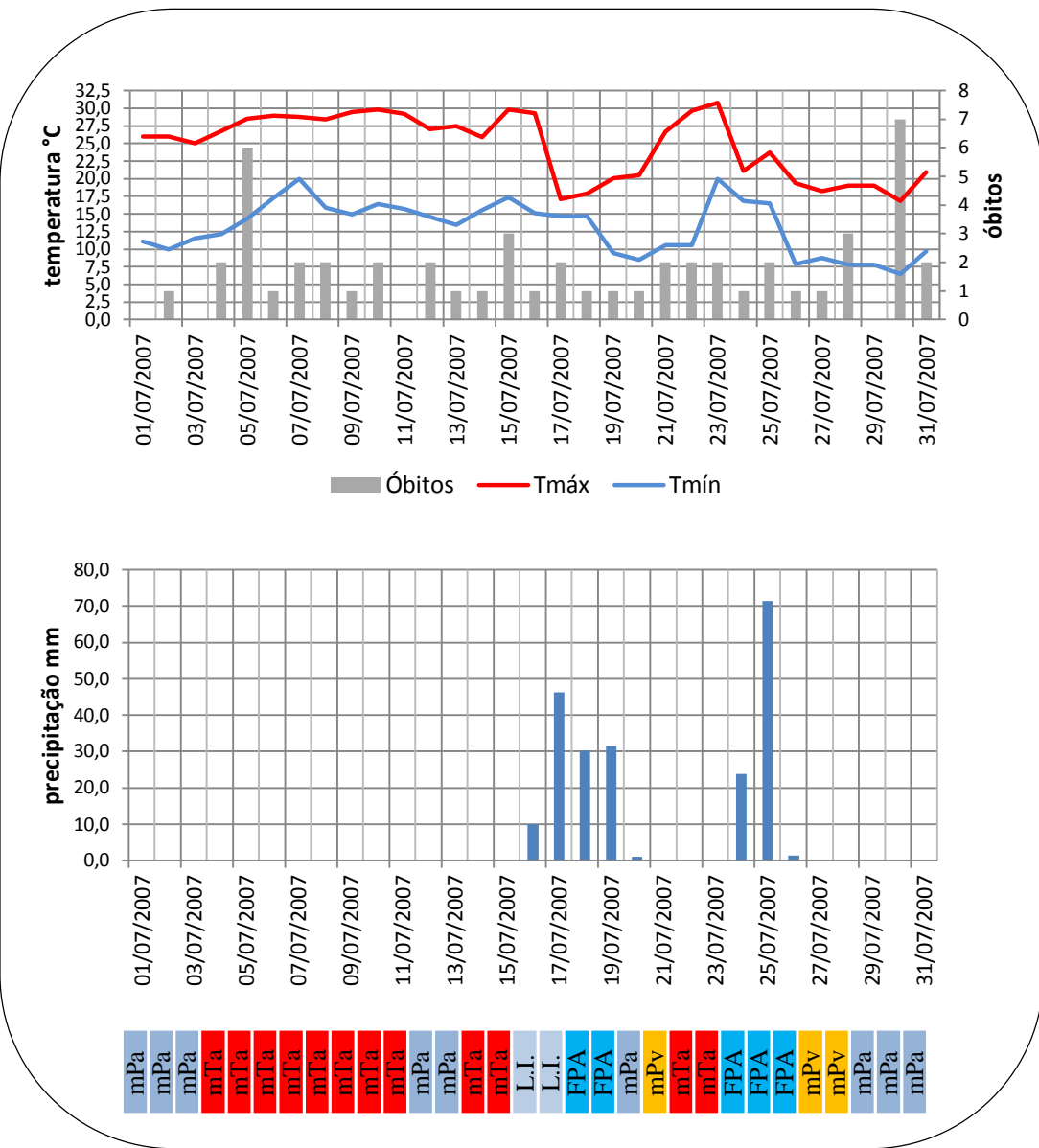
Conforme a gênese dos tipos de tempo do mês de julho/2007, na primeira quinzena seguiram condições de estabilidade (figura 103). Do dia 1 a 3, sob domínio da mPa as amplitudes foram de 13,5°C (dia 3) a 16°C (dia 2), tendo apenas 1 órbitos no dia 2.

Entre 4 e 11 de julho, sob domínio da mTa, houve acréscimo térmico, principalmente das temperaturas mínimas (dia 4, 12,1°C e dia 7, 20°C). No dia 5, com amplitude térmica na ordem de 14,2°C, temperatura máxima de 28,5°C e mínima de 14,3°C ocorreram 6 órbitos.

Nos dias 12 e 13 atuou a mPa. Para o dia 12, verificou-se amplitude térmica de 12,4°C, máxima de 27°C e mínima de 14,6°C, apresentando um máximo de 2 órbitos. Nos dias 14 e 15, houve expansão da mTa, com acréscimo térmico na ordem de 3,9°C na temperatura máxima do dia 15, e de 1,9°C na mínima do mesmo dia. Todavia, no dia 16, a passagem de L.I., que seguem pelo dia 17 e precedem a atuação da FPA nos dias 18 e 19, resultou em queda acentuada da temperatura máxima, tendo 29,3°C no dia 16 e 17,1°C no dia 17. Sob essas condições não ocorreu aumento dos órbitos. Registrou-se precipitações em todos os dias na ordem de 46,2 mm (dia 17), 30,3 mm (dia 18) e 31,4 mm (dia 19).

Figura 102 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em junho de 2007 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.





No dia 20, houve expansão da mPa, que já no dia 21 atuava como mPv. Nos dias 22 e 23 atuou a mTa. Nessa sequência de tipos de tempo estáveis, houve um aumento das temperaturas máximas (dias 20 e 23, com respectivamente, 20,5°C e 30,8°C) com pronunciamento no dia 23 em situação que precede a passagem de um eixo frontal. Nessa sequência, o máximo de óbitos diários foi de 2 ocorrências.

Entre os dias 24 a 26 atuou a FPA, resultando em precipitações de 23,8 mm e 71,5 mm, respectivamente. Com aumento da nebulosidade e redução da amplitude térmica ocorreram no máximo 2 óbitos por dia. Após atuação da FPA, houve redução das temperaturas do dia 25 (23,7°C) para o dia 26 (19,4°C). Nos dias 27 e 28 atuou a mPv com temperaturas máxima de 19°C e mínima de 7,8°C no dia 28, enquanto no dia 29 houve expansão da mPa, que perdurou até o final do mês. No dia 30, sob domínio da mPa, registrou-se a menor temperatura mínima de 6,5°C e máxima de 16,8°C. Nesse dia, ocorreram 7 óbitos.

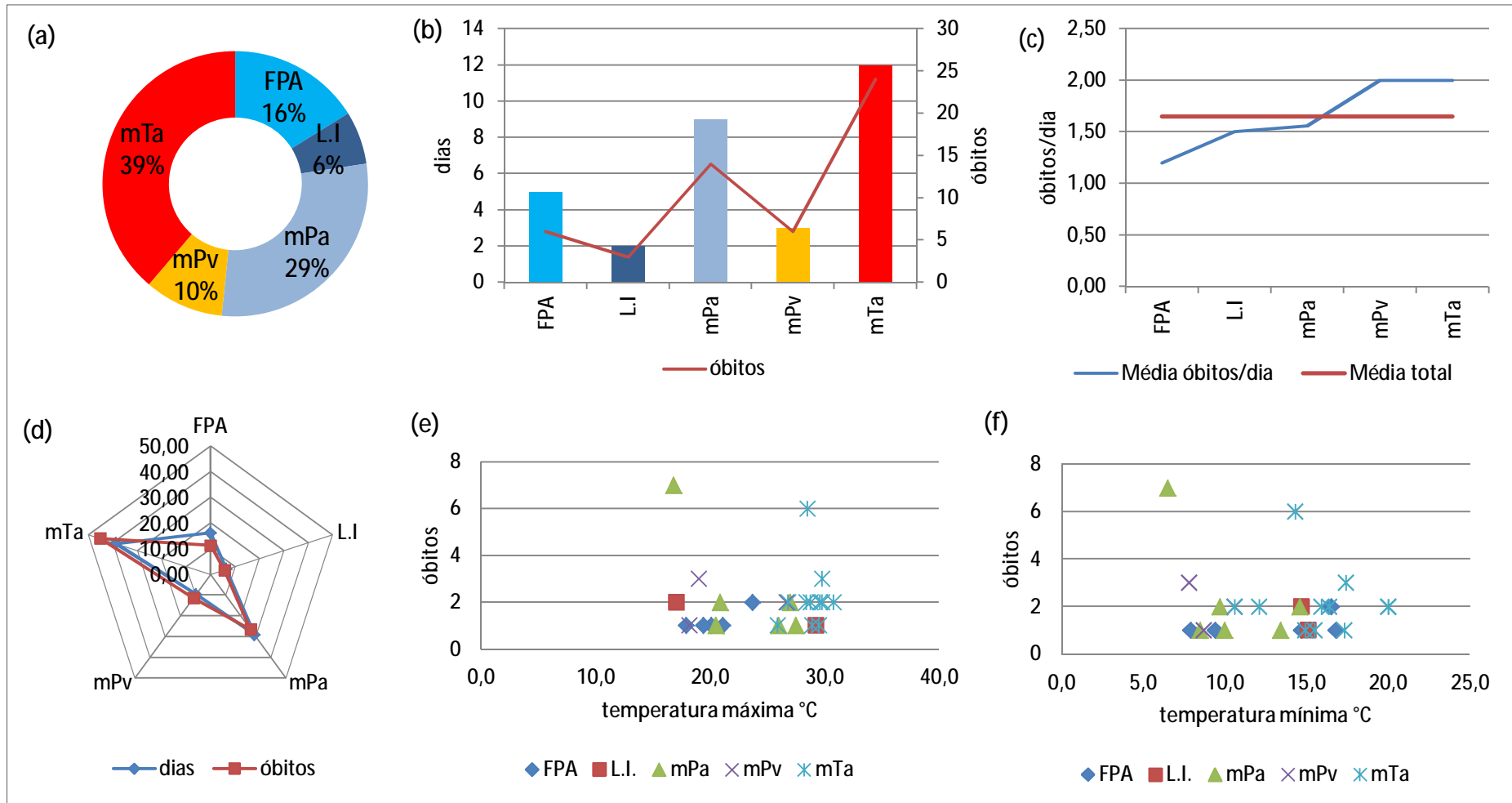
De modo geral, esse mês teve temperaturas máximas mais elevadas na primeira quinzena (entre 25°C e 29,8°C). No contexto trimestral, apresentou-se com as menores temperaturas máximas, sendo o registro mais elevado de 30,8°C (dia 23) e o mais baixo na ordem de 16,8°C (dia 30). Na avaliação das temperaturas mínimas absolutas, nota-se que ocorreram os menores registros nos dias 1 a 5 (entre 10°C e 14,3°C), 19 a 22 (entre 8,5°C e 10,6°C) e 26 a 31 (entre 6,5°C a 9,7°C).

Em julho/2007 predominou maior atuação de sistemas anticiclônicos, correspondentes a 78% dos dias. No que tange aos percentuais por sistema atuante, a mTa correspondeu a 39% dos dias, a mPa a 29% e a mPv a 10%. Os dias de instabilidade foram correspondentes às incursões da FPA (16% dos dias) e de Linhas de Instabilidade (6% dos dias), geralmente associadas às perturbações trazidas pelas rápidas passagens da FPA (figura 104, a).

Considerando-se a frequência absoluta dos sistemas atmosféricos e dos óbitos que ocorreram sob cada atuação, houve maior registro de óbitos diários exatamente nos sistemas de maior frequência – mTa (24 óbitos/12 dias), mPa (14 óbitos/9 dias) e mPv (6 óbitos/3 dias) (figura 104, b). Assim, ao considerar a média de 1,65 óbitos/dia, verifica-se que sob atuação da mPv e da mTa ocorreram óbitos acima da média, ambas com 2 ocorrências diárias (figura 104, c). Ao observar o peso relativo das variáveis sob domínio da mTa, registrou-se 53 ocorrências somando 45% dos óbitos do mês de referência. Os óbitos que ocorreram sob atuação da FPA e da mPv corresponderam a 11% para cada sistema. Todavia, ao considerar o percentual dos dias, o domínio da FPA concentrou 16% dos dias e da mPv 10%, notando-se, portanto, maior número de óbitos em menor período de tempo para o último sistema (figura 104, d).



Figura 104 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em julho de 2007 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.



A variação térmica dos sistemas atuantes demonstra que as temperaturas máximas situaram-se entre 16,8°C e 30,8°C. Os dias com 6 e 7 óbitos sob domínio da mTa e mPa registraram 28,5°C e 16,8°C, respectivamente. Para as temperaturas mínimas identificou-se concentração dos óbitos entre 6,5°C e 16,8°C. Os dias com maior ocorrência, 6 e 7 óbitos/dia, tiveram temperaturas de 14,3°C e 6,5°C. Sob domínio da mPa e atuação de L.I. as temperaturas mínimas não ultrapassaram 15,1°C (figura 104, e-f).

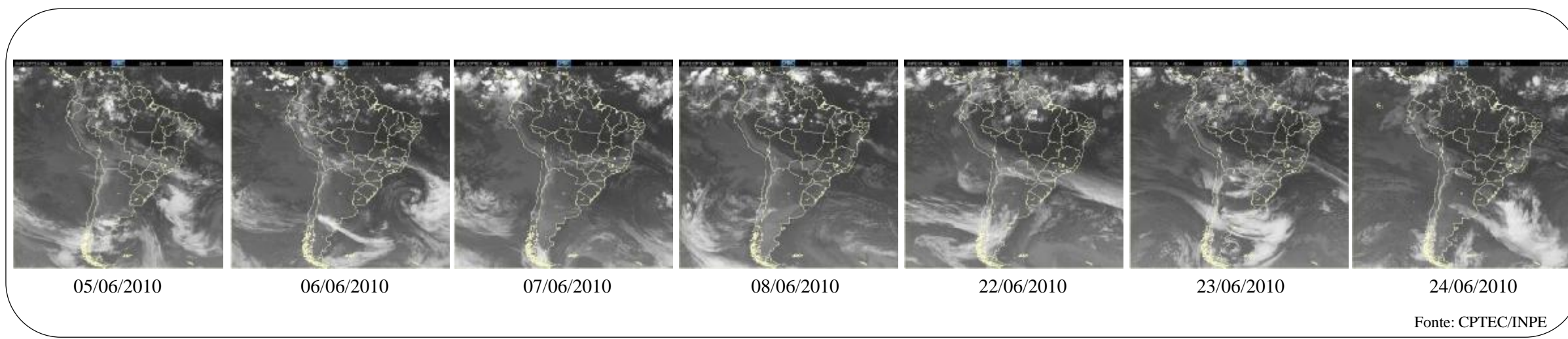
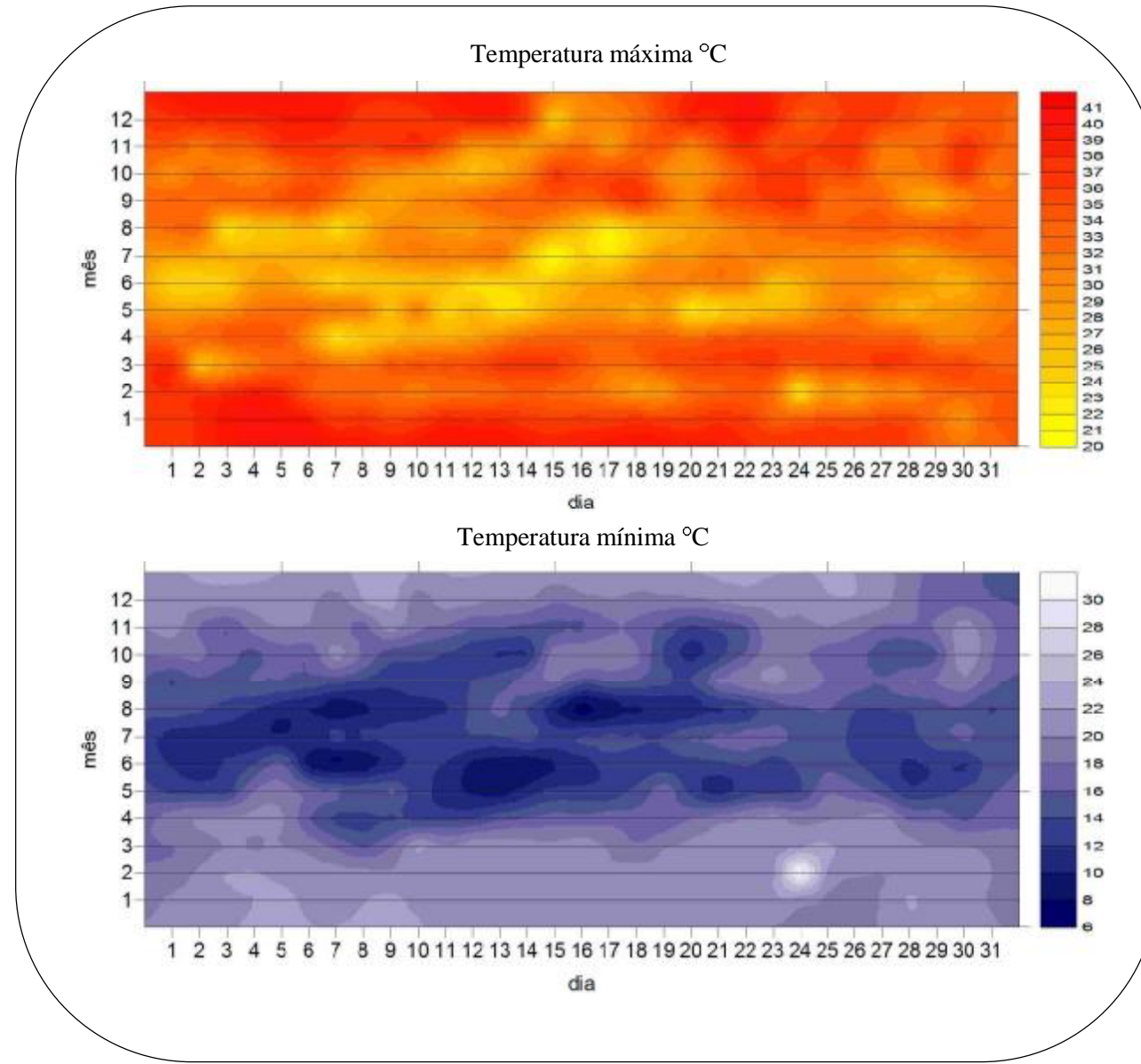
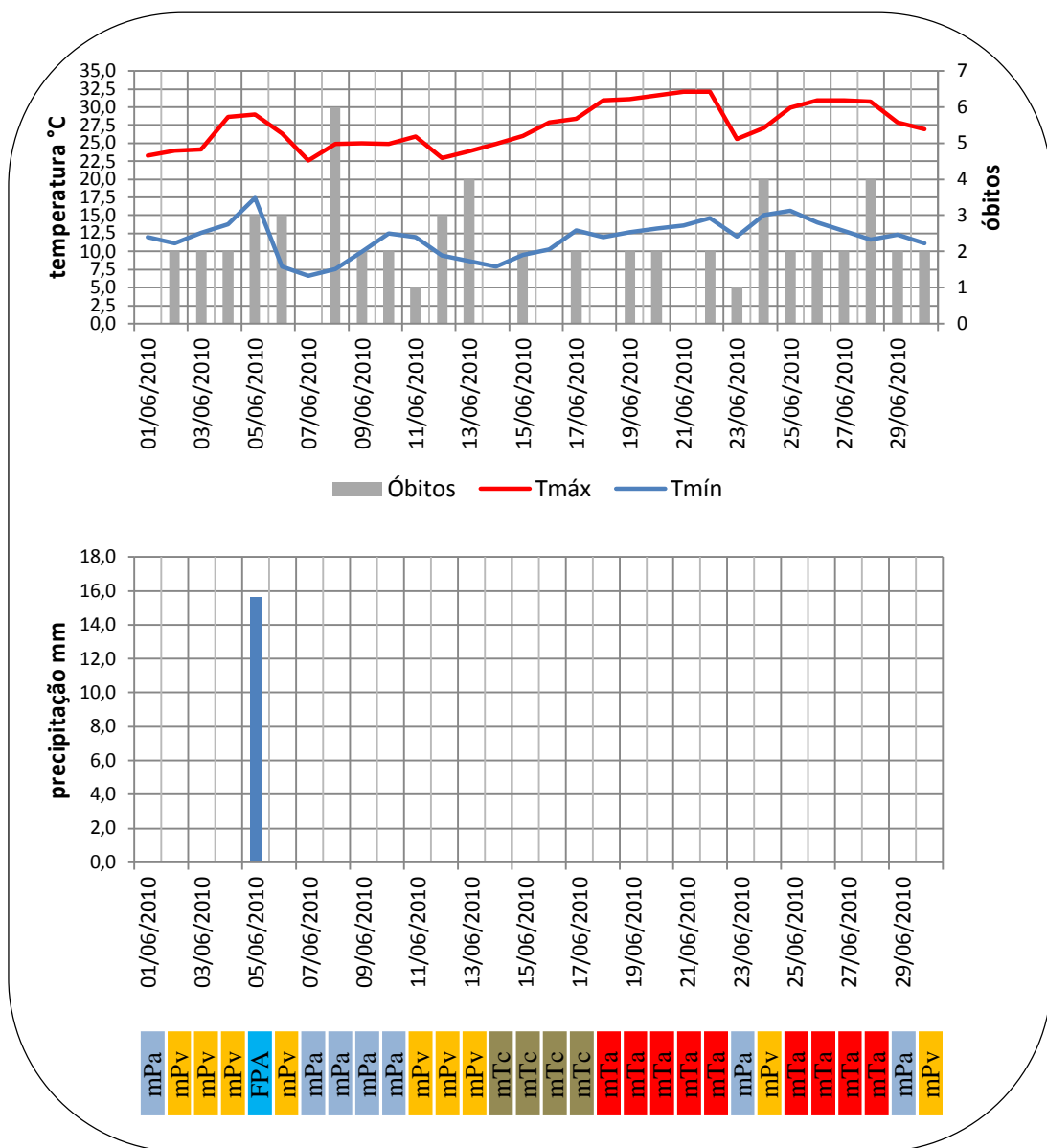
### ***Junho de 2010***

Conforme as características de junho/2010 (figura 105) predominaram sequências de tipos de tempo que resultaram em condições de estabilidade. No dia 1 houve atuação da mPa e nos dias seguintes, 2 a 4, da mPv. Sob esta dinâmica a temperatura máxima não ultrapassou os 25°C e as temperaturas mínimas foram superiores aos 10°C.

No dia 5, a atuação da FPA resultou em chuvas de 15,6 mm. Ocorreram 3 óbitos, sob temperatura máxima de 29°C, temperatura mínima de 17,4°C e amplitude térmica de 11,6°C. No dia 6 atuou a mPv. Entre os dias 7 a 10 houve domínio da mPa, com temperatura máxima entre 25°C (dia 9) e 22,6°C (dia 7) e mínimas entre 6,6°C (dia 7) e 12,5°C (dia 10). Sob domínio da mPa no dia 8 com amplitude térmica na ordem de 17,1°C e temperatura mínima absoluta de 7,6°C, houve um ápice de 6 óbitos.

Do dia 11 ao dia 13 atuou a mPv, tendo nesse último dia a expansão de células de baixa pressão pelo interior do país. Entre os dias 14 a 17 expande-se a mTc, com ausência de nebulosidade e acréscimo térmico das temperaturas máximas de 24,9°C (dia 14) para 28,4°C (dia 17); e significativamente das temperaturas mínimas, de 7,9°C (dia 14) para 12,9°C (dia 17). Nessa sequência, os óbitos foram iguais ou inferiores a 2.

A atuação da mTa entre os dias 18 a 22 registrou amplitudes de até 18,9°C (dia 18), temperaturas máximas superiores aos 30°C e mínimas entre 12°C e 14,6°C. Apesar das elevadas amplitudes térmicas ocorreu no máximo 2 óbitos/dia. No dia 23 houve expansão da mPa, com queda de 6,5°C na temperatura máxima e de 2,5°C na temperatura mínima. No dia 24, já com denominação de mPv, ocorreram 4 óbitos. Entre os dias 25 a 28 expande-se a mTa e registram-se amplitudes térmicas superiores aos 14°C, sendo esta mais acentuada no dia 28 (19,2°C), quando ocorreram 4 óbitos. Nos dias 29 e 30, atuaram a mPa e a mPv, respectivamente, não ultrapassando 2 óbitos/dia.



A primeira quinzena de junho teve as menores temperaturas máximas do mês, sob domínio de sistemas polares, com um máximo de 29°C. Já na segunda quinzena, com maior atuação da mTa, foram registradas temperaturas de até 32,1°C e amplitudes térmicas superiores aos 12°C. Para as temperaturas mínimas, verificam-se os dias 6 a 9 (entre 6,6°C e 9,9°C) e 12 a 15 (entre 7,9°C e 9,5°C), como os mais severos.

Em junho/2010 as condições de tempo instável ocorreram apenas em 3% dos 30 dias. Os tipos de tempo estáveis foram gerados pela alternância da mTa (30% dos dias), mPv (30%), mPa (24%) e mTc (13%) (figura 106, a). Ao avaliar a frequência do número de dias e de órbitos observa-se que o maior registro de órbitos ocorreu sob domínio da mPv (23 órbitos/9 dias). Para os demais sistemas estáveis, tem-se o número de dias mais pronunciado que o de órbitos. Assim, na relação órbitos/dia o domínio da FPA ficou acima da média com 3 órbitos/dia, como também o da mPv com 2,55 órbitos/dia (figura 106, b-c).

Conforme o peso relativo das variáveis, constata-se a significância da atuação da mPv, que em número de dias equivale à atuação da mTa (30% dos dias), mas responde pelos dias em que ocorreram aproximadamente 40% dos órbitos (de um total de 59 casos), enquanto para a mTa esses não chegaram a 30% (figura 106, d).

A variação térmica registrada para as temperaturas máximas situou-se entre 22,6°C e 32,1°C. Os dias sob domínio da mPv, mPa e FPA, tiveram temperaturas entre 22,6°C e 29°C, tendo registro de 24,9°C no dia de maior ocorrência (6 órbitos – mPa). Com relação às temperaturas mínimas, a variação situou-se entre 6,6°C a 17,4°C. Sob domínio da mPa e mPv não ultrapassaram os 15°C, tendo 7,6°C registrados no dia de maior ocorrência, com 6 órbitos e mPa (figura 106, e-f).

### ***Julho de 2010***

Na gênese dos tipos de tempo de julho/2010, predominaram condições de estabilidade (figura 107). Entre os dias 1 a 5 sob atuação da mTa não houve variação térmica significativa. As temperaturas máximas aproximaram-se dos 28°C e as mínimas dos 10°C, chamando-se a atenção para elevadas amplitudes térmicas. Nesse intervalo foi registrado um máximo de 4 órbitos ocorridos no dia 3.

Do dia 5 a 8, com nova expansão da mTa, houve acréscimo de quase 2°C para as temperaturas máximas e as mínimas situaram-se entre 9,6°C (dia 5) e 13,8°C (dia 7). Também houve um máximo de 4 órbitos no dia 8. De 9 a 11 de julho, sob atuação da mTa, as temperaturas máximas situaram-se entre 30 e 32°C e as mínimas entre 13 e 14°C. Nesse intervalo foram registradas amplitudes de até 18,3°C no dia 10, quando ocorreram 6 órbitos.

Figura 106 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em junho de 2010 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.

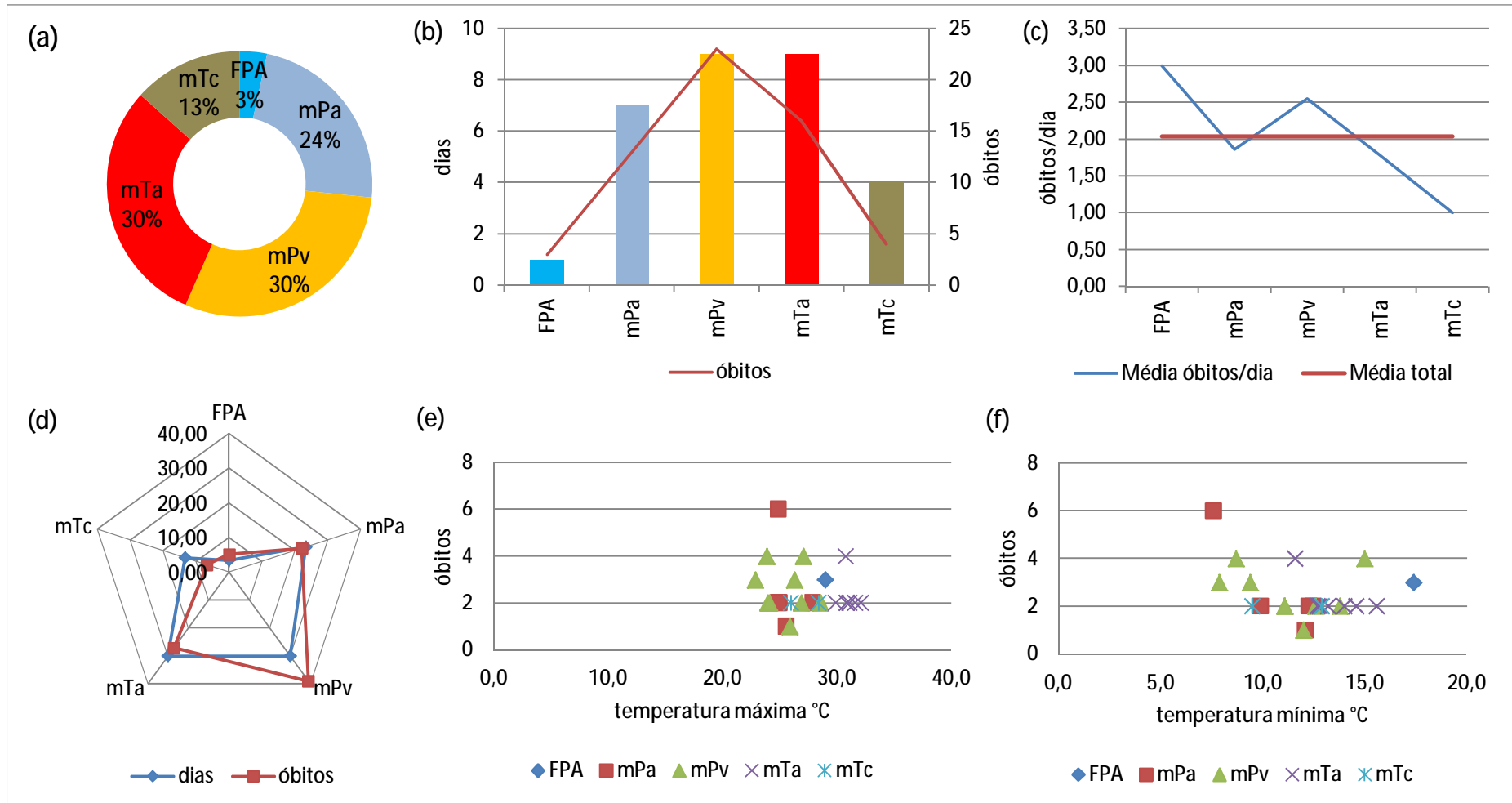
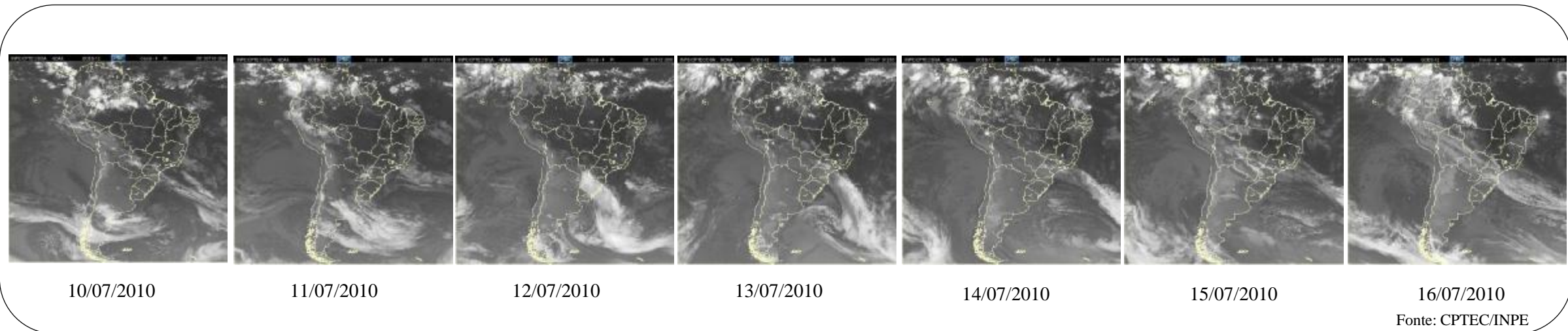
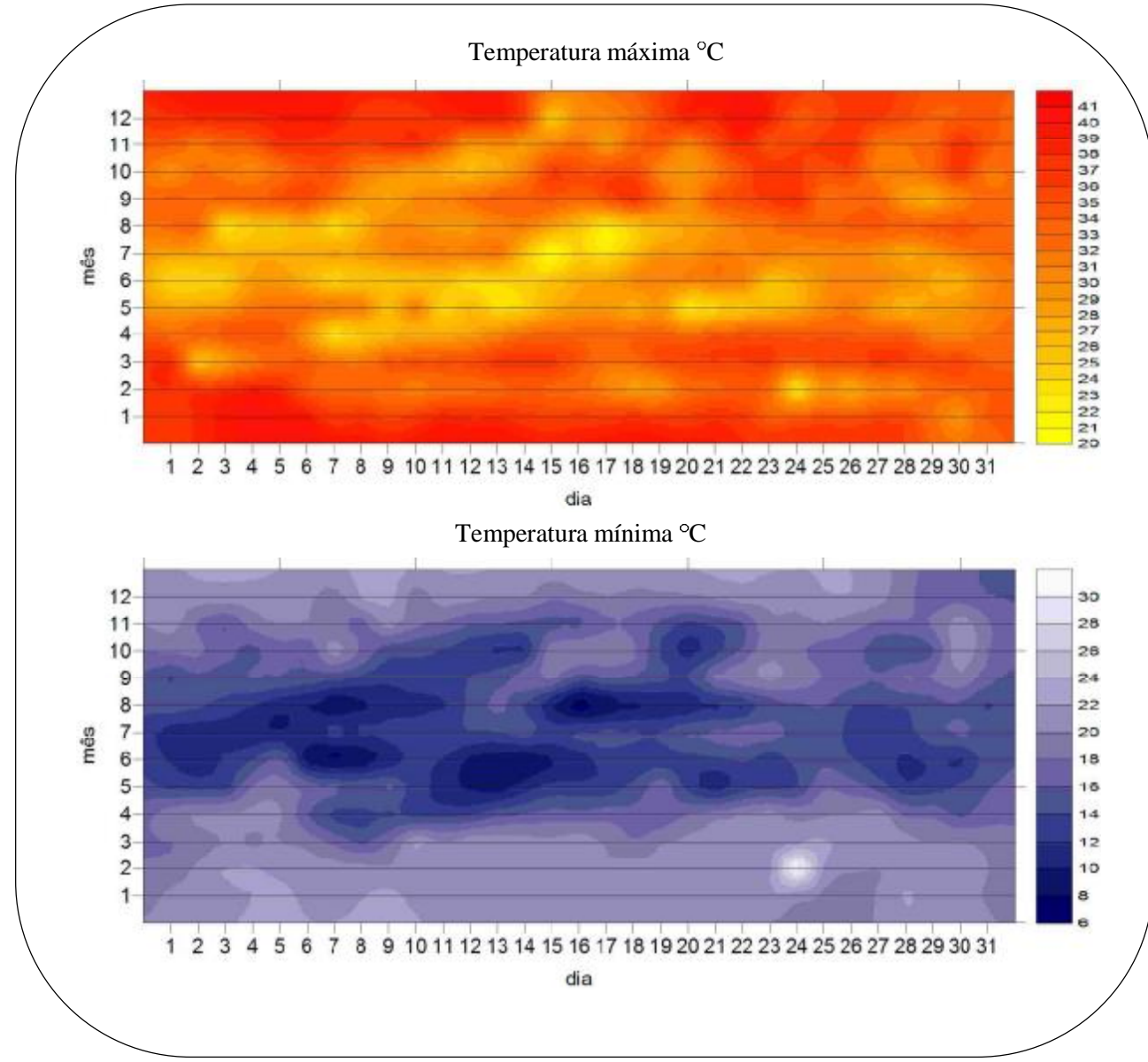
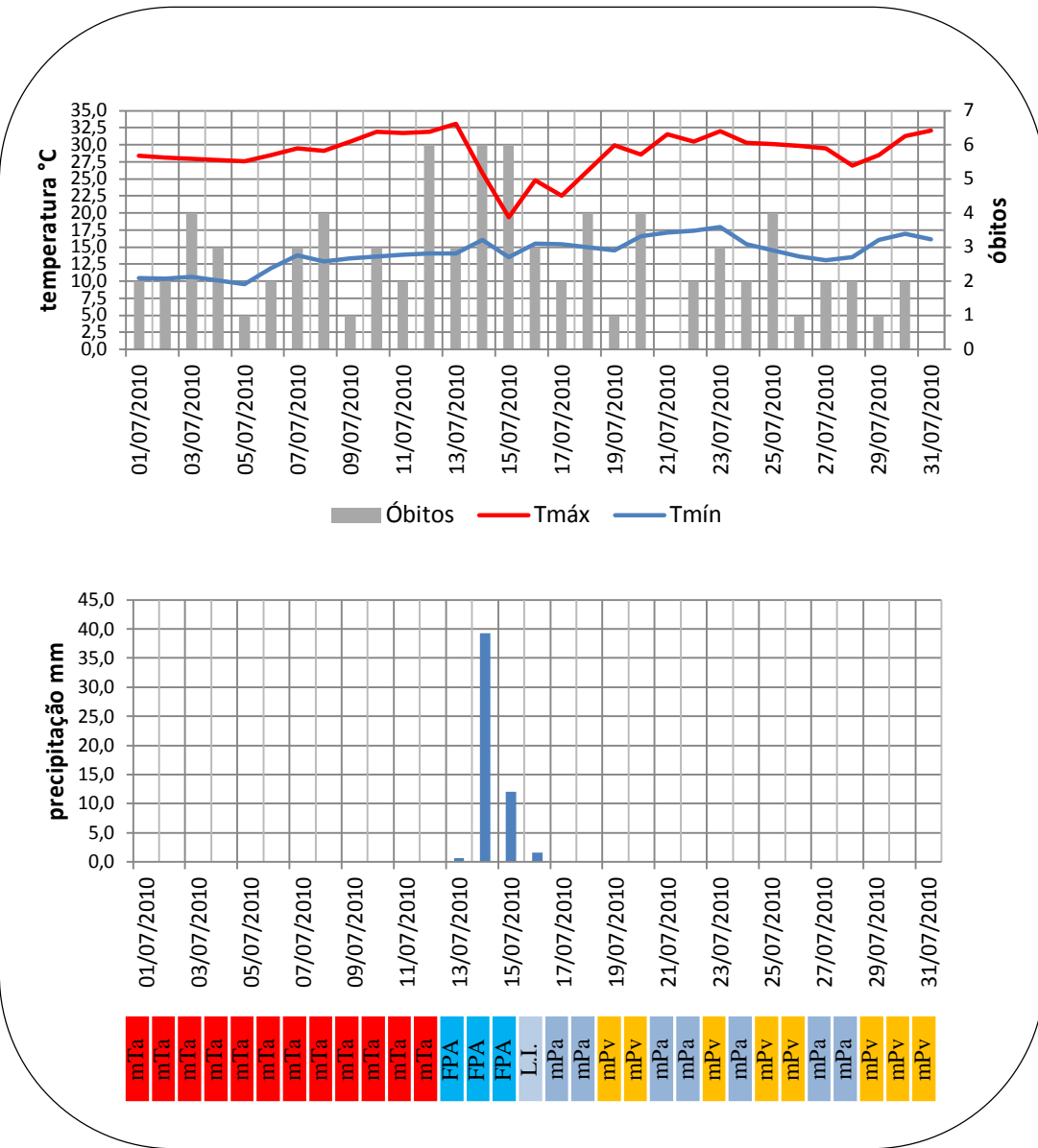


Figura 107 - Julho/2010



No dia 12 ainda atuava a mTa, em situação de aquecimento pré-frontal. Com temperatura máxima de 31,9°C e mínima de 14,1°C, houve registros de 6 óbitos. O período que vai do dia 13 ao dia 16 foi marcado pelas atuações da FPA, com chuvas nos dias 13, 14 e 15, e de L.I., com chuvas no dia 16. Houve um declínio acentuado das temperaturas máximas, situadas entre 33,1°C (dia 13) e 19,4°C (dia 15), com decréscimo de 13,7°C e um aumento dos óbitos (6 ocorrências no dia 14 e 6 no dia 15).

No dia 17 ocorreu uma incursão da mPa, que atuou até o dia 18 com posterior processo de tropicalização (mPv – dias 19 e 20). Nesses dias, as temperaturas máximas foram de 22,5°C (dia 17) a 28,6°C (dia 20) e as mínimas entre 14,5°C e 16,6°C (dias 19 e 20, respectivamente); com amplitude de até 15,9°C. Essas condições registraram um máximo de 4 óbitos. Entre os dias 21 a 23, houve nova incursão da mPa nos dias 21 e 22 e posterior atuação da mPv no dia 23, sem grandes oscilações térmicas e um registro de no máximo 3 ocorrências.

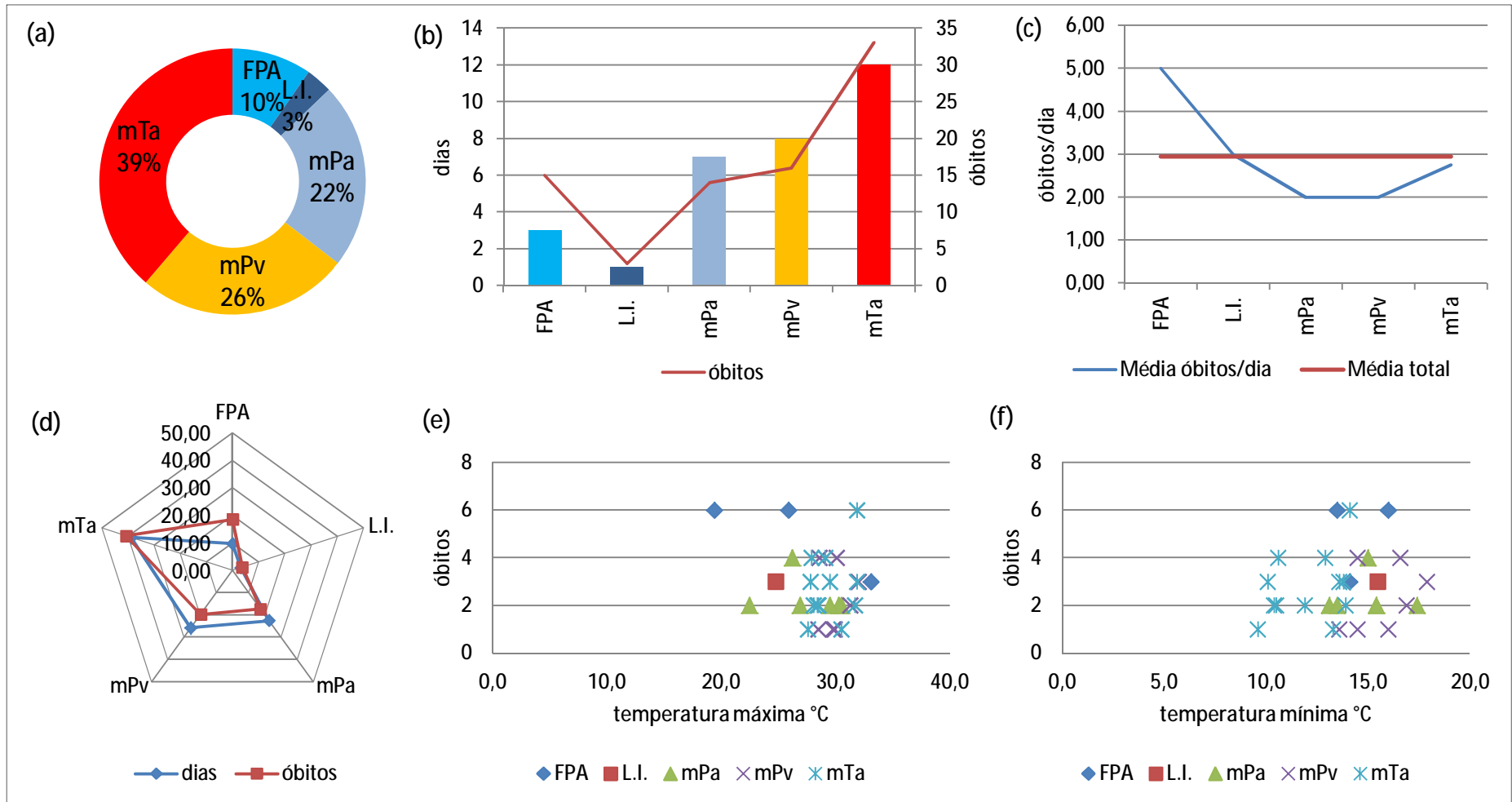
Do dia 24 ao dia 28, verifica-se a atuação da mPa (dias 24, 27 e 28) e da mPv (dias 25 e 26), com elevadas amplitudes térmicas (até 16,2°C no dia 26). Nessa sequência, ocorreu um máximo de 4 óbitos (dia 25). Enquanto, entre os dias 29 e 31, sob atuação da mPv, as temperaturas apresentaram relativo aumento, com máximas de até 32,9°C (dia 31) e mínimas de até 16,9°C no dia 30, em que ocorreu um máximo de 2 óbitos.

Julho/2010 teve maior participação dos sistemas condicionantes de situações atmosféricas de estabilidade, com predominância da atuação da mTa em 39% dos dias, tendo a mPv (26%) e mPa (22%) menor percentual participativo. Mesmo sendo um dos meses mais secos do ano, os dias com condições de instabilidade ocorreram sob atuação da FPA (10% dos dias) e de Linhas de Instabilidade (3%) (figura 108, a).

Observando-se a frequência do número de dias e de óbitos conforme o sistema atmosférico atuante, verifica-se maior frequência de óbitos sob domínio da mTa (33 óbitos/12 dias). Apesar de serem mais frequentes os óbitos sob domínio dos sistemas anticiclônicos, nota-se que os sistemas de instabilidade FPA, com 15 óbitos/3dias, e L.I., com 3 óbitos/1 dia, resultaram em registros significativos em curto período de tempo (figura 108, b). Assim, avaliando-se a média mensal de 2,95 óbitos diários, a relação de 5 óbitos/dia obtida sob atuação da FPA e de 3 óbitos/dia de L.I. verificam-se valores acima da média (figura 108, c).

Diante do peso relativo das variáveis dias e óbitos, nota-se para a mTa que em 39% dos dias ocorreram 41% dos óbitos para o mês referido, enquanto para a FPA em 10% dos dias ocorreram 19% dos óbitos; portanto, respondem os dois sistemas a 60% dos óbitos (figura 108, d).

Figura 108 - Participação e frequência dos sistemas atmosféricos atuantes e a mortalidade por doenças cardiovasculares em julho de 2010 – (a) Percentual participativo conforme o sistema atmosférico atuante. (b) Frequência dos sistemas atmosféricos e dos óbitos por doenças cardiovasculares. (c) Média de óbitos diários por sistema atmosférico atuante. (d) Peso relativo dos óbitos por sistema atmosférico atuante. (e) Variação da temperatura máxima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico. (f) Variação da temperatura mínima e frequência de óbitos conforme sistema atmosférico.





A variação das temperaturas máximas situou-se entre 19,4°C e 33,1°C, sendo mais frequentes os eventos entre 22,5°C e 33,1°C. Nos dias com maior número de ocorrências (2 eventos com 6 óbitos cada – FPA, e, 1 com 6 óbitos – mTa) registraram-se essas em 19,4°C e 25,9°C (FPA) e 31,9°C (mTa). As temperaturas mínimas para esses eventos situaram-se em 13,5°C e 16°C (FPA); e, 14,1°C (mTa). Para os demais dias os registros foram entre 9,6°C e 17,9°C (figura 108, e-f).

## 7.7. Entrelaçando o percurso

### *Os extremos térmicos do período de calor*

Em se tratando das observações realizadas para os percentis 70 e 90 do período de calor (quadro 12), constatou-se para o P70 – dias com temperatura máxima maior que 32,4°C e temperatura mínima maior que 21,5°C, que dias com essas características só não foram encontrados no ano de 2008 para os critérios 1 e 5, ou seja, com ambas temperaturas máxima e mínima nessa faixa térmica. Os demais critérios foram verificados para esse ano (critérios 3 e 4, respectivamente).

Já para o P90 dos dados, os dias mais extremos de calor, com temperatura máxima superior aos 34,3°C e mínima superior aos 22,4°C, só foram encontrados em 2001 (critérios 1 e 5) e 2010 (critério 5). Os dias com temperaturas mínimas superiores aos 22,4°C foram registrados em todos os anos, porém, para as temperaturas máximas superiores aos 34,3°C, não houve registros no ano de 2005.

Com relação aos meses de maior frequência, para o P70 os critérios 1 e 2 foram mais frequentes em fevereiro e março; os critérios 3 e 5 em março e o critério 4 em janeiro e fevereiro. Para o P90 dos dados, o critério 1 (Índice de Díaz) foi mais recorrente em janeiro, enquanto os critérios 2 e 5 tiveram maior frequência em janeiro e março. Os dias apenas com temperatura máxima ou temperatura mínima inseridos na faixa térmica do P90 foram mais frequentes nos meses de março.

Observando-se a média entre o número de óbitos e o número de dias para o P70, nota-se que os meses que tiveram a maior média foram fev/2009 – critérios 1 e 5, com respectivamente, 5 e 4,3 óbitos/dia; e jan/2009 – critério 5, com 5 óbitos/dia. Esses meses tiveram pelo menos um dia com ambas temperaturas máxima e mínima situadas na faixa térmica correspondente ao percentil. Para o P90, jan/2008 registrou maior média diária (3,5

óbitos/dia), conforme o critério 3, ou seja, maior frequência de óbitos em dias com temperatura máxima superior aos 34,3°C.

Quadro 12 - Síntese da frequência interanual, mensal e diária dos critérios analíticos do período de calor e a respectiva mortalidade.

Critério	Características	Percentil	Anos de maior frequência	Meses de maior frequência	Mês de maior ocorrência (média óbitos/dia)	Dias	Períodos	Óbitos	Média óbitos/dia
1	2 dias $T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$	70	exceto 2008 > em 2001	fevereiro e março	fev/2009 (5,0)	90	29	115	1,27
	2 dias $T_{máx} > 34,3^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$	90 (Índice de Diaz)	somente 2001	janeiro	jan/2001 (1,0)	5	1	4	0,8
2	$T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$	70	todos os anos > em 2001 e 2010	fevereiro e março	mar/2006 (1,9)	440	0	524	1,19
	$T_{máx} > 34,3^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$	90	todos os anos > em 2001 e 2010	janeiro e março	mar/2009 (2,3)	176	0	221	1,26
3	$T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$	70	todos os anos > em 2007 e 2010	março	fev/2010 (1,58)	161	40	187	1,16
	$T_{máx} > 34,3^{\circ}\text{C}$	90	exceto 2005 > em 2010	março	jan/2008 (3,5)	82	12	105	1,28
4	$T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$	70	todos os anos > em 2001, 2002 e 2003	janeiro e fevereiro	fev/2003 (2,22)	145	29	166	1,14
	$T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$	90	todos os anos > em 2001 e 2004	março	mar/2002 (2,5)	85	10	109	1,28
5	$T_{máx} > 32,4^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 21,5^{\circ}\text{C}$	70	exceto 2008 > em 2001 e 2003	março	jan e fev/2009 (5,0 e 4,3)	135	29	169	1,25
	$T_{máx} > 34,3^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} > 22,4^{\circ}\text{C}$	90	> em 2001 e 2010	janeiro e março	fev/2006 e mar/2010 (2,0)	19	1	20	1,05

Org. Pascoalino (2013)

No que concerne à frequência de dias e períodos do P70, o critério 2 incorpora a soma de todos os dias com registros térmicos dentro do percentil sendo, portanto, o de maior frequência. Com relação aos demais critérios, a menor observação ocorreu para o critério 1 (90 dias) e para o critério 5 (135 dias), demonstrando ser essas situações térmicas menos comuns.

No P90 dos dados, a menor observação foi para o critério 1 (5 dias) e a maior para o critério 4 (85 dias) – referentes aos dias com  $T_{mín}$  superior aos 22,4°C. A maior frequência dos períodos foi encontrada para o parâmetro temperatura máxima (critério 3) com registros consecutivos de dias nessas condições em 12 períodos; enquanto para a  $T_{mín}$  foram registrados 10 períodos, e nos demais critérios, apenas 1 período. Os dias com  $T_{máx}$  superior

aos 34,3°C e T<sub>mín</sub> superior aos 22,4°C resultaram em 221 óbitos, dos quais: 109 (49%) ocorreram para o critério 4 (apenas T<sub>mín</sub>) e 105 (48%) para o critério 3 (apenas T<sub>máx</sub>).

Apesar do P90 incorporar dias com temperaturas mais extremas, portanto, menos frequentes, verificou-se que 3 dos 5 critérios tiveram maior média de óbitos diários para esse percentil dos dados – critério 2 (1,26 óbitos/dia); critério 3 e 4 (1,28 óbitos/dia). O P70 teve maior média para os critérios 1 e 5 (com 1,27 e 1,05, respectivamente), ou seja, 1 ou 2 dias com temperaturas máxima e mínima conforme as faixas térmicas do percentil.

A mortalidade registrada conforme a faixa térmica avaliada para o P70 dos dados teve maior frequência em todos os critérios para o sexo masculino (quadro 13). A maior estimativa de mortalidade para este grupo ocorreu em 2010 (3,56 óbitos/10.000 habitantes), conforme o critério 2, enquanto a menor estimativa foi em 2009 (1,3 óbitos/10.000 habitantes), conforme o critério 1. Para a mortalidade do sexo feminino a maior e menor estimativas ocorreram nos anos acima referenciados, com 3,22 óbitos/10.000 habitantes (critério 2) e 0,80 óbitos/10.000 habitantes (critério 1), respectivamente. No que tange às faixas etárias de maior ocorrência, identificou-se para o P70 óbitos a partir dos 35 anos (critérios 2 e 4), com maior concentração nas faixas de 75 anos ou mais (critérios 1 e 2) e 70 anos ou mais (critérios 3, 4 e 5).

No P90, os óbitos foram mais frequentes para o sexo masculino nos critérios 1, 2 e 3, e para o sexo feminino, nos critérios 4 e 5. A maior estimativa de mortalidade para o primeiro grupo foi no ano de 2010 (3,03 óbitos/10.000 habitantes), conforme o critério 2; e a menor foi no ano de 2001 (0,16 óbitos/10.000 habitantes), conforme o critério 1. Para o sexo feminino, também procederam essas características, conforme ano e critério de ocorrência, mas as estimativas foram de 2,07 e 0,80 óbitos/10.000 habitantes. Foram identificados óbitos a partir dos 20 anos. Contudo, as faixas de maior concentração corresponderam aos 65 anos ou mais (critério 2), 70 anos ou mais (critérios 3, 4 e 5) e 75 anos ou mais (critério 1).

Quadro 13 - Síntese das características da mortalidade conforme perfil por sexo e idades no período de calor.

Critério	Percentil	Maior frequência conforme sexo	Maior estimativa (óbitos/10.000 hab.)		Maior estimativa conforme idade e ano (óbitos/10.000 hab.)	Menor idade	Faixa etária de concentração dos óbitos
			Masculino	Feminino			
1	70	masculino	1,3 (2009)	0,80 (2009)	23 (2009)/75 anos ou mais	55	75 ou mais
	90 (Índice de Díaz)	masculino	0,16 (2001)	0,08 (2001)	2 (2000)/70 a 74 anos	40	75 ou mais
2	70	masculino	3,56 (2010)	3,22 (2003)	51 (2003)/75 anos ou mais	35	75 ou mais
	90	masculino	3,03 (2010)	2,07 (2010)	44 (2010)/75 anos ou mais	20	65 ou mais
3	70	masculino	2,44 (2010)	2,42 (2010)	33 (2010)/75 anos ou mais	40	70 ou mais
	90	masculino	2,66 (2010)	1,85 (2010)	39 (2010)/75 anos ou mais	20	70 ou mais
4	70	masculino	1,96 (2003)	1,17 (2002)	23 (2003)/75 anos ou mais	35	70 ou mais
	90	feminino	1,52 (2001)	0,60 (2003; 2004)	17 (2003)/75 anos ou mais	25	70 ou mais
5	70	masculino	1,71 (2009)	1,07 (2010)	27 (2009)/75 anos ou mais	45	70 ou mais
	90	feminino	0,30 (2010)	0,21 (2010)	3,5 (2010)/75 anos ou mais	40	70 ou mais

Org. Pascoalino (2013)

### *Os extremos térmicos do período de frio*

Para os trimestres de frio (quadro 14), nem todos os critérios avaliados para o P5, dias com temperatura máxima inferior aos 20°C e temperatura mínima inferior aos 8,5°C, foram encontrados para todos os anos. Apenas o critério 2, que incorpora a maior frequência de dias nessa faixa térmica, foi identificado em todos os anos. O critério 1 (Índice de Díaz) foi mais frequente em 2001 e 2007 e o critério 5 apenas em 2007. Os critérios 2 (T<sub>máx</sub> e/ou T<sub>mín</sub>) e 3 (apenas T<sub>máx</sub>), foram mais frequentes em 2004 e 2007, respectivamente; enquanto o critério 4 (apenas T<sub>mín</sub>) foi mais frequente em 2009. Para o P10, o Índice de Díaz (critério 1) foi mais frequente em 2000, 2004 e 2007. O critério 5 teve maior recorrência em 2007. Já os critérios 2 e 3 foram mais frequentes em 2004, e o critério 4 em 2009, assim como observado para o P5 da série.

Quadro 14 - Síntese da frequência interanual, mensal e diária dos critérios analíticos do período de frio e a respectiva mortalidade.

Critério	Características	Percentil	Anos de maior frequência	Meses de maior frequência	Mês de maior ocorrência (média óbitos/dia)	Dias	Periodos	Óbitos	Média óbitos/dia
1	2 dias $T_{máx} < 20^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} < 8,5^{\circ}\text{C}$	5 (Índice de Diaz)	2001, 2004, 2007 e 2009 > em 2001 e 2007	junho	jul/2007 (3,3)	10	4	20	2,00
	2 dias $T_{máx} < 21,1^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} < 9,4^{\circ}\text{C}$	10 (Índice de Diaz)	2000, 2001, 2002, 2004, 2007 e 2009 > em 2000, 2004 e 2007	junho e julho	jul/2007 (2,0)	29	11	39	1,34
2	$T_{máx} < 20^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{mín} < 8,5^{\circ}\text{C}$	5	todos os anos > em 2004	junho e julho	jul/2007 (3,75)	83	0	129	1,55
	$T_{máx} < 21,1^{\circ}\text{C}$ e/ou $T_{mín} < 9,4^{\circ}\text{C}$	10	todos os anos > em 2004	junho e julho	mai/2007 (2,25)	156	0	229	1,47
3	$T_{máx} < 20^{\circ}\text{C}$	5	exceto 2009 > em 2004 e 2007	maio e julho	jul/2010 (6,0)	32	7	55	1,72
	$T_{máx} < 21,1^{\circ}\text{C}$	10	todos os anos > em 2004	maio e julho	jul/2010 (6,0)	57	11	95	1,66
4	$T_{mín} < 8,5^{\circ}\text{C}$	5	exceto 2003 e 2005 > em 2009	junho e julho	jun/2010 (2,25)	35	7	43	1,23
	$T_{mín} < 9,4^{\circ}\text{C}$	10	todos os anos > em 2009	junho e julho	jun/2010 (2,25)	55	12	81	1,47
5	$T_{máx} < 20^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} < 8,5^{\circ}\text{C}$	5	2000, 2001, 2004, 2007 e 2010 > em 2007	junho e julho	jul/2000 (1,83)	14	4	26	1,86
	$T_{máx} < 21,1^{\circ}\text{C}$ e $T_{mín} < 9,4^{\circ}\text{C}$	10	2000 a 2004, 2007 e 2009 > em 2007	junho e julho	maio/2007 (2,0)	43	11	58	1,35

Org. Pascoalino (2013)

Tanto para o P5 dos dados quanto para o P10, os critérios 1, 2, 4, e 5 tiveram maior representatividade nos meses de junho e julho, enquanto para o critério 3 foi nos meses de maio e julho. Ao considerar os meses de maior mortalidade, julho/2010 com 6 óbitos/dia teve a maior média, sendo esse registro efetuado para o critério 3 (apenas  $T_{máx}$ ) em ambos os percentis. Por outro lado, para o P5, julho/2000 com 1,83 óbitos/dia registrou no critério 5 a menor média diária de ocorrências, enquanto para o P10 o menor valor ocorreu nos critérios 1 (julho/2007) e 5 (maio/2007), tendo em ambos os meses 2 óbitos diários.

As menores frequências em dias para o P5 foram observadas para os critérios 1 e 5 (10 e 14 dias, respectivamente). Para o somatório de todos os dias com quaisquer das variáveis dentro das faixas térmicas referentes a cada percentil, foram registrados 83 dias, dos quais 35 (42% - critério 4) apenas para  $T_{mín}$  e 32 (39% - critério 3) apenas para  $T_{máx}$ . O P10 teve a menor frequência para os critérios 1 (29 dias) e 2 (43 dias). Com um total de 156 dias conforme as características das faixas estabelecidas pelo percentil, 57 dias (37%) foram encontrados para o critério 3 (apenas  $T_{máx}$ ) e 55 dias (35%) para o critério 4 (apenas  $T_{mín}$ ).

A maior frequência de períodos para o P5 se deu nos critérios 3 e 4, ambos com 7 períodos, e o menor registro nos critérios 1 e 5. Já para o P10, o maior número de períodos foi encontrado para os critérios 4 (12 períodos) 1 e 3 (ambos com 11 períodos).

Os dias dentro das faixas térmicas do P5 resultaram em 129 óbitos, com 55 (43%) e 43 (33%) casos para os critérios 3 e 4, respectivamente. Para o P10, dentre os 229 óbitos, 95 (42%) e 81 (35%) também foram verificados para os critérios 3 e 4, respectivamente. No conjunto das relações óbitos/dia, a média de ocorrências diárias foi maior para o P10. A maior média foi verificada no critério 1 (2 óbitos/dia), o que indica que períodos de 48 horas nas condições térmicas extremas para a localidade podem resultar em maior mortalidade. Por outro lado, a menor média ocorreu nos dias com  $T_{mín}$  inferiores aos 8,5°C (critério 4) com 1,23 óbitos/dia.

Nos eventos de frio no P5 houve maior frequência de óbitos para o sexo masculino (quadro 15) nos critérios 1 e 5 e, para o sexo feminino, nos demais critérios. Para o sexo masculino a maior estimativa foi de 1,23 óbitos/10.000 habitantes (2007 – critério 2) e a menor de 0,37 (2009 e 2010 – critério 4). Para o sexo feminino a maior e a menor estimativas ocorreram no ano de 2007, na ordem de 1,32 óbitos/10.000 habitantes (critério 2) e 0,29 óbitos/10.000 habitantes (critério 1).

De acordo com o perfil etário, a maior estimativa foi de 20 óbitos/10.000 habitantes (2007 – critério 2), para a faixa de 70 a 74 anos, enquanto a menor foi de 4 óbitos/10.000 habitantes (2007 – critério 1), para idosos de 75 anos ou mais. Foram identificados óbitos a partir dos 35 anos (critérios 2 e 4), mas as faixas de maior concentração foram de 70 anos ou mais (critérios 3, 4 e 5) e de 75 anos ou mais (critérios 1 e 2).

Para o P10 dos dados os óbitos foram mais frequentes para o sexo feminino, nos critérios de 1 a 4, tendo maior frequência para o sexo masculino apenas no critério 5. Para o grupo das mulheres, a maior estimativa foi de 1,76 óbitos/10.000 habitantes em 2007 no critério 2 e a menor de 0,59 óbitos/10.000 habitantes em 2007 sob critério 1. Para o sexo masculino a maior estimativa foi de 0,96 óbitos/10.000 habitantes em 2001 e 2006 no critério 2 e a menor de 0,55 óbitos/10.000 habitantes em 2003 sob critério 3.

Conforme os grupos etários, houve estimativas entre 26 óbitos/10.000 habitantes (2007 – critério 2) e 11 óbitos/10.000 habitantes (2007 e 2004 – critério 1 e 3), para idades entre 70 a 74 anos e 75 ou mais, respectivamente. A menor idade encontrada correspondeu à faixa a partir dos 20 anos, no entanto, a maior concentração foi de idosos entre 65 anos ou mais (critério 2), 70 anos ou mais (critérios 3, 4, e 5) e 75 anos ou mais (critério 1).

Quadro 15 - Síntese das características da mortalidade conforme perfil por sexo e idades no período de frio.

Critério	Percentil	Maior frequência conforme sexo	Maior estimativa (óbitos/10.000 hab.)		Maior estimativa conforme idade e ano (óbitos/10.000 hab.)	Menor idade	Faixa etária de concentração dos óbitos
			Masculino	Feminino			
1	5 (Índice de Diaz)	masculino	0,45 (2007)	0,29 (2007)	4 (2007)/ 75 anos ou mais	55	75 ou mais
	10 (Índice de Diaz)	feminino	0,68 (2007)	0,59 (2007)	11 (2007)/70 a 74 anos	40	75 ou mais
2	5	feminino	1,23 (2007)	1,32 (2007)	20 (2007)/70 a 74 anos	35	75 ou mais
	10	feminino	0,96 (2001; 2006)	1,76 (2007)	26 (2007)/75 ou mais	20	65 ou mais
3	5	feminino	0,40 (2001)	0,73 (2007)	11 (2004)/75 ou mais	40	70 ou mais
	10	feminino	0,55 (2003)	0,81 (2007)	11 (2004)/75 ou mais	20	70 ou mais
4	5	feminino	0,37 (2009; 2010)	0,58 (2009)	6 (2000)/75 ou mais	35	70 ou mais
	10	feminino	0,74 (2010)	1,30 (2009)	17 (2009)/75 ou mais	25	70 ou mais
5	5	masculino	0,53 (2007)	0,37 (2007)	11 (2007)/70 a 74 anos	45	70 ou mais
	10	masculino	0,91 (2007)	0,88 (2007)	17 (2007)/70 a 74 anos	40	70 ou mais

Org. Pascoalino (2013)

### *Os eventos mais severos à saúde*

Na síntese da abordagem analítica que procedeu a partir do P99 dos dados da mortalidade que identificou os dias com maior número de óbitos, neste caso 5 óbitos ou mais, verifica-se na avaliação das temperaturas máxima e mínima dos eventos de calor que dentre os 11 dias identificados para os trimestres de calor com um total de 60 mortes, 3 desses dias situaram-se nas faixas térmicas do P70, e 1 do P70 e P90. Esses 4 dias severos resultaram em 22 óbitos, correspondendo, portanto, a 36% dos dias e 37% da totalidade dos óbitos que ocorreram nos dias mais severos desse período.

Conforme o quadro 16, o dia 03 de fevereiro de 2004 insere-se nas faixas térmicas do P70 e P90 dos dados, no critério 2 – que incorpora todos os eventos que tenham pelo menos um registro dentro da faixa térmica, e, especificamente, no critério 4, que considera apenas a temperatura mínima do percentil observado. Os dias 15 de janeiro, 21 de fevereiro e 2 de março de 2009, incluem-se no critério 2 e 5 apenas do P70, ou seja, dias com T<sub>máx</sub> e T<sub>mín</sub>, conforme o percentil citado. Nota-se que a menor temperatura máxima encontrada situou-se

em 32°C e a menor temperatura mínima em 22°C, com amplitudes de até 11,5°C, tendo 3 dentre os 4 eventos mais extremos no ano de 2009.

Quadro 16 - Identificação dos dias severos pelo P99 e classificação conforme os limiares térmicos e critérios analíticos dos percentis 70 e 90 (calor) e 5 e 10 (frio).

Período	Dias	Tmáx	Tmín	Percentil	Critério observado	Óbitos
jan-mar	03/02/2004	32,0	24,0	70 e 90	2 e 4	5
	15/01/2009	33,7	22,4	70	2 e 5	5
	21/02/2009	32,8	22,0	70	2 e 5	6
	02/03/2009	33,7	22,2	70	2 e 5	6
mai-jul	11/07/2003	20,0	14,0	10	2 e 3	6
	30/07/2007	16,8	6,5	5 e 10	2 e 5	7
	08/06/2010	24,9	7,6	5 e 10	2 e 4	6
	15/07/2010	19,4	13,5	5 e 10	2 e 5	6

Org. Pascoalino (2013)

Para o período de frio foram encontrados 18 eventos e um total de 100 óbitos. Dentre os eventos que foram mais severos à saúde, 4 dias incluem-se nas faixas térmicas do P5 e P10. Esses eventos resultaram em 22 óbitos, correspondendo, portanto, a 25% dos óbitos em 22% dos dias considerados severos no período frio. De acordo com o quadro 16, o dia 11 de julho de 2003 insere-se no P10 dos dados e nos critérios analíticos 2 e 3 (apenas Tmáx). Os dias 30 de julho de 2007 e 15 de julho 2010 incluem-se nos critérios 2 e 5 (dias com Tmáx e Tmín), nesse caso, conforme os percentis 5 e 10. O dia 08 de junho de 2010 também está situado no limiar encontrado para o critério 4 do P5 e P10 – que incorpora apenas dias com Tmín inserida na faixa térmica de cada percentil.

Na observação detalhada em escala diária para os eventos mais severos de calor, tratou-se de 82% dos dias identificados, correspondentes aos 9 eventos que ocorreram em 2004 (1 evento), 2009 (7 eventos) e 2010 (1 evento).

Retomando a análise da correlação mensal das temperaturas máxima e mínima e dos óbitos, por meio do coeficiente de correlação de Pearson, dentre os anos citados, 2004 teve o maior coeficiente, apresentando para a temperatura máxima a única correlação positiva da



série (0,658), enquanto para as mínimas foi negativa (-0,641). Já o ano de 2009 teve baixa correlação para as temperaturas máximas (-0,331), enquanto para as mínimas não houve o retorno de um coeficiente. O ano de 2010 teve coeficientes de -0,515 para  $T_{máx}$  e -0,576 para  $T_{mín}$ . Cabe ressaltar que, os dois últimos anos tiveram temperaturas máximas mais elevadas com relação aos demais anos da série temporal.

Na sequência de tipos de tempo sucedidos nesses eventos (quadro 17), verifica-se maior frequência de dias com maior mortalidade sob domínio da  $mTa$  (4 dias), em situações de acréscimo térmico de até  $8,3^{\circ}C$  – com relação a 2 dias anteriores (03/02/2004 e 02/03/2009), situação de aquecimento pré-frontal (21/02/2009) e elevada mortalidade no dia de início da expansão do sistema (17/02/2009).

A FPA atuou em 2 dias, com amplitude térmica de até  $11^{\circ}C$  e acréscimo térmico de até  $3^{\circ}C$  ( $T_{máx}$ ), com relação aos 3 dias anteriores (15/01/2009). A  $mTc$  respondeu por 1 evento, apresentando situação de aumento de quase  $4^{\circ}C$  para a temperatura máxima, com relação a 2 dias anteriores (08/01/2009); o mesmo foi observado na atuação da  $mPa$ , mas nessa com relação a apenas 1 dia (27/02/2010). Na atuação de Linhas de Instabilidade os óbitos ocorreram no dia com uma das menores temperaturas mínimas dentre os eventos, na ordem de  $19,3^{\circ}C$  (23/03/2009).

Quadro 17 - Características térmicas e sinóticas dos eventos de maior mortalidade diária no período de calor.

Evento	Sistema atuante	Características
03/02/2004	mTa	Significativo aumento da temperatura mínima em 8,3°C com relação a 2 dias anteriores, em condição de aquecimento pré-frontal
08/01/2009	mTc	Situação de aquecimento com a expansão do sistema atuante tendo ganhos térmicos de 1,4°C para ambas as temperaturas, com relação ao dia anterior e ganho de quase 4°C na Tmáx, com relação a 2 dias anteriores.
15/01/2009	FPA	Presença de nebulosidade associada à passagem frontal e L.I. Temperatura máxima elevada (33,7°C), amplitude de até 11°C e acréscimo de quase 3°C na Tmáx, com relação a 3 dias antecedentes.
17/02/2009	mTa	Temperaturas inferiores aos 30°C e amplitude inferior aos 10°C. Dia no qual houve a chegada do sistema, portanto, início do processo de aquecimento.
21/02/2009	mTa	Atuação da mTa em situação de aquecimento pré-frontal, com o eixo da FPA no Estado de São Paulo, associado à nebulosidade trazida por ondas de NW.
02/03/2009	mTa	Atuação da mTa que expandiu-se no dia anterior. Com Tmáx de 33,6°C e amplitude mais elevada na duração do sistema (11,5°C). Acréscimo de 4°C na Tmáx com relação a 2 dias anteriores. L.I. à sul da área de estudo.
23/03/2009	L.I.	Expandem-se células de baixa pressão no interior do território e a umidade associada às ondas de NW trazem condições de instabilidade, mas as chuvas são ausentes. Neste houve uma das menores temperaturas mínimas (19,3°C) para o contexto dos eventos de severidade.
30/03/2009	FPA	Com expansão de sistemas que atuaram no interior do território a FPA, já sentido leste, com parte do eixo sobre o oceano, não trouxe precipitações. Com aumento de nebulosidade os ganhos térmicos não excederam 1,1°C para a Tmáx.
27/02/2010	mPa	Houve um dos menores registros de Tmin dentre os eventos severos do calor, tendo Tmáx e Tmin inferiores aos 30°C e 20°C. Teve início a atuação do sistema, no dia 26, com queda aproximada de 3°C, com relação ao dia anterior; mas no dia 27 houve ganhos de quase 4°C na Tmáx com relação ao dia anterior.

Org. Pascoalino (2013)

Na observação dos eventos do período de frio (quadro 18) foram analisados 50% dos dias identificados como mais severos, também correspondentes a 9 eventos. Esses dias ocorreram nos anos de 2007 (5 eventos) e 2010 (4 eventos). Retomando a análise da correlação mensal das temperaturas, por meio do coeficiente de Pearson, para 2007 os coeficientes foram mais significativos, na ordem de -0,728 para as temperaturas máximas (2° maior coeficiente) e de -0,646 para as mínimas (3° maior coeficiente), portanto, correlações

inversamente proporcionais às variações térmicas. No ano de 2010 os coeficientes foram menores, tendo para a temperatura máxima -0,515 e para a mínima -0,576.

A distribuição mensal das variáveis nos referidos anos teve uma linearidade muito similar, apesar de 2010 ter registrado temperaturas e mortalidade mais elevadas. Os picos de maior ocorrência em 2007 foram março, junho e dezembro; enquanto em 2010 foram abril, julho e dezembro.

Considerando a análise da gênese dos tipos de tempo sucedidos nos eventos do período de frio, conforme os 9 eventos avaliados, houve maior frequência de óbitos sob domínio da mPa em situações de diminuição da temperatura mínima e/ou máxima em até 2,2°C (29/06/2007 e 30/07/2007) ou diminuição de 6,4°C (T<sub>máx</sub>) e 10,8°C (T<sub>mín</sub>), conforme 3 dias anteriores (08/06/2010).

Sob domínio da mPv (2 eventos) houve situações de aumento da temperatura máxima em 7,5°C no dia anterior (03/06/2007) e de até 11°C para 3 dias anteriores (15/05/2007). Para a atuação da mTa, situações de acréscimo na temperatura máxima (3,5°C) e mínima (2,2°C) no dia do evento e de aquecimento pré-frontal, com amplitude de 17,8° (dias 05/07/2007 e 12/07/2010), foram características dos tipos de tempo de maior mortalidade. Para a FPA, a diminuição térmica de até 7,2°C (T<sub>máx</sub>) e 2,5°C (T<sub>mín</sub>), com relação ao dia anterior (dias 14 e 15/07/2010) resultaram em maior mortalidade diária. Ressalta-se que entre os dias 12 (mTa) a 15 (FPA) houve uma sequência de tipos de tempo que podem ser considerados como os eventos mais “severos” pois resultaram em maior mortalidade diária.

Quadro 18 - Características térmicas e sinóticas dos eventos de maior mortalidade diária no período de frio.

Evento	Sistema atuante	Características
14/05/2007	mPv	No dia 9 houve incursão da mPa e diminuição das temperaturas. A partir do dia 11, atuou a mPv, com ganho de 11°C para Tmáx do dia 10 ao dia 13. Após período de aquecimento a Tmáx e a Tmin foram de 29,4°C e 18,5°C, respectivamente.
03/06/2007	mPv	Do dia 2 para o dia 3, a Tmáx aumentou em 7,5°C, em situação de aquecimento pré-frontal. A FPA atuou no dia posterior, mas no dia 3 o eixo frontal configurava-se a sul e sudeste da área de estudo.
29/06/2007	mPa	Entre os dias 27 e 28 a área de estudo passa por situação de aquecimento sob atuação da mTa. A partir do dia 29, com incursão da mPa as temperaturas diminuem. Nota-se maior diminuição para a Tmin, na ordem de 2,2°C
05/07/2007	mTa	Nos dias antecedentes houve domínio da mPa (dia 3) com posterior mTa (dia 4). Houve aumento das Tmáx e Tmin, com acréscimos de 3,5°C e 2,2°C, respectivamente.
30/07/2007	mPa	No dia 28 atuava a mPv e no dia 29 houve vigorosa incursão da mPa, registrando diminuição térmica de 2,2°C e 1,3°C, para Tmáx e Tmin, respectivamente,
08/06/2010	mPa	No dia 5 atuava a FPA, mas no dia 6, a massa polar já chega tropicalizada. Porém, no dia 7 houve nova incursão polar. Entre os dias 5 e 7, registrou-se queda de 6,4°C na Tmáx e 10,8 na Tmin e amplitude de 17,3°C. No dia 8, houve acréscimos de 2,3°C e 1,3°C, para Tmáx e Tmin, com relação ao dia anterior.
12/07/2010	mTa	Após sucessivas expansões da mTa, e ainda sob domínio deste sistema, o dia configurou-se como situação de aquecimento pré-frontal, com Tmáx de 31,9°C, Tmin de 14,1°C e amplitude de 17,8°C.
14/07/2010	FPA	No dia anterior atuou a FPA e houve queda da Tmáx em 7,2°C e de 1,9°C para a Tmin, em apenas 1 dia.
15/07/2010	FPA	Continuou a atuar a FPA dos dias precedentes, e entre os dias 13 e 15, houve diminuição térmica da Tmáx e Tmin, na ordem de 13,4°C e 1,4°C, e, de 6,5° e 2,5°C, com relação ao dia anterior

Org. Pascoalino (2013)

### *O ritmo climático e os episódios de calor*

Considerando-se cada mês analisado como demonstração das situações sucedidas no período de calor (quadro 19), verifica-se que apenas para fevereiro/2004 houve maior frequência dos dias sob domínio anticiclônico – mPa (27,59% dos dias) e mPv (24,14% dos dias). Nos demais meses, a atuação de Linhas de Instabilidade (jan/2009, fev/2009, mar/2009 e fev/2010) e da mTa (fev/2009 e fev/2010) foi mais significativa.

Conforme os percentuais participativos no contexto de cada mês, janeiro/2009 teve maior atuação de L.I (45,86% dos dias), enquanto fevereiro/2010 foi o mês com maior atuação da mTa (42,86% dos dias). As médias óbitos/dia foram mais elevadas para os meses de calor: sob domínio da mTc, em janeiro/2009 (4 óbitos/dia); da FPA e mPv em março/2009 (ambos com 3 óbitos/dia); da mPa em fevereiro/2010 (3 óbitos/dia); e, da mTa em fev/2004 (2 óbitos/dia) e março/2009 (2,5 óbitos/dia).

Quadro 19 - Percentuais participativos dos sistemas atmosféricos atuantes e os respectivos óbitos no período de calor, conforme mês/ano de ocorrência.

Mês/Ano	Sistema atuante	dias		óbitos		Média óbitos/dia
		n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	%	
fev/04	FPA	3	10,34	2	6,25	0,67
	L.I.	4	13,79	3	9,38	0,75
	ZCAS	5	17,24	1	3,13	0,20
	mPa	8	27,59	11	34,38	1,38
	mPv	7	24,14	10	31,25	1,43
	mTa	2	6,90	5	15,63	2,50
jan/09	FPA	5	16,13	7	14,00	1,40
	L.I.	14	45,16	18	36,00	1,29
	mPa	3	9,68	5	10,00	1,67
	mPv	3	9,68	5	10,00	1,67
	mTa	4	12,90	7	14,00	1,75
	mTc	2	6,45	8	16,00	4,00
fev/09	FPA	5	17,86	5	10,87	1,00
	L.I.	9	32,14	12	26,09	1,33
	ZCAS	2	7,14	2	4,35	1,00
	mPa	2	7,14	0	0,00	0,00
	mTa	10	35,71	27	58,70	2,70
mar/09	FPA	3	9,68	9	13,85	3,00
	L.I.	11	35,48	19	29,23	1,73
	ZCAS	0	0,00	0	0,00	0,00
	mPa	7	22,58	11	16,92	1,57
	mPv	2	6,45	6	9,23	3,00
	mTa	8	25,81	20	30,77	2,50
fev/10	FPA	5	17,86	5	11,63	1,00
	L.I.	9	32,14	12	27,91	1,33
	mPa	2	7,14	6	13,95	3,00
	mTa	12	42,86	20	46,51	1,67

Org. Pascoalino (2013)

No quadro síntese representativo da análise do ritmo dos 5 meses de calor (quadro 20) verifica-se que os sistemas atmosféricos mais participativos foram a mTa (24% dos dias) e as Linhas de Instabilidade (32% dos dias). A atuação das Linhas de Instabilidade esteve atrelada com maior frequência às perturbações das passagens da FPA e às instabilidades trazidas por

essa e alimentadas pelas ondas de noroeste, em situações de associação entre a ZCAS e o eixo frontal. Apesar da maior frequência em dias das Linhas de Instabilidade, o maior percentual de óbitos ocorreu sob domínio da mTa, tendo ambos os sistemas percentuais de 28% e 32%. Mas, ao avaliar a média de óbitos diários, nota-se que em apenas 2 dias de atuação da mTc ocorreram 8 óbitos, resultando em 4 óbitos/dia. A segunda maior média foi para os dias com domínio da mTa (2,06 óbitos/dia), ou seja, para um dos sistemas mais frequentes.

Quadro 20 - Síntese da mortalidade conforme participação do sistema atmosférico atuante nos episódios de calor.

Sistema atuante	dias		óbitos		Média óbitos/dia
	n°	%	n°	%	
FPA	21	14	28	12	1,33
L.L.	47	32	64	28	1,36
ZCAS	7	5	3	1	0,43
mPa	22	15	33	15	1,50
mPv	12	8	21	9	1,75
mTc	2	1	8	3	4,00
mTa	36	24	74	32	2,06
Total	147	100	236	100	1,61

Org. Pascoalino (2013)

### *O ritmo climático e os episódios de frio*

A análise do ritmo climático dos meses referentes ao período de frio demonstrou maior participação dos sistemas que respondem por condições atmosféricas de estabilidade (quadro 21). Os sistemas mPa, mPv e mTa tiveram maior percentual participativo nos meses observados. As atuações da mPv em junho/2007 (50% dos dias), da mTa em julho/2007 e julho/2010 (ambos com 38,71% dos dias) e da mPv em maio/2007 (32,26% dos dias) representaram maior frequência de dias relativamente aos demais sistemas que atuaram nos meses respectivos.

Os maiores percentuais de óbitos também ocorreram na atuação desses sistemas, conforme a maior frequência. Assim, junho/2007 (com 52,38% dos óbitos/mês), julho/2007 (com 45,28% dos óbitos/mês) e julho/2010 (com 40,74% dos óbitos/mês) tiveram os percentuais de óbitos mais elevados sob domínio da mPv e mTa.

Tratando-se da relação óbitos/dia verifica-se, no entanto, que os sistemas que atuaram com maior frequência não responderam necessariamente pelas maiores médias de óbitos diários. Para cada um dos meses, os maiores valores foram encontrados em maio/2007, sob domínio da FPA (2,25 óbitos/dia); em junho/2007, sob domínio da mPa (2,66 óbitos/dia); em julho/2007, sob domínio da mPv e mTa (nesse caso coincidindo com o sistema de maior frequência) com 2 óbitos/dia para ambos os sistemas; em junho/2010, sob atuação da FPA (3 óbitos/dia); e, em julho/2010, sob atuação da FPA (5 óbitos/dia) e de Linhas de Instabilidade (3 óbitos/dia). Dessa forma, as maiores médias de óbitos/dia se deram na atuação da FPA e de Linhas de Instabilidade.

Quadro 21: Percentuais participativos dos sistemas atmosféricos atuantes e os respectivos óbitos no período de frio, conforme mês/ano de ocorrência.

Mês/Ano	Sistema atuante	dias		óbitos		Média óbitos/dia
		nº	%	nº	%	
maio/07	FPA	4	12,90	9	18,75	2,25
	mPa	10	32,26	14	29,17	1,40
	mPv	10	32,26	15	31,25	1,50
	mTa	7	22,58	10	20,83	1,43
jun/07	FPA	1	3,33	1	1,59	1,00
	mPa	6	20,00	16	25,40	2,66
	mPv	15	50,00	33	52,38	2,20
	mTa	8	26,67	13	20,63	1,63
jul/07	FPA	5	16,13	6	11,32	1,20
	L.I	2	6,45	3	5,66	1,50
	mPa	9	29,03	14	26,42	1,56
	mPv	3	9,68	6	11,32	2,00
	mTa	12	38,71	24	45,28	2,00
jun/10	FPA	1	3,33	3	5,08	3,00
	mPa	7	23,34	13	22,04	1,86
	mPv	9	30,00	23	38,98	2,55
	mTa	9	30,00	16	27,12	1,78
	mTc	4	13,33	4	6,78	1,00
jul/10	FPA	3	9,68	15	18,52	5,00
	L.I.	1	3,23	3	3,70	3,00
	mPa	7	22,58	14	17,28	2,00
	mPv	8	25,81	16	19,75	2,00
	mTa	12	38,71	33	40,74	2,75

No quadro síntese da mortalidade, conforme os sistemas que atuaram nos 5 meses de frio analisados (quadro 22), verifica-se que a mTa (com 31%), a mPv (com 29%) e a mPa (com 25%) tiveram maior participação em número de dias com os maiores percentuais de óbitos atrelados também a esses sistemas – mTa (33% dos óbitos), a mPv (32% dos óbitos) e a mPa (20% dos óbitos). Todavia, com relação à média diária de óbitos, nota-se que a maior média não ocorreu para os sistemas mais frequentes, mas para os dias com atuação da FPA (2,43 óbitos/dia). Na média diária de óbitos, a atuação de Linhas de Instabilidade, ainda que menos frequente, teve o mesmo registro da mTa (2 óbitos/dia), sistema de maior participação. Para os dias com domínio da mPv, a média foi de 2,07 óbitos/dia.

Quadro 22 - Síntese da mortalidade conforme participação do sistema atmosférico atuante nos episódios de frio.

Sistema atuante	dias		óbitos		Média óbitos/dia
	nº	%	nº	%	
FPA	14	9	34	12	2,43
L.L.	3	2	6	2	2,00
ZCAS	0	0	0	0	0,00
mPa	39	25	59	20	1,51
mPv	45	29	93	32	2,07
mTc	4	3	4	1	1,00
mTa	48	31	96	33	2,00
<b>Total</b>	153	100	292	100	1,91

Org. Pascoalino (2013)



## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação procedeu concebendo o ambiente atmosférico como um sistema dinâmico, cuja evolução pode interferir de forma direta ou indireta sobre a saúde das parcelas populacionais mais suscetíveis. Sua estrutura deu-se por meio de cinco delineamentos principais que buscaram conhecer as relações entre a sazonalidade e a mortalidade cardiovascular; identificar o que seriam temperaturas extremas nos períodos de calor e de frio da série temporal, identificar os dias que foram mais severos à saúde e compreender a sucessão dinâmica dos tipos de tempo que se processam nos períodos de frio e de calor, gerando eventos mais severos; além de observar a distribuição espacial dos óbitos da série temporal e dos eventos mais severos.

O primeiro percurso seguiu na intenção de verificar se a variabilidade térmica sazonal constituiria componente temporal modificador da dinâmica ambiental que pode influenciar a mortalidade, mesmo em um contexto térmico cuja variação do elemento temperatura não ocorre de forma vigorosa como em outras localidades do globo. Assim, o enfoque recaiu sobre como se dá ao longo do(s) ano(s) a influência da variação térmica em escala local sobre os quadros de mortalidade em invernos “relativamente” amenos, quando comparados com outras localidades.

Todavia, não foi desconsiderado o fato de que se para outros lugares os extremos identificados seriam condições térmicas comuns, para a população que as experimenta continuamente, e está aclimatada a essas condições, os desvios, paroxismos ou mesmo a habitualidade podem conferir situação de risco a determinados grupos.

A identificação da sazonalidade foi um dos primeiros resultados encontrados. Dez anos, dentre os onze avaliados, demonstraram correlação inversa entre as temperaturas máximas e as mínimas absolutas mensais e a mortalidade cardiovascular, ou seja, à medida que diminuem as temperaturas aumentam os óbitos, ou contrariamente, à medida que aumentam as temperaturas diminuem os óbitos. Apenas um ano da série (2004) registrou correlação positiva para o parâmetro temperatura máxima e óbitos, verificando-se graficamente uma linearidade similar entre os acréscimos e decréscimos térmicos e a mortalidade para o segundo semestre do ano.

Conforme as variações térmicas ao longo dos meses do ano, nos meses de outono e inverno, compreendidos por maio a agosto, ocorreram com maior frequência as menores temperaturas e a maior mortalidade. Todavia, apesar de existir uma similaridade, não houve

um padrão para todos os anos, mas em alguns (2000, 2005, 2007 e 2010) foi possível observar um desenho aproximado da configuração climática e da mortalidade.

Apenas em 2009 o maior registro sazonal ocorreu para o trimestre de verão. Nos demais anos situou-se sempre entre o outono e inverno. No entanto, considerando-se o semestre quente, setembro a dezembro registraram temperaturas absolutas elevadas, tendo geralmente nos meses da primavera maior mortalidade do que no verão. Segundo os dados observados na série, nesse período foram experimentadas as temperaturas mais elevadas da área de estudo. A contraposição ao período anterior que possui menores registros térmicos absolutos, principalmente nos meses iniciais da primavera, pode exigir processo de aclimação para que o organismo como sistema dê continuidade ao equilíbrio dinâmico diante das “novas” condições térmicas do ambiente.

Os últimos anos da série apresentaram temperaturas mais elevadas, principalmente no ano de 2010 quando janeiro, fevereiro, e, setembro a dezembro, tiveram temperaturas máximas absolutas entre 38,1°C a 40,9°C. Ano que apresentou o quarto maior coeficiente de correlação para as temperaturas máximas.

A característica sazonal de maior mortalidade nos meses de outono e inverno, também foi constatada para a mortalidade por todos os grupos de enfermidades, em 7 dentre os 11 anos, que apresentaram maior percentual mensal de óbitos entre maio e julho, ou seja, em 64% do período abordado, mas esse foi apenas um exercício indicativo da necessidade de estudos aprofundados.

A segunda trajetória buscou a compreensão do que seriam registros de temperaturas extremas de calor e de frio para uma localidade de clima tropical, considerando-se fatores como os valores térmicos absolutos e a frequência (anual, mensal e diária), a continuidade de períodos dentro das faixas térmicas mais extremas, a maior recorrência conforme ação do parâmetro temperatura individualizado (máxima ou mínima) ou a ação dessas de forma concomitante em 24 ou 48 horas. Atentou-se para quais características foram mais marcantes em termos de impactos na mortalidade diária conforme o período do ano.

Para o *período de calor*, de acordo com o percentil 70 dos dados, foram apreciados os dias com temperaturas máximas absolutas superiores aos 32,4°C e mínimas superiores aos 21,5°C. Dias em que ambas as temperaturas situaram-se acima desses valores em 24 ou 48 horas foram mais recorrentes nos anos de 2001 (critério 5) e, 2001 e 2003 (critério 1), respectivamente. Dias só com as temperaturas máximas superiores aos 32,4°C em 2007 e 2010 e, apenas para as temperaturas mínimas entre 2001 e 2003.

Na frequência mensal, quando existiram os registros de 48 horas (critério 1), a maior frequência ocorreu nos meses de fevereiro e março, enquanto que para 1 único dia ocorreu em março. Dias que tiveram apenas as temperaturas máximas acima de 32,4°C também foram mais frequentes em março, enquanto para as temperaturas mínimas foi em janeiro e fevereiro.

Considerando a frequência diária, os dias com ambas as temperaturas máxima e mínima conforme as faixas térmicas foram menos frequentes. Dias só com a temperatura máxima acima de 32,4°C foram mais recorrentes, tendo para esse critério também a maior frequência de períodos contínuos nessas condições térmicas, com o maior percentual dos óbitos totais para o P70 (36%).

Todavia o critério que tratou dos dias com pelo menos 24 horas com ambas as temperaturas máxima e mínima conforme o limiar térmico do P70 teve menor frequência; porém, respondeu por 32% dos óbitos. Nos registros para 48 horas, os eventos foram ainda mais raros, mas obtiveram a maior média diária de óbitos, portanto, com maior impacto.

Em todos os critérios observados nesse percentil, os óbitos foram mais frequentes para o sexo masculino. Para ambos os sexos, as maiores estimativas de mortalidade ocorreram conforme o critério 2 (todos os dias com registros de pelo menos um parâmetro dentro da faixa térmica) e diante dos dias onde configurou apenas a temperatura máxima acima dos 32,4°C, tendo no ano de 2010 as estimativas mais elevadas para ambos os sexos. Conforme a faixa etária, estimativas mais elevadas foram encontradas para idosos de 75 anos ou mais nos critérios 2 e 3, para os anos de 2003 e 2010, respectivamente.

Na faixa térmica do percentil 90 dos dados foram apreciados os dias com temperaturas ainda mais extremas, com máximas absolutas superiores aos 34,3°C e mínimas superiores aos 22,4°C. Dias em que ambas as temperaturas situaram-se acima de tais valores em 24 ou 48 horas (Índice de Díaz) foram mais recorrentes nos anos de 2001 (critérios 1 e 5) e 2010 (critério 5). Dias só com as temperaturas máximas superiores aos 34,3°C ocorreram em todos os anos e, apenas para as temperaturas mínimas (superiores aos 22,4°C) esses só não existiram em 2005.

Na frequência mensal, quando existiram os registros de 48 horas, conforme o critério 1 – Índice de Díaz, a maior frequência ocorreu nos meses de janeiro, enquanto para 1 único dia foi em janeiro e março. Janeiro de 2008 registrou para o critério 3, dia com temperatura máxima superior a 34,3°C, a maior média de óbitos/dia (3,5) desse percentil.

Considerando a frequência diária, os dias do critério 5 (24 horas com ambas as temperaturas máxima e mínima conforme a faixa térmica do percentil) foram menos frequentes. Dias só com a temperatura mínima acima de 22,4°C foram mais recorrentes.

Todavia, em se tratando dos períodos contínuos, o critério 3, relacionado apenas às temperaturas máximas foi mais frequente. Os maiores percentuais dos óbitos totais para o P90 corresponderam à mortalidade dos dias que registraram apenas temperatura máxima superior a 34,3°C (49%) e apenas temperatura mínima superior a 22,4°C (48%).

Para os critérios observados no percentil 90 dos dados os óbitos foram mais frequentes para o sexo masculino nos dias que apresentaram temperatura máxima e mínima conforme o limiar (critério 1 – Índice de Díaz e critério 5), assim como nos dias com temperatura máxima e/ou mínima (critério 2). Dias que tiveram apenas registros da temperatura máxima ou da temperatura mínima resultaram em maior mortalidade para o sexo feminino.

Para ambos os sexos, as maiores estimativas de mortalidade ocorreram conforme o critério 2 (todos os dias com registro de pelo menos um parâmetro dentro da faixa térmica) e diante dos dias em que se configurou apenas a temperatura máxima acima dos 34,3°C. O ano de 2010 registrou estimativas mais elevadas para ambos os sexos e 2001, as menores estimativas. Conforme a faixa etária, estimativas mais elevadas foram encontradas para idosos de 75 anos ou mais (critérios 2 e 3) no ano de 2010.

Em uma avaliação comparativa dos resultados obtidos para cada faixa térmica constatou-se que em situações de 48 horas (critério 1) com aumento da faixa térmica do percentil 70 para o percentil 90 dos dados, houve decréscimo de 37,01% na média diária de óbitos, enquanto para situações de 24 horas (critério 5) o decréscimo foi na ordem de 16%. Para situações com aumento da temperatura máxima e/ou temperatura mínima (critério 2), apenas temperatura máxima (critério 3) e apenas temperatura mínima (critério 4) houve acréscimo na média dos óbitos diários, na ordem de 6,78%, 10,35% e 12,28%, respectivamente.

Nos eventos *extremos de frio*, investigados pelo percentil 5 e 10 dos dados, as faixas térmicas do primeiro caso concentraram-se nos dias os quais as temperaturas máximas foram inferiores a 20°C e mínimas inferiores a 8,5°C. Dias em que ambas as temperaturas situaram-se nessa faixa térmica em 24 ou 48 horas (Índice de Díaz) foram mais recorrentes nos anos de 2001, 2005 (critérios 1) e 2007 (critério 5). Dias só com as temperaturas máximas inferiores a 20°C foram mais frequentes em 2004 e 2007 e, apenas para as temperaturas mínimas inferiores a 8,5°C em 2009.

Na frequência mensal, para os registros de 24 horas (critério 5) e 48 horas (critério 1 – Índice de Díaz) a maior frequência ocorreu nos meses de junho e julho. Os registros apenas das temperaturas máximas inferiores aos 20°C foram mais frequentes para maio e julho, enquanto apenas para as temperaturas mínimas inferiores a 8,5°C foram recorrentes em junho

e julho. Julho de 2010 registrou para o critério 3, dia com temperatura máxima inferior a 20°C, a maior média de óbitos/dia (6,0) desse percentil.

Considerando a frequência diária, os dias dos critérios 1 (Índice de Díaz) e 5 (48 e 24 horas) respectivamente, com ambas as temperaturas máxima e mínima dentro das faixas térmicas, foram menos frequentes. Dias só com a temperatura mínima inferior a 8,5°C ou só com a temperatura máxima inferior a 20°C foram mais recorrentes. Assim, ambos os critérios 4 e 3 tiveram maior frequência de períodos contínuos nessas condições térmicas.

Apesar do critério 4 ter maior percentual participativo na frequência diária (42% dos dias) o maior percentual dos óbitos totais para o P5 corresponderam à mortalidade dos dias que registraram apenas temperatura máxima inferior a 20°C (43%), o que demonstra que a diminuição desse parâmetro pode resultar em maior mortalidade comparando-se às temperaturas mínimas para a faixa térmica deste percentil.

Para os critérios observados no percentil 5 dos dados, os óbitos foram mais frequentes para o sexo masculino nos dias que apresentaram temperatura máxima e mínima conforme o limiar (critério 1 – Índice de Díaz e critério 5). Dias com temperatura máxima e/ou mínima (critério 2) e que tiveram apenas registros da temperatura máxima (critério 3) ou da temperatura mínima (critério 4), resultaram em maior mortalidade para o sexo feminino.

Para ambos os sexos, as maiores estimativas de mortalidade ocorreram conforme o critério 2 (todos os dias com registros de pelo menos um parâmetro dentro da faixa térmica do percentil). O ano de 2007 registrou as estimativas mais elevadas para ambos os sexos, enquanto 2009 e 2010 tiveram menores estimativas para o sexo masculino, e 2007, para o feminino. Conforme a faixa etária, estimativas mais elevadas foram encontradas para idosos de 70 a 74 anos (critérios 2), no ano de 2007, menor faixa etária que a identificada para os extremos de calor.

Nos eventos extremos de frio, investigados pelo percentil 10 dos dados (dias em que as temperaturas máximas foram inferiores a 21,1°C e mínimas inferiores a 9,4°C) observou-se que os dias cujas temperaturas situaram-se abaixo dos limiares em 24 ou 48 horas (Índice de Díaz) foram mais recorrentes nos anos de 2000, 2004 e 2007 (critérios 1) e 2007 (critério 5). Dias só com as temperaturas máximas inferiores a 21,1°C foram mais frequentes em 2004 e, apenas para as temperaturas mínimas (inferiores a 9,4°C) em 2009.

Na frequência mensal, para os registros de 24 horas (critério 5) e 48 horas (critério 1 – Índice de Díaz), a maior frequência ocorreu nos meses de junho e julho. Os registros apenas das temperaturas máximas inferiores aos 21,1°C foram mais frequentes para maio e julho, enquanto apenas para as temperaturas mínimas inferiores a 9,4°C foram recorrentes em junho

e julho. Julho de 2010 registrou para o critério 3 dia com temperatura máxima inferior a 20°C, a maior média de óbitos/dia (6,0) desse percentil.

Já quanto à frequência diária, os dias dos critérios 1 (Índice de Díaz) e 5 – 48 e 24 horas, respectivamente, com ambas as temperaturas máxima e mínima conforme os limiares – foram menos frequentes. Dias só com a temperatura mínima inferior a 9,4°C ou só com a temperatura máxima inferior a 21,1°C foram mais recorrentes. Apesar dessa configuração, os dias identificados pelos critérios 1 e 3, tiveram maior frequência de períodos contínuos nessa faixa térmica.

O critério 3 que teve maior percentual participativo na frequência diária (37% dos dias) apresentou maior percentual dos óbitos totais para o P10, correspondendo os dias que registraram apenas temperatura máxima inferior a 21,1°C a 42% da mortalidade constatada nesse percentil.

Dentre os critérios observados no percentil 10 dos dados os óbitos foram mais frequentes para o sexo masculino nos dias que apresentaram temperatura máxima e mínima, conforme a faixa térmica, em apenas 24 horas (critério 5). Dias que apresentaram temperatura máxima e mínima em 48 horas (critério 1 – Índice de Díaz), com temperatura máxima e/ou mínima (critério 2) e que tiveram apenas registros da temperatura máxima (critério 3) ou da temperatura mínima (critério 4), resultaram em maior mortalidade para o sexo feminino.

Para ambos os sexos, as maiores estimativas de mortalidade ocorreram conforme o critério 2. O ano de 2007 registrou as estimativas mais elevadas para o sexo feminino, enquanto, 2001 e 2006 para o sexo masculino. Conforme a faixa etária, estimativas mais elevadas foram encontradas para idosos de 75 anos ou mais (critérios 2), no ano de 2007.

Em uma avaliação comparativa dos resultados obtidos para cada faixa térmica constatou-se que em situações de 48 horas (critério 1) da faixa térmica do percentil 10 para o percentil 5, houve um aumento de 49,25% na média dos óbitos diários, enquanto para situações de 24 horas (critério 5) o acréscimo foi de 37,78%. Para situações com diminuição da temperatura máxima e/ou temperatura mínima (critério 2) ou apenas temperatura máxima (critério 3) houve acréscimo de 5,44% e 3,61% na média diária de óbitos. Para o critério 4, dias apenas com a temperatura mínima dentro da faixa térmica, houve um decréscimo de 16,33% na média diária de óbitos.

Na comparação entre as características dos grupos populacionais afetados pelos eventos de calor e frios extremos para o contexto térmico da área de estudo, nota-se que os eventos de calor foram mais agressivos para o sexo masculino e especificamente pra os idosos de 75 anos ou mais, enquanto os eventos extremos de frio foram mais agressivos para o sexo

feminino. Os dias que apresentaram ambas as temperaturas máxima e mínima dentro das faixas térmicas avaliadas em um período de 24 ou 48 horas, resultaram em maior óbito para o sexo masculino. O perfil etário identificado para os eventos de frio extremo situou-se entre 70 a 74 anos para o percentil 5 dos dados, abaixo do perfil etário identificado nos demais percentis.

Outro fator de relevância refere-se às estimativas mais elevadas de óbitos conforme os percentis tratados e seus respectivos períodos. A totalidade dos dias que registraram óbitos no período de calor – percentis 70 e 90 (critério 2) – resultou em estimativas de até 51 óbitos/10.000 habitantes e 44 óbitos/10.000 habitantes para os percentis 70 (mais frequente) e 90 (mais extremo), respectivamente. Enquanto para os eventos do período de frio as estimativas mais elevadas foram de 26 óbitos/10.000 habitantes e 20 óbitos/10.000 habitantes para os percentis 10 e 5 (mais extremo), respectivamente.

A segunda via analítica seguiu na avaliação das características térmicas dos *dias “severos”* à saúde, ou seja, os que apresentaram mortalidade diária mais elevada. De acordo com o percentil 99 dos óbitos, foram considerados os dias com 5 ou mais óbitos. Todos os anos da série apresentaram pelo menos 1 dia com até 7 óbitos. Todavia, a concentração foi muito maior entre 2000 e 2004 e 2007 a 2010, tendo nos últimos anos a maior frequência.

Para os trimestres de frio foi identificado maior número de episódios (18 dias) que para o calor (11 dias), o que se justifica ao avaliar a distribuição mensal dos episódios para toda a série, com os meses de junho, julho, setembro e dezembro mais representativos. Trimestralmente, verificou-se para o período de calor um crescente em direção à março, e para o período de frio, em direção à julho.

Os eventos mais severos de calor concentraram 64% dos dias com 5 óbitos diários. A variação das temperaturas máximas situou-se entre 26,8°C e 33,7°C e das temperaturas mínimas entre 11,2°C a 12°C, com amplitudes entre 7,5°C e 10,8°C. A variação das temperaturas máximas, comparando-se com os dias anteriores em situação de decréscimo oscilou entre 2,7 a 6,1°C e em situação de acréscimo entre 0,5°C a 3,8°C. Para as temperaturas mínimas houve decréscimo de até 4,7°C e acréscimos de até 1,1°C, sendo mais significativa a variação das temperaturas máximas.

Os eventos mais severos de frio concentraram 44% dos dias com 5 óbitos diários e 44% com 6 óbitos diários. A variação das temperaturas máximas situou-se entre 16,8°C e 31,9°C e das temperaturas mínimas entre 6,5°C e 18,5°C, com amplitudes entre 5,9°C e 17,8°C. A variação das temperaturas máximas, comparando-se com os dias anteriores, em situação de decréscimo essa oscilou entre 1°C e 9,5°C e em situação de acréscimo entre 1,2°C

e 10°C. Para as temperaturas mínimas houve decréscimo de até 12,5°C e acréscimos de até 11,2°C, sendo a variação de ambas as temperaturas significativas.

O perfil dos óbitos que ocorreram nos eventos de calor revelou maior percentual de mulheres (57%), tendo esse grupo concentração de 62% das ocorrências para idosos de 75 anos ou mais. Para o sexo masculino concentraram-se nas faixas etárias de 65 a 69 anos (19%) e 75 anos ou mais (35%). Nos eventos de frio houve maior percentual de óbitos masculinos (52%), tendo esse grupo concentração de 62% das ocorrências para idosos de 75 anos ou mais. Para o sexo feminino (48%), concentraram-se nas faixas etárias de 65 a 69 anos (19%) e 70 anos ou mais (67%).

Ao considerar as características do dia com maior número de óbitos – 7 no período de calor, identificou-se a menor temperatura mínima absoluta registrada nos dias mais severos, elevada amplitude térmica (11,2°C) e diminuição das temperaturas máxima (3,7°C) e mínima (2,9°C). O dia com maior número de óbitos – 7 no período de frio, apresentou as menores temperaturas registradas dentre os dias mais severos, elevada amplitude térmica (10,3°C) e acréscimo das temperaturas máxima (6,9°C) e mínima (10°C).

Constatou-se para ambos os eventos de maior óbito amplitudes térmicas superiores aos 10°C e características térmicas contrárias às predominantes para os respectivos períodos do ano, ou seja, no trimestre de calor ocorreu decréscimo térmico de quase 4°C, enquanto no trimestre frio a maior mortalidade se deu em situação de acréscimo térmico, no caso, muito significativo para a temperatura mínima.

Apesar de corresponder a apenas um evento demonstra-se que amplitudes acentuadas e variações abruptas podem constituir situações circunstanciais ao aumento da mortalidade cardiovascular no período de frio. Ressalta-se ainda que o evento mais severo do trimestre frio enquadra-se nas faixas térmicas dos percentis 5 e 10.

O entrelaçar das abordagens analíticas que seguiram nessa investigação demonstrou que apenas 4 eventos severos de calor e de frio situaram-se nas faixas térmicas dos percentis 70, 90, 5 e 10. Portanto, constata-se que não são necessariamente os eventos térmicos extremos que resultam em maior mortalidade diária para a área de estudo, o que aponta para a necessidade de investigações de outras variáveis ambientais e culturais, principalmente no caso da mortalidade por doenças cardiovasculares onde as variáveis socioeconômicas, hereditariedade e hábitos atuam na conformação da enfermidade/mortalidade.

Ao avaliar as faixas térmicas de cada um dos eventos severos, atenta-se ainda, ao fato de que no período mais frio as temperaturas máximas se aproximaram dos 28°C e 30°C, em condição térmica similar aos trimestres de calor. No entanto, o distanciamento das



temperaturas máximas e mínimas torna-se mais acentuado no período frio e a variação térmica de curto prazo torna-se mais frequente, o que pode constituir agravante à saúde.

O quarto enfoque analítico considerou a *dinâmica atmosférica* na configuração e *sucessão dos tipos de tempo*, a fim de identificar os contextos atmosféricos geradores de determinadas características térmicas que resultaram em maior mortalidade. Nessa, foram observados nos 10 meses de análise, 9 eventos dos trimestres de calor e 9 dos trimestres de frio.

Dos resultados obtidos, identificou-se que no período de calor ocorreram 4 eventos sob atuação da massa Tropical Atlântica, em situações de acréscimo térmico de até 8,3°C, com relação a dois dias anteriores ao evento; aquecimento pré-frontal e elevada mortalidade no dia de expansão do sistema, o que denota característica térmica adversa à experimentada em momento anterior.

Dentre os 9 dias com maior óbito, em 2 houve atuação da FPA com temperatura máxima de até 33,7°C e acréscimo térmico de até 3°C, com relação aos dias anteriores. Sob domínio da mTc e mPa houve situação de aumento térmico da temperatura máxima em quase 4°C, em 2 e 1 dia anterior(es), respectivamente; além de óbitos em dias de atuação de Linhas de Instabilidade associadas às ondas de NW e aos deslocamentos da FPA.

Para o período de frio, a maior mortalidade ocorreu sob atuação da mPa em situações de diminuição térmica de até 6,4°C para temperaturas máxima e 10,8°C para a mínima, considerada a variação com base nos dias anteriores. Por outro lado, sob atuação da massa polar tropicalizada as situações foram de acréscimo térmico de até 11°C com relação aos dias anteriores.

No domínio da mTa as situações de acréscimo térmico, aquecimento pré-frontal e amplitude acentuada (até 17,8°C) caracterizaram os tipos de tempo de maior mortalidade. A atuação da FPA nesse período demonstrou que o contraste térmico entre os sistemas atuantes e as incursões frontais pode resultar em queda abrupta da temperatura, principalmente da máxima, proporcionando condições de severidade. Entre os dias 12 a 15 de julho/2010, ocorreu um dos episódios de maior mortalidade da série.

Como as perturbações inerentes às instabilidades do contato entre sistemas de características térmicas relativamente diferenciadas podem produzir mudanças mais rápidas e imediatas interrompendo sequências de tipos de tempo estáveis, tais situações podem exigir maior esforço do organismo em termos de resposta adaptativa. Outro fator pode advir da rápida queda da pressão barométrica nesses eventos, o que conseqüentemente pode

influenciar as condições de equilíbrio “estável” do organismo como sistema. Essas são possíveis suposições a serem investigadas.

No que tange ao enfoque analítico da informação espacial referente à mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 2000 a 2010, na distribuição espacial dos óbitos foram identificados dois eixos principais de concentração – um entre os extremos leste e oeste e outro entre a porção centro – norte. Nas porções sudoeste, sul e sudeste, áreas da expansão atual da cidade; verificou-se menor número de ocorrências em setores mais individualizados.

Constatou-se maior intensidade dos óbitos nos bairros mais consolidados da estrutura urbana, que se configuram como espaço de habitação dos grupos mais idosos, bem como nos extremos periféricos, em áreas de maior densidade demográfica e parcelamento do solo urbano, que possuem em contrapartida menor renda. Não constituindo, necessariamente, áreas com grande contingente populacional de idosos.

Cabe ressaltar, que essa etapa consistiu em identificar a distribuição das ocorrências, o que fornece apenas um indicativo das concentrações dos óbitos, existindo a necessidade de um aprofundamento no que tange às características térmicas da estrutura espacial, aos aspectos socioeconômicos e ao conjunto de outras variáveis ambientais que compõem a multidimensionalidade da vulnerabilidade no tecido urbano e que influenciam as capacidades adaptativas individuais diante das adversidades ambientais que se apresentam.

A distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares constatada nos eventos mais severos demonstrou para o período de calor maior concentração nas porções centrais e arredores, direcionando-se também sentido oeste enquanto para os eventos de frio, os óbitos distribuíram-se conforme os principais eixos identificados na espacialização da mortalidade correspondente ao período total de análise. Todavia, tratando-se de um conjunto de dados reduzidos a distribuição individual de cada evento não revelou áreas de concentração específica da mortalidade.

Os objetivos dessa investigação foram estruturados partindo-se da hipótese de que mesmo em uma localidade de clima tropical existiria a influência da variação térmica na mortalidade por doenças cardiovasculares e que não só eventos térmicos extremos como também eventos da habitualidade poderiam gerar condições ambientais de risco. Em uma avaliação crítica do conjunto de procedimentos adotados no estudo destaca-se a validade desses no alcance dos objetivos almejados.

A constatação dos efeitos da sazonalidade na mortalidade por doenças cardiovasculares em localidade de clima tropical demonstra que existe a necessidade de se aprofundar os estudos sobre os riscos climáticos relacionados com a variabilidade térmica

interanual e sazonal, em episódios de maior severidade e mesmo diante das variações diárias mais habituais no território brasileiro.

O tratar dos extremos térmicos em condições sazonais menos abruptas revelou a frequência da temporalidade imediata de eventos que podem ser considerados extremos para o contexto climático da área de estudo. Foi possível avaliar como esses eventos se comportam temporalmente em termos de frequência, duração e impactos na saúde, além de comparar a mortalidade que ocorre em diferentes cenários térmicos ao trabalhar de forma articulada com a variação das temperaturas no contexto de faixas térmicas apreciadas para momentos diferentes de frio e de calor, constatando um acréscimo significativo na mortalidade dos eventos de frio quando comparados os resultados obtidos para cada faixa térmica observada.

A identificação precisa dos dias em que existiram condições térmicas de maior severidade possibilitou verificar as influências da variação térmica ao longo de um mesmo dia e dos dias anteriores que resultaram em maior mortalidade; enquanto a avaliação das características do ritmo climático permitiu apreender quais características da dinâmica atmosférica foram mais frequentes para cada período do ano e para os eventos de maior severidade. Constatou-se que nem todo evento severo constitui um evento térmico extremo e que situações de aquecimento pré-frontal e queda abrupta das temperaturas podem resultar em maior mortalidade. O que atenta ao fato de que mesmo situações atmosféricas habituais podem constituir "severidade" conforme o grupo de indivíduos que experimentam essas situações. No caso desse exercício a parcela de idosos foi mais atingida.

De modo geral, se a característica sazonal da enfermidade se apresenta como probabilidade de que em uma determinada época do ano poderá existir um aumento do risco de enfermar ou morrer, cabe verificar em quais intensidades o ambiente atmosférico pode atuar, quais grupos populacionais estão mais propensos aos perigos apresentados por eventos mais severos e como esses grupos distribuem-se pelo espaço onde habitam.

As respostas obtidas nestes enfoques constituem-se em contributos aos esforços das diversas instituições que atuam nos setores relacionados aos cuidados da saúde. Estudos dessa natureza possibilitam reconhecer as condições ambientais de enfermar, o perfil dos grupos mais suscetíveis e as áreas da cidade de maior recorrência; ampliam a compreensão das diferenças tempo-espaciais da mortalidade subsidiando diferentes estratégias de atuação que viabilizem maior eficiência e equidade dos serviços de saúde. A partir do (re)conhecimento desses fatores é que emerge a compreensão da problemática e a construção de um cenário local em que as políticas públicas sejam pensadas no sentido de se antecipar aos eventos mais prováveis, direcionando os processos gestores à promoção da saúde.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q; PASCOALINO, A. Riscos climáticos e a gestão do território no Brasil. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S. (Org.) **Concepções e ensaios da Climatologia Geográfica**. Dourados: UFGD, 2012. p. 145-170.

ALMEIDA, S.P.; CASIMIRO, E.; CALHEIROS, J. **Effects of apparent temperature on daily mortality in Lisbon and Oporto, Portugal**, 2010. Disponível em: <<http://ehjournal.net>> Acesso em: Mai. 2013

ALVES, H. P. F. Metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. (Org.) **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 29-52.

ANALITIS, A. et al. Effects of cold weather on mortality results from 15 European cities within de PHEWE Project. *American Journal of Epidemiology*, n. 24, p. 1-12, 2008.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BACCINI, M. et. al. Heat effects on mortality in 15 European cities. **Epidemiology**, v.19, n.5, p. 711-719, 2008.

BANKOFF, G. Rendering the world unsafe: 'vulnerability' as Western discourse. **Disasters**, 25, n.1, p. 19-35, 2001.

BANKOFF, G. **The tale of the Three Pigs: taking another look at vulnerability in the light of Indian Ocean Tsunami and Hurricane Katrina**, 2006. Understanding Katrina perspectives from the social sciences. Disponível em: <<http://understandingkatrina.ssrc.org/Bankoff/>> Acesso em: Jun. 2012

BARNETT, A. G. et al. Cold periods and coronary events: an analysis of populations worldwide. **J Epidemiol Community Health**, n. 59, p. 551-557, 2005.

BASU, R.; FENG, W-Y; OSTRO, B. D. Characterizing temperature and mortality in nine California Counties. **Epidemiology**, v.19, n.1, p. 138-145, 2008.

BASU, R. High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. **Environmental Health**, v. 8, n. 40, 2009.

BELL, M. L. et al. Vulnerability to heat-related mortality in Latin America: a case-crossover study in São Paulo, Brazil, Santiago, Chile and México City, Mexico. **International Journal of Epidemiology**, n. 37, p. 796-804, 2008.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

BESANCENOT, J.P. Infarctus du myocarde, saisons et climats. **Revue de géographie de Lyon**, v. 61, n. 3, p. 271-281, 1986.

BESANCENOT, J.P. Pour une approche géographique des risques climathopatologiques. **Annales de Géographie**, t. 104, n. 584, p. 360-376, 1995.

BESANCENOT, J.P. **Territoires et économie de la santé**: climat et santé. France: Presses Universitaires de France, 2001.

BLAIKIE, P. et al. **Vulnerabilidad**: el entorno social, político y económico de los desastres. La Red: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1996. Disponível em: <<http://www.desenredando.org>> Acesso em: 2 mar. 2010.

BORREL, C. et al. Socioeconomic position and excess mortality during the heat wave of 2003 in Barcelona. **European Journal Epidemiology**, 21, p. 633-640, 2006.

BOUSQUAT, A.; COHN, A. A dimensão espacial nos estudos sobre saúde: uma trajetória histórica. **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**, v. 11, n. 3, p. 549-568, 2004.

BRAGA, A. L. F.; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. Cities. **Environmental Health Perspectives**, v. 110, n. 9, p. 859-863, 2002.

BRINO, W. C. **Contribuição à definição climática da Bacia do Corumbataí e adjacências (S.P.), dando ênfase à caracterização dos tipos de tempo**. 1973. 119 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1973.

CALADO, R. et al. A onda de calor de Agosto de 2003 e os seus efeitos sobre a mortalidade da população portuguesa. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 22, n. 2 p. 7-20, 2004.

CAMARGO, L. H. R. de. **A ruptura do meio ambiente**: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a Geografia da complexidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

CANÁRIO, P. Methodology to assess thermal extremes mortality risk in urban areas. **Finisterra**, XLV, p. 171-177, 2010.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: CAVALCANTI et al (Org.) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 95-109.

CASTILHO, F. J. G. **Abordagem geográfica do clima urbano e das enfermidades em São José do Rio Preto/SP**. 2006. 212 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

CHAU, P. H.; CHAN, K. C.; WOO, J. Hot weather warning might help to reduce elderly mortality in Hong Kong. **International Journal of Biometeorology**, n. 53, p. 461-468, 2009.

CHENG, X; SU, H. Effects of climate temperature stress on cardiovascular diseases. **European Journal of Internal Medicine**, n. 21, p. 164-167, 2010.

CHOR, D. et al. Doenças cardiovasculares: panorama da mortalidade no Brasil. In: MINAYO, M. C. S. (Org.) **Os muitos Brasis**: saúde e população na década de 80. São Paulo – Rio de Janeiro: Hucitec – ABRASCO, 1995. p. 57-86

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999.

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

COSTA, M. C. L. A cidade e o pensamento médico: uma leitura do espaço urbano. **Mercator**, ano 1, n. 2, p. 61-69, 2002.

CURRIERO, F. C. et al. Temperature and mortality in 11 cities on the Eastern United States. **American Journal of Epidemiology**, v. 155, n.1, p. 80-86, 2002.

D'IPPOLITI, D. et al. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT Project. **Environmental Health**, v. 9, n. 37, p. 1-9, 2010.

DATASUS - **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID-10**, 2013. Disponível em <<http://datasus.gov.br/cid10>> Acesso em: Jan 2013.

DÍAZ, J. et al. Effects of extremely hot days on people older than 65 years in Seville (Spain) from 1986 to 1997. **International Journal of Biometeorology** n. 46, p. 145-149, 2002 a.

DÍAZ, J. et al. Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly. **Int. Arch. Occup. Environ Health**, n. 75, p. 163-170, 2002 b.

DÍAZ, J. et al. Mortality impact of extreme winter temperatures. **Int. J. Biometeorol.** n. 49, p. 179-183, 2005.

DINIZ, D. S. A “**ciência das doenças**” e a “**arte de curar**”: trajetórias da medicina **hipocrática**. 2006. 160f. Dissertação (Mestre em Saúde Coletiva). Instituto de Medicina Social – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

DOMINGOS, A. E. **Alterações climáticas e doenças cardiovasculares no município de Santa Gertrudes – SP**. Rio Claro. 2001. Monografia (Bacharel em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

FALAGAS, M. E. Unusual climatic conditions and infectious diseases: observations made by Hippocrates. **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica**, v. 28, n. 10, p. 716-718, 2010.

FERREIRA, M. U. Epidemiologia e Geografia: o complexo patogênico de Max. Sorre. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 7, p. 301-309, 1991.

FIRKOWSK, O. L. C. F.; SAMPAIO, S. S. A industrialização recente do município de Limeira em face do contexto industrial paulista. **Geografia**, Rio Claro, v. 17, n. 1, p. 23-38, 1992).

GERARDI, L. H. O. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: Difel, 1981

GOGGINS, W. B. et al. Weather, season, and daily stroke admissions in Hong Kong. **International Journal of Biometeorology**, 2011. Disponível em <<http://www.springerlink.com/content/100429/>> Acesso em: jan 2012.

GREEN, M. S.; HARARI, G.; KRISTAL-BONEH, E. Excess winter mortality from ischaemic heart disease and stroke during colder and warmer years in Israel. **European Journal of Public Health**, n. 4, p. 3-11, 1994.

GUIMARÃES, R. B. Saúde pública na América Latina: questões de Geografia Política. In: LEMOS, A. I. G.; SILVEIRA, M. L.; ARROYO, M. (Org.) **Questões territoriais na América Latina**. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales – CLACSO; São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. p. 249-260.

HASSI, J. Cold extremes and impacts on health. In: KIRCH, W; MENNE, B; BERTOLLINI, R. (Org.) **Extreme weather events and public health responses**, 2005, p. 59-67.

HEALY, J. D. Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors. **J. Epidemiol Community Health**, n. 57, p. 784-789, 2003.

HÖPPE, P. Aspects of human biometeorology in past, present and future. **International Journal Biometeorology**, n. 40, p. 19-23, 1997.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Malhas digitais**, 2013. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartográficas/malhas-digitais>> Acesso em: Jun. 2013.

ISHITANI, L. H. et al. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 684-691, 2006.

KEATINGE, W. R. et al. Increased platelet and red cell counts, blood viscosity, and plasma cholesterol levels during heat stress, and mortality from coronary and cerebral thrombosis. **The American Journal of Medicine**, v. 81, p. 795-800, 1986.

KYSELY, J. et al. Excess cardiovascular mortality associated with cold spells in the Czech Republic. **B M C Public Health**, v. 9, n. 19, 1-11, 2009.

KOVATS, R. S.; EBI, K. L. Heatwaves and public health in Europe. **European Journal of Public Health**, v. 16, n. 6, p. 592-599, 2006.

LAAIDI, K. et al. Variation saisonnière des accidents vasculaires cérébraux et influence des conditions météorologiques. **Rev Neurol (Paris)**, v. 160, n. 3, p. 321-330, 2004.

LACAZ, Carlos da Silva; BARUZZI, Roberto G., SIQUEIRA JR., Waldomiro. **Introdução à Geografia médica do Brasil**. Edgard Blücher, Editora da Universidade de São Paulo, 1972.

LIANG, W-M.; WEI, H-Y.; KUO, H-W. Association between daily mortality from respiratory and cardiovascular diseases and air pollution in Taiwan. **Environmental Research**, n. 109, p. 51-58, 2009.

LOTUFO, P. A. Mortalidade precoce por doenças do coração no Brasil. Comparação com outros países. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 70, n. 5, p. 321-325, 1998.

LOTUFO, P. A. Mortalidade pela doença cerebrovascular no Brasil. **Revista Brasileira de Hipertensão**. v. 7, n. 4, p. 387-391, 2000.

MARANDOLA JR. E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidade e riscos: entre Geografia e Demografia. **R. bras. Est. Pop.**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, 2005.

MARANDOLA JR. E. Tangenciando a vulnerabilidade. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. (Org.) **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 29-52.

MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos**. Santa Maria: CRS/INPE, 2008.

MARTINS, L. Al-C. P.; SILVA, P. J. C.; MUTARELLI, S. R. K.; A teoria dos temperamentos: do *corpus hippocraticum* ao século XIX. *Memorandum*, n. 14, p. 9-24, 2008. Disponível em: <<http://www.fafich.ufmg.br/~memorandum/a14/martisilmuta01.pdf>> Acesso em: Jun. 2012.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI et al (Org.) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 26-41.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade – natureza à (in)sustentabilidade ambiental. *RA’EGA*, Curitiba, n. 4, p. 85-99, 2000.

MENDONÇA, F. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica – notas introdutórias. *Terra Livre*, São Paulo, Ano 19, vol. I, n. 20, p 205-221, 2003.

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

MERCER, J. B. Cold – an underrated risk factor for health. *Environmental Research*, n. 92, p. 8-13, 2003.

MITCHELL, R.; BLANE, D.; BARTLEY, M. Elevated risk of high blood pressure: climate and the inverse housing law. *International Journal of Epidemiology*, n. 31, p. 831-838, 2002.

MONTEIRO, A. Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em Climatologia – um estudo de caso no Porto. *Territorium*, n. 2, p. 51-63, 1995.

MONTEIRO, A. Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos. In: AMORIM, M.C.C.T.; SANT’ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (Org.) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013. p 143-171

MONTEIRO, A.; CARVALHO, V. Uma abordagem metodológica para eventos climáticos extremos. In: AMORIM, M.C.C.T.; SANT’ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (Org.) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013. p 117-142

MONTEIRO, C. A. F. **A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil**. São Paulo: IGEOG-USP, 1969 (Série Teses e Monografias, 1).

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de atlas**. São Paulo: IGEOG/USP, 1973.



MONTEIRO, C. A. F. **A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul oriental do Brasil** (contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). São Paulo: IGEOG-USP, 1971. (Série Teses e Monografias, 25).

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**. Rio Claro: UNESP, Ageteo, 2000. CD ROM.

MONTES, L. A. O. Exclusión social y muerte súbita cardíaca. **Revista Cubana de Salud Pública**, v. 36, n.3, p. 266-270, 2010.

MORAES, P. R. **As áreas tropicais úmidas e as febres hemorrágicas virais** – uma abordagem geográfica na área ambiental e na de saúde. 2007. 339 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MORAIS, R. H. de S. G. A geografia médica e as expedições francesas para o Brasil: uma descrição da estação naval do Brasil e da Prata (1868-1870). **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 14, n.1, p. 39-62, 2007.

MOREIRA, M. E. G. **Os contextos biogeofísicos e socioeconômico portuenses e o agravamento da saúde de indivíduos com AVC, Dispneia & Asma e Dor Torácica, expresso pelas entradas diárias na urgência do HGSA (2005-2008)**. 2011. 153 f. Dissertação (Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território). Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2011.

MURARA, P. G.; COELHO, M. S. Z. S.; AMORIM, M. C. C. T. Análise da influência meteorológica nas internações por doenças cardiovasculares. **Caderno Prudentino de Geografia**. n. 32, v. 1, p. 53-65, 2010.

NÄYHÄ, S. Cold and the risk of cardiovascular diseases. **International Journal of Circumpolar Health**, v. 61, n. 4, p. 373-380, 2002.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro. Fundação IBGE, 1989.

NUNES, L. H.; VICENTE, A. K., CANDIDO, D. H. Clima da Região Sudeste do Brasil. In: CAVALCANTI et al (Org.) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 243-258.

OLIVERA, A. **Geografía de la salud**. Madrid: Síntesis, 1993.

PASCOALINO, A. Influência da sazonalidade nas crises hipertensivas dos residentes urbanos de Limeira – SP. In: **Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, n.1, 2008, Alto Caparaó – MG. Universidade Federal de Uberlândia, 24 a 29 de agosto de 2008, p. 119-130.

PASCOALINO, A. Variações atmosféricas e saúde: influências da sazonalidade e dos tipos de tempo de inverno na mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira/SP. **Acta Geográfica**, Boa Vista, Edição Especial Climatologia Geográfica, p. 239-256, 2012.

PENTEADO, M. M. Contribuição ao estudo do clima no estado de São Paulo: caracterização da área de Rio Claro. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v. 6, n.11, p. 33-39, 1966.

PENTEADO, M. M. **Geomorfologia do setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista**. 1968. 160 f. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, Rio Claro, 1968.

PENGELLY, L. D. et al. Anatomy of heat waves and mortality in Toronto: lessons for Public Health Protection. **Revue Canadienne de Santé Publique**. v. 98, n.5, p. 364-368, 2007.

PERES, R. G.; BAENINGER, R. Dinâmica populacional da Região de Limeira. In: BAENINGER, R. et al (Org.) **Região de Limeira**, Campinas: Núcleo de Estudos de População – NEPO, Unicamp, 2012. p. 9-32.

PICKENHAYN, J. A. **Fundamentos teóricos de la Geografía de la salud**. 1999. Disponível em: <<http://ffha.unsj.edu.ar/GeoMed/Archivos/Documentos/Fundamentos>> Acesso em 10 de mai, 2011.

PINNA, M. La Bioclimatologia Umana: lo sviluppo recente di un'antica disciplina. **Rivista Geografica Italiana**, v. 100, n. 2, p. 487-511, 1993.

PITTON, S. E. C.; DOMINGOS, A. E. Tempo e doenças: efeitos dos parâmetros climáticos nas crises hipertensivas nos moradores de Santa Gertrudes – SP. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 2 n. 1, p. 75-86, 2004.

RAMOS, C. S.; SANCHEZ, M. C. Estudo metodológico de classificação de dados para Cartografia Temática. **Geografia**, Rio Claro, v. 25, n. 2, p. 23-52, 2000.

REBOLLO, R. A. O legado hipocrático e sua fortuna no período greco-romano: de Cós a Galeno. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 45-82, 2006.

RIBEIRO, H. **Ilha de calor na cidade de São Paulo: sua dinâmica e efeitos na saúde da população**. 1996. 144 f. Tese (Livre Docência em Gerenciamento Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

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

RODRIGUES, B. C. M. A bioclimatologia e a produtividade laboral. Lisboa, **Rev. Inst. Nac. Met. Geof.**, v.1, n. 1, 1978.

ROSSINI, D. **Análise ambiental e do padrão espacial em áreas de expansão urbana de Limeira-SP**. 2001. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

RUMEL, D. et al. Infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associados à alta temperatura e monóxido de carbono em área metropolitana do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 27, n. 1, p. 15-22, 1993.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático. **Terra Livre**, São Paulo, Ano 19, vol. I, n. 20, p 51-53, 2003.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 7, v. 8, p. 45-60 , 2011.

SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas geográficas do clima. Mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, M.C.C.T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (Org.) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013. p 75-91

SEADE, 2013. **Perfil Municipal**. Disponível em: <[www.seade.gov.br](http://www.seade.gov.br)> Acesso em: Jul 2013.

SILVA, E. N. **Ambientes atmosféricos intra-urbanos na cidade de São Paulo e possíveis correlações com doenças dos aparelhos respiratório e circulatório**. 2010. 215 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SILVA, V. L. A. **O risco de morbidade, com doenças respiratórias, durante episódios de frio intenso na GAMP e no Porto**. 2012. 146 f. Dissertação (Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território). Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2012.

SORRE, M. Complexes pathogènes et géographie médicale. **Annales de Géographie**, t. 42, n. 235, p. 1-18, 1933.

SORRE, M. A adaptação ao meio climático e biossocial – Geografia psicológica – In: MEGALE, J. F. (Org.) **Max Sorre: Geografia**. São Paulo: Ática, 1984. p. 31 – 86.

SPENCER, F. A. et al. Seasonal distribution of acute myocardial infarction in the second National Registry of Myocardial Infarction. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 31, n. 6, p. 1226-1233, 1998.

STEWART, S. et al. Heart failure in a cold climate: seasonal variation in heart failure – Related morbidity and mortality. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 39, n. 5, 760-766.

TÖRÖ, K. et al. Evaluation of meteorological factors on sudden cardiovascular death. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, n. 17, p. 236-242, 2010.

TRIFIRÓ, M. C. **Consideraciones acerca de la actualidad de la Geografía de la salud. 1991**. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>> Acesso Mai. 2011.

URTEAGA, L. Miséria, miasmas y microbios. Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX. **Geo Crítica**, Barcelona, año 5, n. 29, 1980. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sv-58.htm>>. Acesso em: Mai. 2012.

VANDENTORREN, S. et al. August 2003 heat wave in France: Risk factors for death of elderly people living at home. **European Journal of Public Health**, vol. 16, n. 6, 583-591, 2006.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. Os tipos de risco. In: VEYRET, Y. (Org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007, p. 63-79.

WHO - World Health Organization – **Global Atlas on cardiovascular disease prevention and control**. Geneva, 2011. Disponível em: <

[http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/publications/atlas\\_cvd/en/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/publications/atlas_cvd/en/)> Acesso em: Mar. 2012.

WHO – World Health Organization – **Data and statistics**. Disponível em: <<http://www.who.int/research/en/>>. Acesso em: Abr. 2012.

ZANDONADI, L. **As chuvas na bacia do Paraná: aspectos temporais, espaciais e rítmicos**. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.