



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS DE SOROCABA
Centro de Ciências Humanas e Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Geografia



PAULO LOPES RODRIGUES

Índices Bioclimáticos e a relação com a mortalidade de idosos por doenças cardiovasculares em Sorocaba – SP entre 2002 e 2014.

Sorocaba - SP

2019

PAULO LOPES RODRIGUES

Índices Bioclimáticos e a relação com a mortalidade de idosos por doenças cardiovasculares em Sorocaba – SP entre 2002 e 2014.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para o título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Estudos ambientais e análise espacial.

Orientadora: Edelci Nunes da Silva

Sorocaba-SP

2019

Rodrigues, Paulo Lopes

Índices Bioclimáticos e a relação com a mortalidade de idosos por doenças cardiovasculares em Sorocaba – SP entre 2002 e 2014. / Paulo Lopes

Rodrigues. -- 2019.

153 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Edelci Nunes da Silva

Banca examinadora: Marcos Roberto Martines, Gustavo Armani

Bibliografia

1. Clima e saúde. 2. Bioclimatologia. 3. Doenças Cardiovasculares. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano – CRB/8 6979



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Humanas e Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Paulo Lopes Rodrigues, realizada em 09/12/2019:

Profa. Dra. Edelci Nunes da Silva
UFSCar

Prof. Dr. Marcos Roberto Mattines
UFSCar

Prof. Dr. Gustavo Armani
IG

AGRADECIMENTOS

Um trabalho desenvolvido no âmbito da pós-graduação costuma, de modo geral, ser um trabalho solitário, mas nem por isso é isolado, dessa forma diversas pessoas, em maior ou menor grau, costumam fazer parte dessa construção e por isso merecem ser lembradas e agradecidas.

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

Agradeço ao meu pai Benedito (*in memoriam*) e minha mãe Vicentina, que no meio da simplicidade, mesmo sem acesso ao mundo letrado, incentivaram-me a continuar os estudos. Muito obrigado, esse trabalho também é de vocês.

À minha companheira Nathália por estar sempre presente e estar disponível para ouvir minhas angústias, limitações e avanços. Muito obrigado por sua companhia e estar sempre ao meu lado.

Agradeço à Professora Edelci por aceitar a orientar esse trabalho. Durante as conversas, além das orientações, aprendi muito, não somente sobre a geografia, mas também sobre a realidade que nos cerca.

Aos professores Gustavo Armani e Marcos Martines pela participação no exame de qualificação e pelas sugestões para esse trabalho.

A todos os professores, estagiários e ao secretário do Programa de Pós-Graduação. Agradeço especialmente os coordenadores do Programa, Prof. Carlos Henrique e Profa. Rita, que não mediram (e não medem) esforços para que o programa se desenvolva e as demandas estudantis sejam atendidas.

Ao conselho do Departamento de Geografia, Turismo e Humanidades (CoDGTH) pelo afastamento para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos colegas da 1ª turma de pós-graduação do PPGGEO. Fernando, Hiran, Michael, Vinicius, Joe e Renata, muito obrigado pela convivência e conversas que tivemos ao longo desses dois anos. Muita sorte e sucesso para todos!

Aos amigos, de perto e de longe, e aos familiares que se fizeram presentes, pelos momentos de conversa e descontração que fizeram essa caminhada mais tênue.

*“Há verdadeiramente duas coisas diferentes: saber e crer que se sabe.
A ciência consiste em saber; em crer que se sabe reside a ignorância”.*

Hipócrates

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal entender a influência do ambiente atmosférico na mortalidade de idosos por doenças cardiovasculares em Sorocaba, entre os anos de 2002 e 2014. Para que essa relação pudesse traçada, optou-se pelo uso de duas técnicas bioclimáticas: os tipos de tempo e o índice de conforto PET. Essas duas técnicas foram escolhidas na tentativa de se compreender a complexidade do ambiente atmosférico e seus impactos na saúde. Com o uso dessas técnicas se selecionou os dias com excesso de óbitos, denominados como dias doentes, que foram indicados a partir dos valores superiores a mediana, apresentados aqui como dias com 3 ou mais mortes. A associação entre os índices bioclimáticos e dias doentes foi delineada a partir do uso da estatística descritiva (cálculo de frequência, média e valores extremos) como também com o uso da estatística inferencial, com o uso dos modelos de regressão logística. Com o uso do cálculo de frequência observou-se que os tipos de tempo com forte amplitude térmica e com valores extremos de temperatura, seja máxima ou mínima e com baixa umidade concentravam os dias doentes. Em relação as faixas do índice de conforto PET, observou-se maior concentração desses dias com excesso de óbito em faixas que indicavam o desconforto para o frio. Já os resultados obtidos a partir do uso dos modelos de regressão logística, com o uso do cálculo de chances (*odds*) se observou que os tipos de tempo extremos, muito quentes com grande amplitude térmica apresentaram menor capacidade protetiva para dias com excesso de óbitos. Para o índice de conforto térmico, observou-se que as faixas que indicavam desconforto para o calor foram mais protetivas do que as que indicavam conforto e desconforto ao frio.

PALAVRAS CHAVES: Climatologia, Bioclimatologia, Idosos, Doenças Cardiovasculares, Sorocaba.

ABSTRACT

The present work has as main objective to understand the influence of the atmospheric environment on the mortality of the elderly due to cardiovascular diseases in Sorocaba, between 2002 and 2014. In order to draw this relationship, it was decided to use two bioclimatic techniques: the types of time and the PET comfort index. These two techniques were chosen in an attempt to understand the complexity of the atmospheric environment and its impacts on health. Using these techniques, we selected days with excess deaths, called sick days, which were indicated from values above the median, presented here as days with 3 or more deaths. The association between bioclimatic indices and sick days was delineated from the use of descriptive statistics (calculation of frequency, mean and extreme values) as well as the use of inferential statistics, the use of logistic regression models. Using frequency calculation, it was observed that the types of weather with strong thermal amplitude and extreme temperature values, either maximum or minimum and low humidity, concentrated the sick days. Regarding the PET comfort index ranges, there was a higher concentration of these days with excess death in ranges that indicated the discomfort to the cold. However, the results obtained from the use of logistic regression models, using the odds calculation (odds), showed that the extreme weather, very hot with large thermal amplitude, presented lower protective capacity for days with excess deaths. For the thermal comfort index, it was observed that the comfort index ranges that indicated heat discomfort were more protective than those indicating comfort and cold discomfort.

KEY WORDS: Climatology, Bioclimatology, Elderly, Cardiovascular Diseases, Sorocaba.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização das Estações Meteorológicas em Sorocaba.	24
Figura 2: Localização do município de Sorocaba no Estado de São Paulo.....	32
Figura 3: Classificação climática do estado de São Paulo.....	34
Figura 4: Causas de mortes entre 2002 e 2016 no município de Sorocaba – SP.....	38
Figura 5: Divisão por faixa etária da população que veio a óbito de 2002 até 2014 em Sorocaba – SP por todos os tipos de enfermidades (figura A) e por doenças do sistema cardiovascular (Figura B)	39
Figura 6: Relação entre ambiente e saúde	45
Figura 7: Coração e suas divisões	47
Figura 8: Veias, Artérias e vasos capilares.....	47
Figura 9: Crescimento da população por faixa etária, em valores absolutos em Sorocaba - SP (2002 - 2014)	70
Figura 10: Taxa de Crescimento da População Idosa e Total (%) em Sorocaba - SP (2002 - 2014)	70
Figura 11: Mortes por doenças do aparelho circulatório, no período de 2002 a 2014, na população idosa em Sorocaba – SP.	71
Figura 12: Taxa de Mortalidade por doenças do aparelho circulatório (x 10.000), no período de 2002 a 2014, na população idosa em Sorocaba – SP.....	72
Figura 13: Frequência de mortes diárias por doenças do sistema cardiovascular em Sorocaba – SP (2002 – 2014)	74
Figura 14: Quantidade de dias em que os óbitos foram superiores à média (+3 mortes diárias) - Sorocaba - SP - 2002 até 2014.	75
Figura 15: Frequência relativa de dias doentes e não doentes por meses do ano de 2002 até 2014 em Sorocaba – SP.	75
Figura 17: Temperaturas Mínimas do ar em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	81
Figura 18: Variação da temperatura mínima do ar no verão em Sorocaba, 2002 – 2014	82
Figura 19: Variação da temperatura mínima do ar no outono em Sorocaba, 2002 – 2014.	82
Figura 20: Variação da temperatura mínima do ar no inverno em Sorocaba, 2002 – 2014.	83
Figura 21: Variação da temperatura mínima do ar na primavera em Sorocaba, 2002 – 2014	83
Figura 22: Temperaturas Máximas do ar em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	86
Figura 23: Variação da temperatura máxima do ar no verão em Sorocaba, 2102 – 2014.	87
Figura 24: Variação da temperatura máxima do ar no outono em Sorocaba, 2102 – 2014.	87

Figura 25: Variação da temperatura máxima do ar no inverno em Sorocaba, 2102 – 2014	88
Figura 26: Variação da temperatura máxima do ar na primavera em Sorocaba, 2102 – 2014.	88
Figura 27: Amplitude térmica diária em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	91
Figura 28: Amplitude térmica diária no verão em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	92
Figura 29: Amplitude térmica diária no outono em Sorocaba – SP (2002 – 2014)	92
Figura 30: Amplitude térmica diária no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014)	93
Figura 31: Amplitude térmica diária na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014)...	93
Figura 32: Precipitação diária em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	98
Figura 33: Precipitação diária no verão em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	99
Figura 34: Precipitação diária no outono em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	99
Figura 35: Precipitação diária no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	100
Figura 36: Precipitação diária na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	100
Figura 37: Umidade Relativa do ar em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	103
Figura 38: Umidade Relativa do ar no verão em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	104
Figura 39: Umidade Relativa do ar no outono em Sorocaba – SP (2002 – 2014).	104
Figura 40: Umidade Relativa do ar no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014).	105
Figura 41: Umidade Relativa do ar na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014)...	105
Figura 42: Velocidade média dos ventos em Sorocaba – SP (2002 – 2014).....	108
Figura 43: Velocidade média dos ventos no verão em Sorocaba – SP (2002 – 2014). 109	
Figura 44: Velocidade média dos ventos no outono em Sorocaba – SP (2002 – 2014)109	
Figura 45: Velocidade média dos ventos no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014).	110
Figura 46: Velocidade média dos ventos na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014)	110
Figura 47: Frequência dos tipos de tempo em Sorocaba - SP (2002 - 2014).	112
Figura 48: Evolução dos tipos de tempo, por mês, em Sorocaba – SP (2002 – 2014). 114	
Figura 49: Frequência dos dias doentes e não doentes em relação aos tipos de tempo. 115	
Figura 50: Distribuição do índice de conforto durante o ano em Sorocaba – SP.....	116
Figura 51: Distribuição do índice de Conforto indicado pelo PET, por mês em Sorocaba – SP.....	118
Figura 52: Frequência dos dias doentes e não doentes com o índice de conforto indicado pelo PET	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Procedimentos para classificação dos tipos de tempo e suas características..	27
Tabela 2: Índice de conforto PET para a cidade de São Paulo, utilizada como parâmetro para cidade de Sorocaba – SP.....	28
Tabela 3: Evolução Populacional de Sorocaba em números absolutos e porcentagem (1970 – 2010)	37
Tabela 4: Resultado do modelo ajustado para o efeito imediato dos tipos de tempo na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).....	120
Tabela 5: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 2 dias dos tipos de tempo na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).....	122
Tabela 6: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 5 dias dos tipos de tempo na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).....	124
Tabela 7: Resultado do modelo ajustado para o efeito imediato das faixas de conforto na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).....	125
Tabela 8: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 2 dias das faixas de conforto na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).....	126
Tabela 9: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 5 dias das faixas de conforto na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).....	127

LISTA DE SIGLAS

AVC – Acidente Vascular Cerebral

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CID – Classificação Internacional de Doenças

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DNCT – Doenças crônicas não-transmissíveis

Fundação SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MP10 - Partículas Inaláveis

MP2,5 - Partículas Inaláveis Finas

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAS – Organização Pan-americana de Saúde

PET - *Physiological Equivalent Temperature*

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 MATERIAIS E MÉTODOS - OS CAMINHOS DA PESQUISA.....	20
2.1 Revisão Bibliográfica.....	21
2.2 Dados populacionais	21
2.3 Óbitos.....	22
2.4 Dados climáticos.....	23
2.5 Análise descritiva.....	25
2.6 Tipos de tempo.....	26
2.7 Índice de conforto	27
2.8 Relação Mortes x Variáveis Climáticas – Regressão Lógica	29
3 ÁREA DE ESTUDO - SOROCABA.....	32
4 SAÚDE E DOENÇA.....	40
4.1 O Sistema Cardiovascular - Funcionamento e Enfermidades.....	46
5 CLIMA E SAÚDE	50
6 RESULTADOS	69
6.1 Perfil populacional e das doenças cardiovasculares em Sorocaba.....	69
6.2 Variáveis atmosféricas	78
6.2.1 Temperatura do ar	78
6.2.2 Amplitude Térmica	89
6.2.3 Precipitação	94
6.2.4 Umidade Relativa.....	101
6.2.5 Velocidade do vento.....	106
6.3 Índices Climáticos e suas Relações com os dias doentes: Análise Descritiva....	111
6.3.1 Tipos de tempo e dias doentes.....	111
6.3.2 Índice de Conforto e sua relação com as mortes.....	116
6.4 Relação entre dias Doentes e Índices Climáticos: Aplicação do Modelo de Regressão Logística	120
6.4.1 Tipos de Tempo.....	120
6.4.2 Índice PET.....	125
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	128

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	136
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
APÊNDICE	150

1 INTRODUÇÃO

A sociedade humana desde início de sua existência buscou a compressão da dinâmica atmosférica e como essa dinâmica influencia o modo de vida social. Diversas atividades humanas passam a ser controladas, ou pelo menos influenciadas pelas condições sinóticas, das quais podemos destacar agricultura, os tipos vestimentas, os hábitos alimentares, as habitações e claro, a própria saúde humana.

A compreensão do impacto do clima sobre a saúde não é nem um pouco recente, porém não deixa em nenhum momento de ser atual. Desde Grécia Antiga, Hipócrates já destacava a importância da compreensão do meio natural para a ocorrência ou não de algumas doenças.

Maximilien Sorre, já no século XX, agora do ponto de vista da ciência moderna, destaca a influência dos elementos do meio natural, dentre essas as condições atmosféricas, para o desenvolvimento de doença. Sorre destaca que não são somente às condições naturais as únicas responsáveis pela ocorrência de doenças, mas sim um elemento potencializador (ou amenizador) para o desenvolvimento.

Assim sendo, estudos passaram a ser desenvolvidos com o intuito de se compreender essa influência. Em um primeiro momento os estudos acerca da influência atmosférica para o desenvolvimento de doenças infecciosas, ou seja, aquelas ligadas a transmissão por vetores, pois essas eram as principais causas de morte e internações na maioria do mundo, inclusive no Brasil.

Porém com o desenvolvimento social ocorreram melhoras na qualidade de vida, tanto no ponto da infraestrutura, como acesso água tratada, coleta e tratamento de esgoto, coleta de resíduos sólidos, como também no acesso aos serviços e equipamentos de saúde, assim as doenças infecciosas deixam de ser a principal causa de morbidade e mortalidade e as doenças não infecciosas, denominadas como crônicas não transmissíveis, passam a responder por boa parte dos óbitos e das internações. No Brasil, por exemplo, segundo DUARTE et al (2012), as doenças infecciosas representavam em 2010 4,7% das mortes registradas no Brasil, enquanto as doenças não-infecciosas representaram 73,9% dos óbitos.

As doenças não infecciosas podem estar ligadas a diversos fatores, porém, a forma de constituição da sociedade atual potencializa a ocorrência dessas doenças. Conforme

destaca DUARTE et al (2012), o envelhecimento da população, o modo de vida urbano, as modificações nas relações de trabalho, na alimentação, impactam para o desenvolvimento dessas doenças. Assim as doenças respiratórias, doenças psíquicas, doenças ligadas à obesidade, os diversos tipos de câncer e as doenças cardiovasculares passam a ser as principais enfermidades hoje no ambiente urbano, essas doenças não-infecciosas, além de estarem ligadas ao modo de vida urbano, possuem também relação com as variáveis ambientais, dentre essas variáveis, o tempo e o clima.

Desse modo diversos estudos desenvolvidos tanto no âmbito da geografia¹, quanto de outras áreas, apontam a relação entre o meio atmosférico para a ocorrência, predominância e o agravamento de diversas doenças.

Trabalhos como de RIBEIRO (1988,1996), SOUZA (2007), SILVA (2010), MURARA (2009, 2012), ALEIXO (2012), ARAÚJO (2014) são alguns dos trabalhos desenvolvidos acerca da relação entre o ambiente atmosférico e saúde humana. Tanto as cidades de porte médio, como as grandes, com as mais distintas características climáticas foram estudadas. Os estudos apresentam, de maneira geral e sucinta, a influência do aumento da temperatura, seja relacionada a dinâmica urbana (ilhas de calor) ou pela atuação de massas de ar, que combinados com a poluição atmosférica, podem potencializar as interações e aumentar o número de óbitos.

Mesmo com esses estudos, esse tipo de temática ainda é pouco explorada, essa afirmação é baseada no estudo de RIBEIRO (2016), que com um estudo de revisão sistemática, encontrou 67 artigos, desde 1991, que abarcasse a temática clima e saúde, o que se pensando em produção científica em escala mundial, é muito pequeno.

Assim a presente pesquisa como intuito compreender a influência do meio atmosférico nas mortes por doenças cardiovasculares em idosos no município de Sorocaba, entre os anos de 2002 e 2014. O município escolhido possui características físicas, tanto do ponto da geomorfologia, como da climatologia, muito peculiares, pois além de estar em uma área de transição de relevo (ARRUDA et al 2016) está também em uma área de transição climática, com fortes atuações de sistemas frontais e diferentes atuações de massas de ar (MONTEIRO, 1976), além de possuir grande dinâmica urbana (BURGOS, 2015), que dessa maneira, articulados, configuram em uma dinâmica atmosférica singular.

¹ Estudos esses serão demonstrados no decorrer desse trabalho.

Para o desenvolvimento desse trabalho, o grupo populacional estudado, os idosos, além de ser um segmento populacional vulnerável as alterações ambientais, é um grupo populacional que cresce de maneira expressiva - acima dos 4% ao ano, enquanto a população geral cresce a taxa de 1,3% ao ano, segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dado (Fundação SEADE) o que corrobora ainda mais pela necessidade de se compreender os impactos nesse grupo populacional.

Preferiu-se, nesse trabalho, não se relacionar as variáveis climáticas de maneira isolada com a mortalidade, pois como já aponta a literatura, não é somente um elemento atmosférico, seja ele temperatura do ar, ou umidade do ar, ou vento, o responsável por acentuar os problemas de saúde. Partindo premissa duas técnicas foram utilizadas, os tipos de tempo e o índice de conforto PET - Temperatura Fisiológica Equivalente². A técnica dos tipos de tempo, desenvolvida LECHA ESTELA (1998) que classifica os dias a partir do comportamento das variáveis climáticas, ou seja, a partir dos valores de temperatura do ar, umidade do ar, amplitude térmica, presença e ausência dos ventos.

A segunda técnica utilizada, o índice de conforto PET, a partir da combinação dos elementos de temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento gera um valor, valor esse enquadrado em uma faixa de conforto, faixa essa que se relaciona com as mortes por enfermidades do sistema cardiovascular.

Essas técnicas, além de se pensar na totalidade atmosférica, subsidiaram a análise da hipótese desse trabalho. A hipótese desse trabalho é de que os valores extremos, sejam de alta e baixa temperatura, alta e baixa umidade e alta amplitude térmica podem potencializar o aumento do número de óbitos

Essas possibilidades estão relacionadas ao funcionamento do sistema termorregulador, que impacta também o sistema cardiovascular, pois com situações de calor, são necessários mecanismos de dissipação de calor como vasodilatação e ativação do mecanismo de sudorese (FROTA et al, 2001) e em situações de frio são ativadas mecanismo de produção de calor como a vasoconstrição, exigindo assim trabalho adicional ao corpo, o que, em pessoas idosas, se já houver situações debilitantes, podem agravar ainda mais o estado de saúde e, possivelmente, levar a óbito.

² Original: Physiological Equivalent Temperature

Dessa maneira, objetivo principal nesse trabalho é relacionar as conexões com os índices climáticos (tipos de tempo e índice de conforto) com a mortalidade por doenças cardiovasculares, em idosos, no município de Sorocaba – SP, entre 2002 e 2014.

Um dos objetivos específicos, desse trabalho, também é entender um pouco mais sobre o comportamento das variáveis climáticas em Sorocaba, como temperatura do ar (máxima e mínima), umidade relativa do ar, precipitação, amplitude térmica diária e velocidade média dos ventos.

Compreender a dinâmica das doenças cardiovasculares também é outro objetivo desse trabalho, nisso se enquadra a necessidade de se entender além do comportamento sazonal, momentos com maiores e menores ocorrência desses óbitos.

E por fim, que o presente trabalho possa contribuir para o desenvolvimento de estudos que relacionem o clima e saúde, especialmente para as localidades urbanas de porte médio das baixas e médias latitudes.

Assim o presente trabalho foi dividido em 8 capítulos, sendo o primeiro a presente introdução.

O segundo capítulo traça o percurso metodológico desse trabalho, descrevendo a metodologia utilizada para alcançar os resultados propostos. O terceiro capítulo aborda área de estudo, ou seja, o município de Sorocaba, tanto em seus aspectos sociais, mas principalmente em suas características físicas.

O quarto capítulo se faz discussão acerca da relação saúde e doença, além da discussão sobre o funcionamento do aparelho cardiovascular. A relação entre clima e saúde foi abordada no quinto capítulo desse trabalho, destacando alguns trabalhos nos quais essa temática foi abordada.

O sexto capítulo desse trabalho se apresentam os resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa, tanto de maneira individualizada, como as variáveis climáticas e o perfil das doenças, como também o comportamento das variáveis climáticas nesses 13 anos de análise. Apresentam-se também os resultados a partir da relação entre as variáveis atmosféricas, a partir da utilização dos índices supracitados e dos dias doentes, tanto com a estatística descritiva, como também com os modelos de regressão logística.

No sétimo capítulo se faz a discussão dos resultados encontrados com aqueles apresentados na literatura, apresentados nos capítulos 4 e 5. No oitavo capítulo se tece as considerações finais.

2 MATERIAIS E METÓDO - OS CAMINHOS DA PESQUISA.

A presente pesquisa foi estruturada a partir de quatro etapas, sendo primeira destinada a leitura e análise de literatura. Essa etapa se deu pela necessidade do aprofundamento do referencial teórico para o delineamento da metodologia e também da formulação das hipóteses.

A segunda etapa foi a coleta dos dados, tanto os relacionados ao perfil demográfico de Sorocaba, como também de mortalidade de pessoas maiores de 60 anos a partir de doenças cardiovasculares, como também os dados referentes as variáveis climáticas.

Na terceira etapa se realizou o tratamento dos dados, tanto os relacionados aos óbitos como os climatológicos. E por fim, foi feita a análise conjunta dos elementos climáticos e dos óbitos, buscando assim entender a relação entre ambos, tanto de maneira descritiva com o cálculo de frequência como também pela criação dos modelos com o uso da regressão logística. Cada ponto será mais bem esmiuçado a seguir.

Cabe também destacar que mesmo que esse estudo esteja sendo desenvolvido no âmbito da geografia, não se pode desconsiderar sua especificidade, ou seja, de estar em uma área de interconexão entre estudos de natureza geográfica e de saúde pública, logo, metodologias utilizadas nessa área, saúde pública, não poderiam ser negligenciadas, dessa forma, ao fazermos essa pesquisa estamos desenvolvendo um estudo denominado como estudo ecológico baseado em séries temporais.

Os estudos ecológicos, conforme ALMEIDA FILHO et al (2002) “abordam áreas geográficas ou blocos de populações bem delimitados, analisando comparativamente variáveis globais, quase sempre por meio da correlação entre indicadores de condição de vida e indicadores de situação de saúde”.

Dessa forma, ao se fazer esse tipo de estudo, está se pensando em fazer um estudo agregado, ou seja, não é a resposta individual que nos importa e sim o padrão coletivo das respostas de um determinado grupo social, nesse caso, as mortes de idosos por doenças cardiovasculares e sua relação com os índices bioclimáticos. Esse estudo também é denominando como de séries temporais, pois está se analisando o mesmo espaço (o município de Sorocaba) no decorrer do tempo (2002 – 2014).

2.1 Revisão Bibliográfica

Nessa etapa buscou-se por trabalhos teóricos produzidos tanto âmbito da ciência geográfica quanto em áreas afins. Esse resgate é necessário em qualquer trabalho científico, pois legitima e justifica o conhecimento criado e/ou aperfeiçoado. Nesse trabalho se fez a opção por realizar a leitura acerca de temas ajudasse a reflexionar sobre a problemática saúde e doença, fazendo assim uma discussão sobre a evolução do conceito de saúde e sua relação com a ciência geográfica.

Desse modo, optou-se nesse trabalho a realização da revisão sistemática, que abarcassem os seguintes temas: clima, doenças cardiovasculares e idosos. Essa busca foi feita através portal de periódico da CAPES, com produções científicas, tanto nacionais quanto internacionais, publicadas entre 2012 e 2017.

Essa busca resultou em 34 artigos, os quais estão detalhados no presente trabalho. Esse recorte temporal surge a partir de trabalho desenvolvido por RIBEIRO et al (2014), que fez uma revisão sistemática de 1990 até 2013, dessa forma buscou-se por trabalhos que não foram contemplados nessa revisão, mesmo que os anos de 2012 e 2013 já estejam na revisão das autoras supracitadas.

2.2 Dados populacionais

Para essa pesquisa antes de se buscar entender a dinâmica climática e até mesmo a dinâmica dos óbitos, foi necessário pensar qual era o perfil demográfico da área de estudo e o que representavam essas mortes do ponto de vista populacional.

Para isso se utilizou os dados da população absoluta e da população idosa do município de Sorocaba ano a ano, disponibilizados pela Fundação SEADE³. Com esses dados se calculou a taxa de crescimento da população em geral e da população idosa com seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de crescimento anual: } \frac{\text{População do ano interior} - \text{População do ano vigente}}{\text{População do ano vigente}} * 100$$

³ <http://www.seade.gov.br/>

Feito isso, o próximo passo foi compreender o impacto das doenças cardiovasculares na mortalidade dos idosos ano a ano, o que será mais bem detalhado, no tópico sobre os óbitos.

2.3 Óbitos

Os dados que tangem o número de mortos por doenças cardiovasculares – CID 10⁴, no município de Sorocaba, entre os anos de 2002 e 2014 foram obtidos no DATASUS⁵, banco de dados do Ministério de Saúde, disponibilizado de maneira gratuita.

Sobre os dados optou-se por utilizar até o ano de 2014, não por falta de dados de mortalidade, mas pela falta dos dados das variáveis climáticas consistentes posterior a esse ano, o que será explicado adiante.

Referente aos óbitos a tabela disponibilizada pelo DATAUS possui diversas informações como local de moradia, local de ocorrência do óbito, idade, sexo, causa base da morte, peso, altura, data de óbito, códigos de internação (caso o paciente estivesse internado), totalizando 74 variáveis. Esses dados foram organizados em planilha do *Microsot Excel 2010* e mantidas as colunas da idade (60 ou mais), local de residência (município de Sorocaba) e causa base (código da enfermidade - I) classificada pelo CID-10 considerada como principal causa da morte do indivíduo.

Com essa organização buscou-se entender quantos idosos morreram e qual a taxa de mortalidade anual. Foi gerado o gráfico com os valores absolutos de óbitos que tiveram como causa base alguma doença relacionada ao sistema cardiovascular e, para efeito de comparação foi gerado um gráfico com a taxa de mortalidade anual da população idosa por doenças do sistema cardiovascular. A taxa de mortalidade foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de mortalidade: } \frac{\text{Número de óbitos por doenças cardiovasculares} * 10000}{\text{População idosa}}$$

⁴ Classificação Internacional de Doenças aprovado em 1989 pela Organização Mundial de Saúde – OMS

⁵ <http://www.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>

Após essa primeira etapa com os dados dos óbitos, debruçou-se a entender melhor a dinâmica diária dos óbitos, ou seja, sua ocorrência no decorrer do tempo. Para isso se gerou um gráfico com a frequência dos óbitos no decorrer dos 13 anos da análise.

Depois, se optou por transformar as variáveis quantitativas, ou seja, o número de mortes, em variáveis qualitativas, classificando os dias em *dias doentes* e *dias normais*. Essa opção não se deu somente pela tentativa de facilitar a compreensão do fenômeno, mas sim para averiguar com maior clareza os padrões dos óbitos e sua relação com o ambiente atmosféricos, objetivo principal do trabalho.

Para essa divisão, primeiro foram separados os dias em que ocorreram mortes e os dias não ocorreram mortes, assim, os dias que não registraram nenhum óbito foram denominados como dias normais. Com os dias em que houve pelo menos uma morte, foram agrupados novamente, como a ideia é entender os dias com excessos de morte, o que se denominou, como descrito, como dias doentes, para isso escolheu aplicar o valor da mediana, valor central da série de dados, dessa forma, os dias que tiveram óbitos com valores iguais e inferiores a mediana, foram classificados como dias normais e os dias com valores acima da mediana foram denominados como dias doentes. Dessa forma os dias com até 2 mortes diárias (valor da mediana) foram denominados como dias normais, dias em que as mortes estão dentro do considerado normal e os dias com 3 ou mais registro de óbitos foram denominados dias doentes. Dessa forma não se relacionou 6 classes com os índices criados (dias com 3 até 9 óbitos), mas sim somente uma, os dias doentes.

2.4 Dados climáticos

Os dados sobre as variáveis climáticas - temperatura do ar (máxima e mínima), precipitação e umidade relativa do ar - foram coletados no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET⁶), dados esses oriundos da estação meteorológica analógica localizada na Faculdade Tecnologia de Sorocaba, na porção nordeste da cidade. Os dados de vento foram coletados da estação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)⁷ localizada na área central da cidade de Sorocaba. Esses dados estão disponibilizados de maneira gratuita.

⁶ <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

⁷ <https://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/>

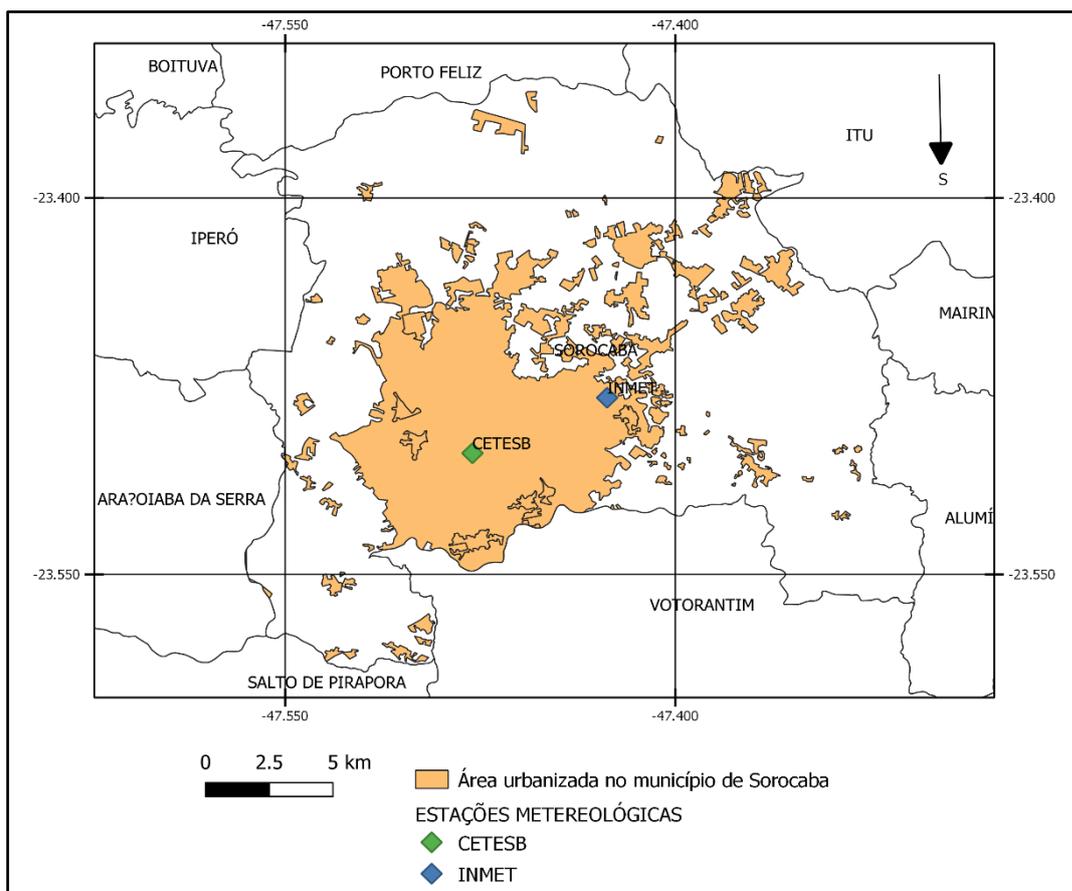


Figura 1: Localização das Estações Meteorológicas em Sorocaba.

A partir do *download* dos dados climatológicos e sua tabulação no *Microsoft Excel* se notou algumas falhas que modificando o recorte temporal. A ideia inicial desse trabalho realizar uma análise do ano 2000 até o ano de 2016, porém devido a muitas falhas (anterior a 2002 e posterior a 2014), optou-se por utilizar recorte temporal que apresentasse melhor qualidade dos dados, mantendo assim os anos de 2002 até 2014.

Para se exemplificar essa ausência de dados, enquanto de 2002 até 2014 há 11 falhas na temperatura mínima do ar, somente no de 2015 há 35 falhas, ou seja, em há 3 vezes mais dados faltantes do que nos 13 anos anteriores, padrão encontrado também nas temperaturas máximas do ar (8 falhas de 2002 até 2014, 45 em 2015); umidade relativa do ar (13 de 2002 até 2014, 43 em 2015) e precipitação (4 de 2002 até 2014, 37 no ano de 2015).

No período de 2002 até 2014 quando houve algum dado faltante, o preenchimento se deu por interpolação simples⁸ com exceção da precipitação e da velocidade do vento, isso ocorre pela natureza do dado, sendo a precipitação e a velocidade do vento variáveis discretas, diferentemente dos outros que são variáveis contínuas.

Além desses elementos descritos, depois da organização dos dados foi calculada a amplitude térmica diária, dada pela diferença entre a temperatura mínima e máxima, utilizando para isso o *Microsoft Excel*.

2.5 Análise descritiva

Depois de organizados, os dados das variáveis climáticas foram tratados no *Microsoft Excel*, gerando assim gráficos e tabelas com frequência dos valores, contendo também a média, moda e mediana de cada variável, além de os desvios padrões e dos valores máximo e mínimo para as temperaturas (máxima e mínima) e amplitude. Para umidade relativa do ar e para velocidade do vento, foram calculados os valores centrais (moda, média e mediana) como também seus valores extremos máximos.

Para os valores de precipitação, além do uso dos valores centrais, calculou-se também a frequência de dias com chuva e sem chuva e o total de precipitação acumulada. Para a precipitação se buscou também os valores extremos, aqueles com alto volume acumulado.

Todas as variáveis climáticas foram analisadas em seu comportamento anual, como também na sua escala sazonal, classificadas por estações do ano, definidas da seguinte forma:

- Verão: janeiro, fevereiro e março;
- Outono: abril, maio e junho;
- Inverno: julho, agosto e setembro;
- Primavera: outubro, novembro e dezembro.

Para todas as variáveis climáticas apresentadas em gráficos, tanto na escala anual como na sazonal, foram aplicadas linhas de tendências, com o intuito de visualizar o comportamento do dado.

⁸ Uso da média simples, utilizando-se do valor do dia anterior e dia posterior.

Depois de feita a parte da estatística descritiva, a próxima etapa foi a classificação dos dias a partir das variáveis climáticas pela técnica dos tipos de tempo proposta por LECHA ESTELA (1998) e para a elaboração do índice de conforto, técnicas que será descrita a seguir.

2.6 Tipos de tempo.

A técnica utilizada para classificar os tipos de tempo partir das variáveis climáticas foi baseada na proposta metodológica baseada em LECHA ESTELA (1998) que classificou os dias em Cuba para uma proposta de estudo de bioclimatologia, como esse trabalho se propõe a ser.

LECHA ESTELA (1998) ao fazer isso em Cuba buscou relacionar a temperatura do ar, umidade do ar, radiação e vento e o que resultou em 18 tipos de tempo. Nesse caso, para o município de Sorocaba, os tipos de tempo foram traçados a partir da relação entre temperatura, umidade a partir dos percentis aplicados, ou seja, utilizou-se como extremo de temperatura os 10% superiores e os 10% inferiores e considerando os quartis como aquilo que a população já está habituada, ou seja, o normal. Aplicou-se isso também a umidade. Diferentemente de Cuba, utilizou-se também a amplitude térmica diária para fazer essa classificação, pois amplitude térmica diária é uma característica marcante em Sorocaba, assim, se considerou os dias de baixa amplitude aqueles em que a diferença térmica foi menor que o valor da mediana, que de maneira simplificada, ficou em 11°C, enquanto os dias de alta amplitude foram iguais ou maiores que 11,1°C.

O vento, baseado em OLGAY (1998) foi utilizado como elemento que tende acentuar ou atenuar o desconforto em relação a temperatura e umidade e com isso, tende a influenciar à saúde. O vento só foi inserido nos dias frios, pois acentuam o desconforto térmico. Nos dias quentes e úmidos, no qual os ventos teriam papel de amenizador, não foi utilizado, pois não foram classificados dias em que essas variáveis se combinaram – altas temperaturas e alta umidade.

Dessa forma a classificação para os dias em Sorocaba, a partir da combinação dessas variáveis, resultaram em 14 tipos de tempo, conforme a tabela a seguir demonstra.

Tabela 1: Procedimentos para classificação dos tipos de tempo e suas características.

Umidade Relativa	T Máxima $\geq 33^{\circ}\text{C}$		T Máxima entre 23 e 33°C		T Máxima $< 22^{\circ}\text{C}$
	T Mínima $\geq 21^{\circ}\text{C}$	T Mínima $< 21^{\circ}\text{C}$	T Mínima $\geq 21^{\circ}\text{C}$	T Mínima $< 21^{\circ}\text{C}$	Mínima $< 21^{\circ}\text{C}$
$< 62\%$	1 ou 4	4	7	7 ou 10	13 ou 14
63% - 88%	2 ou 5	5	8	8 ou 11	13 ou 14
$> 89\%$	3 ou 6	6	9	9 ou 12	13 ou 14

LEGENDA

- 1 Muito quente, seco e com baixa amplitude térmica.
- 2 Muito quente com baixa amplitude térmica.
- 3 Muito quente, úmido com baixa amplitude térmica.
- 4 Muito quente, seco e com amplitude térmica.
- 5 Muito quente e com alta amplitude térmica.
- 6 Muito quente, úmido e com alta amplitude térmica.
- 7 Moderado e seco.
- 8 Moderado.
- 9 Moderado e úmido
- 10 Moderado, seco e com amplitude.
- 11 Moderado e com amplitude.
- 12 Moderado, úmido e com amplitude.
- 13 Frio com vento
- 14 Frio sem vento

Org: RODRIGUES (2019)

A partir disso buscou-se relacionar a predominância dos tipos de tempo e a ocorrência de dias doentes, para isso se utilizou primeiramente cálculo de frequência

2.7 Índice de conforto

Outra técnica utilizada foi a do PET - *Physiological Equivalent Temperature*, índice esse criado por JENDRITZKY (1981), baseado e adaptado para situações em ambientes externos. Segundo HÖPPE (1999) o índice PET de um ambiente (interno ou externo) é dado a partir da combinação da temperatura do ar de um ambiente, com vento ou sem, em quem o balanço de calor do corpo humano é mantido. Nesse trabalho se considerou o índice para uma pessoa com 60 anos de idade, com metabolismo de trabalho de 80W, o que representa uma pessoa sentada e sem esforço físico e com isolamento térmico de 0,6

clo, ou seja, uma pessoa com sapato, meia fina, calça leve e camisa de manga comprida de tecido leve.

Para esse cálculo utilizou-se o *software Rayman*, versão 2.0, disponível gratuitamente⁹. O software gera o valor do índice de conforto a partir da temperatura do ar (°C) – nesse caso utilizou-se temperatura máxima do dia; a umidade relativa do ar (%) e velocidade média do vento (m/s). Além dos valores já descritos, fornece-se também o fuso horário, a latitude, a longitude e altitude média da localidade, que nesse caso foi do município de Sorocaba – SP

Com esses dados organizados em planilha, se obteve o valor do PET. O valor fornecido não deve ser confundido com a temperatura do ar, pois não o é. O valor gerado é o resultado da combinação dos elementos climáticos descritos anteriormente, no qual o índice de conforto do PET representa a sensação térmica média dos indivíduos.

Para as faixas de conforto utilizou-se dos valores propostos por MONTEIRO (2008) para a cidade de São Paulo, localidade mais próxima do ponto de vista climático. Na qual resultou na seguinte classificação:

Tabela 2: Índice de conforto PET para a cidade de São Paulo, utilizada como parâmetro para cidade de Sorocaba – SP

PET	Sensação Térmica	Estresse Fisiológico
< 4°C	Muito Frio	Forte estresse de frio
<12°C	Frio	Moderado estresse de frio
<18°C	Pouco Frio	Leve estresse para o frio
18°C – 26°C	Confortável	Sem estresse térmico
>26°C	Pouco Calor	Leve estresse de calor
>31°C	Calor	Moderado estresse de calor
>43°	Muito Calor	Forte estresse de calor

Fonte: MONTEIRO (2008)

Da mesma forma que se fez em relação aos tipos de tempo com os dias doentes, se fez também em relação as faixas de conforto, ou seja, se relacionou a frequência dos dias doentes em relação a faixas de conforto, buscando também a primeira relação entre elas, conforto ou desconforto com dias com excesso de mortes.

⁹ <http://www.urbanclimate.net/matzarakis/models/raymanpro>

2.8 Relação Mortes x Variáveis Climáticas – Regressão Lógica

Depois de feito o cálculo de frequência, utilizando-se das duas técnicas utilizadas (tipos de tempo e o PET), utilizou-se a regressão logística binária para poder fazer análise estatística.

A regressão logística, segundo HAIR JÚNIOR et al (2012) “é uma forma especializada de regressão formulada para prever e explicar uma variável categórica binária (dois grupos), e não uma medida dependente métrica”, ou seja, é uma técnica estatística utilizada quando a variável dependente, entendida também como variável de saída ou variável de resposta possui natureza dicotomia ou binária, como por exemplo, sim ou não, morte ou vida, 0 ou 1 e nesse caso dias doentes e dias normais.

O resultado dado pela regressão logística permite estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento dado pelo conjunto das variáveis independentes ou preditoras. Esse resultado é diferente da regressão linear, em que a mudança de um elemento altera proporcionalmente a variável dependente, na regressão logística alteração de uma variável preditora pode aumentar ou diminuir a possibilidade de determinado fato acontecer ou não. Quando a variável preditora é categórica, como nesse caso, os tipos de tempo e índice de conforto apresentam esse padrão o resultado dado é como chance (*odds*).

Nesse trabalho ao se utilizar a regressão logística, buscou-se a compreensão da influência dos índices criados (Tipos de Tempo e PET) para ocorrência (ou não) dos dias doentes, ou seja, nesse caso, se quer saber qual é a chance de um o dia ser doente (variável de saída) a partir da influência das variáveis independentes categóricas (tipos de tempo – 12 categorias; e faixas do PET – 6 categorias). A regressão logística também é uma tentativa, a partir da estatística inferencial de buscar uma maneira mais acurada das relações entre os efeitos atmosféricos e a saúde humana.

Para isso, utilizou-se o software estatístico SPSS¹⁰. Dos valores disponibilizados durante a realização do modelo, o valor mais importante é o valor de Exp.(B), que na regressão logística esse valor é o *odds*, ou seja, valor das chances do evento acontecer ou não. O *odds*, ou as chances, como será chamada, é dado pela seguinte equação:

$$\text{ODDS (Chances)} : \frac{A (\text{Chances de ocorrência de um evento/fenômeno})}{B (\text{Chances de não ocorrência de um evento/fenômeno})}$$

¹⁰ Statistical Package for the Social Sciences

Segundo FIEL (2009), quando o resultado é maior que 1 as chances de ocorrência do evento/ fenômeno aumentam, já se o resultado for menor do que 1 as chances de ocorrência do evento/ fenômeno diminuem, em outras palavras, que dizer que se o valor de Exp.(B) for maior que 1, a chance de sucesso, ou seja, de ocorrência do evento é maior do que sua não ocorrência, dessa forma se o resultado for, por exemplo, 1,23 o sucesso de A (ocorrência do evento) é 1,23 maior do que B (não ocorrência do evento), ou 23% maior.

Porém, se o resultado for menor que um, as chances de A (ocorrência do evento) são menores do que B (não ocorrência do evento), assim, as chances de não ocorrência do evento são maiores, por exemplo, se o resultado for de 0,35, isso quer dizer que as chances de ocorrência do evento são 0,35 de não ocorrência desse evento, ou, como 65% de chances de não ocorrência do evento. Dessa forma, vemos se o valor de Exp.(B) for maior que 1 as chances de ocorrência do evento aumentam, assim possuem efeito agravante, já se o valor de Exp.(B) for menor do que um, as chances de ocorrência do evento diminuem, possuindo assim efeito protetivo. Já se o valor for igual a um, o resultado é pouco explicativo, pois as chances de ocorrência ou não do evento/ fenômeno são as mesmas.

Além desse valor, o SPSS fornece a significância do modelo ($>0,05$), faixa de confiança (95%) e também capacidade de explicação do modelo a partir R quadrado Cox e Snell e do R quadrado Nagelkerke, também mantidos no trabalho. Esses modelos são denominados de a partir da verossimilhança-log, que segundo FIELD (2009) é baseada na soma de probabilidades associadas com a saída real e a prevista de ver. Assim, entende-se que a verossimilhança, dentro da regressão, é um indicador de quanto a informação não explicada ainda existe no modelo criado.

Na regressão logística, um dos métodos desenvolvidos é o de método de Cox e Snell, segundo FIEL (2009) é “é baseado na verossimilhança-log do modelo (VL Novo) e a verossimilhança-log do modelo original (VL Básico) e o tamanho da amostra, n ”, porém o resultado nunca chegará a um. Dessa forma Nagelkerke (1991 apud FIELD, 2009) ajustou o modelo antigo para que se chegue ao valor de um. Dessa forma tanto o Cox e Snell, como o método Naglkerke, apresentem resultados distintos a finalidade é a mesma, expressar a capacidade explicativa da variável independente.

Assim a regressão logística foi utilizada para calcular a chance de ocorrência de excessos de morte tanto para o efeito imediato quanto para o efeito de exposição de 2 e de 5 dias. A ideia de selecionar esses dias é para tentar manter mais próximo da influência real das condições atmosféricas, pois com tempo maior do que isso se pode correr o risco de que as variáveis climáticas, aquelas que estamos interessados em entender, percam sua capacidade explicativa. Isso foi visualizado tanto na criação dos modelos, pois com a defasagem de 5 dias, o modelo começou a perder sua capacidade explicativa em 1 ponto, passando a ter entre 12% e 17% da capacidade explicativa. Com a defasagem de 7 dias a capacidade explicativa decaiu dois pontos em relação ao efeito de 5 dias, por isso a utilização somente com efeito de 5 dias.

3 ÁREA DE ESTUDO - SOROCABA

Para o desenvolvimento desse trabalho necessitou-se fazer um recorte espacial, optou-se assim pelo limite administrativo do município de Sorocaba. O município está localizado aproximadamente a 100 quilômetros da capital paulista, entre as coordenadas 23°15' e 23°45' de latitude sul e 47°15' e 47°35' de longitude oeste, ocupando uma área de 456 quilômetros quadrados. O nome Sorocaba tem por origem o tupi-guarani, que se traduz por “terra fendida, rasgada”, esse nome é alusão por suas características topográficas de seu rio homônimo.

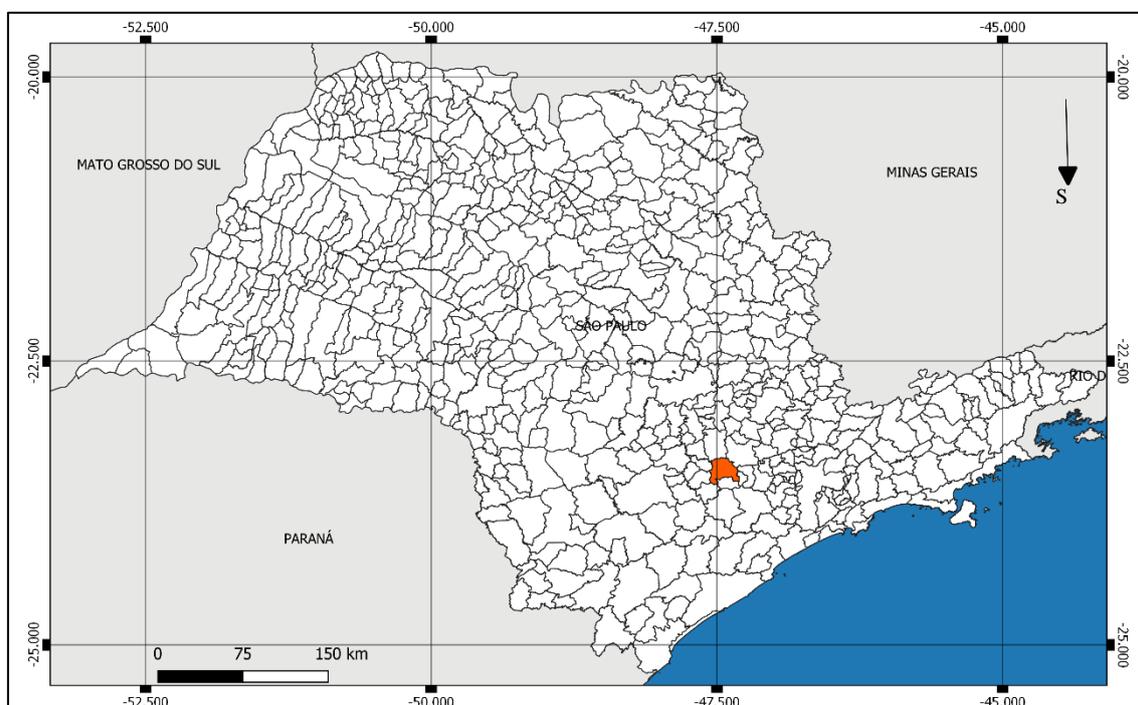


Figura 2: Localização do município de Sorocaba no Estado de São Paulo.

O município de Sorocaba encontra-se geomorfologicamente, segundo ARRUDA et al (2016) no limite entre diferentes unidades geológicas, estruturais e geomorfológicas, numa área de transição entre o Planalto Cristalino e o Planalto Ocidental Paulista, em uma área relativamente deprimida, que a partir de alguns autores (AB’SABER, 1956; ALMEIDA, 1964; ROSS E MOROZ, 2011) é denominada como Depressão Periférica Paulista.

A Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná, segundo ROSS (1990), foi esculpida em praticamente sua totalidade por sedimentos Páleo-mesozóicos

da bacia. Em sua porção paulista, a altitude oscila entre 600 e 750 metros, as altitudes maiores estão nas bordas defronte as *cuestas* sustentadas pelos derramamentos basálticos. Segundo PENTEADO (1976 *apud* ROSS,1990), a depressão periférica é recoberta de uma densa rede de drenagem, no qual a maior parte dos rios ainda mantem o traçado noroeste, em direção ao rio Paraná. Segundo AB'SABER (1956) a “Depressão Periférica Paulista é limitada por um maciço antigo saliente em uma desnudação marginal, de dezenas de quilômetros de largura, e, por outro lado, uma área de altas escarpas arenítico-basálticas, os planaltos ocidentais”.

Conforme SANTOS (1952), nessa área de transição, onde se encontra o município de Sorocaba, se tem a presença de quatro níveis de relevo, com altitudes decrescentes do planalto cristalino em direção à bacia sedimentar. Segundo TAVARES (1997) o relevo colinoso é mais expressivo, ocupando as porções centrais, norte e sudoeste do município, o relevo de morrotes ocupa as proteções leste e nordeste e o de serras a região sudeste; as várzeas tem expressão junto aos rios que cortam o município; ainda segundo TAVARES (1997) a altitude do município vai declinando conforme se avança do sul e leste para a porção oeste e norte do município, saindo de da faixa dos 900 metros na região de Brigadeiro Tobias, tendo por pico 1028 metros, decrescendo até 500 a 550 metros nas várzeas do rio Sorocaba.

Do ponto de vista climático, a região onde está localizada Sorocaba ocupa a porção mais meridional do estado de São Paulo, sendo influenciada principalmente por sistemas extratropicais. Segundo a classificação proposta por MONTEIRO (1973), a porção sul do estado é frequentemente atingida por invasões polares e por passagens frontais. Essa também, ainda segundo MONTEIRO (1973) colocaria essa região, mesmo no período de inverno, importantes contribuições das chuvas frontais a par das flutuações térmicas mais sensíveis e que conforme se aproxima do vale do Paranapanema já se nota uma estação seca.

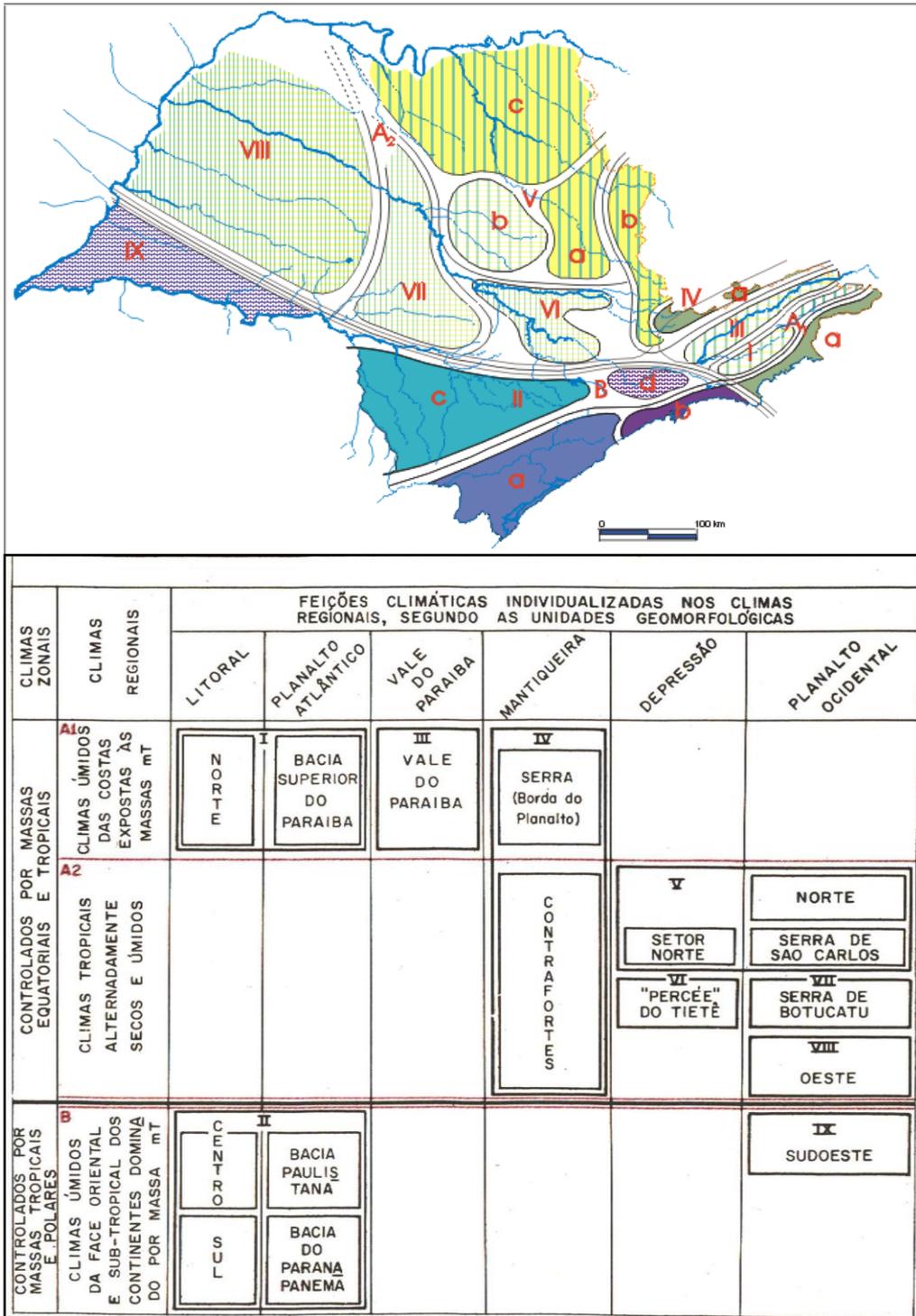


Figura 3: Classificação climática do estado de São Paulo.
 Fonte: MONTEIRO, 1973.

O que se pode entender, é que, do ponto de vista da dinâmica climática, se está falando de uma área de transição (do subtropical para o tropical), fortemente influenciado por massas tropicais, mas também por incursões da frente polar, que traz consigo, na maioria das vezes, mudanças muito rápidas e bruscas nas temperaturas e na umidade do ar.

Essa mesma região, a depressão periférica paulista, ocupa 13,5% do território paulista e se divide em três subunidades, segundo SANT'ANNA NETO (1995), sendo que o município de análise está na classificada região do Alto do Paranapanema/Bacia do Rio Sorocaba, região por estar contraforte da Serra de Paranapiacaba acaba por ter a menor pluviosidade.

Além de conter diversas formas no que tange o espaço físico, o estado de São Paulo é uma área com grandes modificações de suas características naturais, fazendo com áreas próximas possuam características distintas, pois segundo MONTEIRO (1973):

Sendo o estado de São Paulo uma das unidades da Federação de maior ocupação do seu território, aquele com maior contingente populacional, o de maior nível de desenvolvimento graças à rentabilidade de sua agricultura e ao desenvolvimento da indústria é por isso mesmo, a porção do espaço geográfico brasileiro de maior grau de alteração do meio natural.

Por isso, a partir do que foi descrito por MONTEIRO (1973), entende-se a necessidade de se pensar de maneira verticalizada a relação entre as variáveis climáticas sobre uma determinada porção do espaço, nesse caso, o município de Sorocaba. Com isso, trabalhos foram desenvolvido para compreender a dinâmica do clima local de Sorocaba.

Um dos trabalhos desenvolvidos foi o de TAVARES (2002) buscou comparar os dados das estações do INMET – área urbana e dos dados da estação da Floresta Nacional de Ipanema – área rural, ao longo dos anos de 1987, 1988, 1989 e primeiro semestre de 1990. Umidade relativa do ar, temperatura do ar (bulbo seco e úmido), direção e velocidade do vento e precipitação foram comparadas entre essas estações nos horários das coletas das 09, 15 e 21 horas. Nesse trabalho se observou diferença entre a temperatura urbana e rural, especialmente no horário das 21 horas, com predomínio de temperaturas mais elevadas na cidade, especialmente no inverno. Em relação a precipitação e da velocidade se observou maior volume e velocidade na área rural. Nesse

trabalho se observou também aumento nas temperaturas mínimas no período, o que não se observou nas máximas. A umidade relativa também apresentou tendência de diminuição em seus valores.

SILVA et al (2016) compararam a temperatura urbana e rural, de maneira horaria durante um ano. As temperaturas máximas, de maneira geral, ficaram muito próximas entre as duas áreas, porém em alguns períodos, especialmente no outono/inverno as temperaturas foram maiores na área urbana. As temperaturas mínimas foram relativamente menores na área rural, da mesma forma que maiores valores de umidade relativa do ar. Nesse trabalho se constatou a existência da ilha de calor na cidade de Sorocaba, com maiores intensidades nos meses de julho, agosto e setembro, quando a diferença foi maior do que 4°C, ou seja, em Sorocaba, as maiores diferenças de temperatura do urbano e o rural ocorreram nos meses de inverno (SILVA et al, 2016).

Os trabalhos apresentados evidenciaram a relação entre a dinâmica climática e a produção do espaço urbano na cidade de Sorocaba. Esse processo urbanizador, vai se intensificar principalmente a partir do final do século XIX, especialmente pela criação da estrada de ferro e a instalação das primeiras fábricas têxteis, sendo o marco a implantação da indústria Nossa Senhora da Ponte, em 1881 (TAVARES, 1997). Essa fase industrial é tão intensa que acaba por apelidar Sorocaba por “Manchester Paulista” em analogia a cidade de Manchester, na Inglaterra, importante centro industrial da primeira revolução industrial.

Em meados do século XX, especialmente após abertura das Rodovias Raposo Tavares (1958) e Rodovia Castelo Branco (1967), o município passa por outra fase industrial, que permitiu que o escoamento fácil da produção trouxesse novas perspectivas econômicas aos núcleos urbanos mais distantes, enquanto cidades próximas a capital paulista beneficiaram-se de impostos privilegiados que favoreceram a instalação de expressivo parque industrial. (MARTINS, 2008).

A abertura dessas rodovias começa por modificar mais uma vez o modal de transporte, substituindo a estrada de ferro pela estrada de rodagem. Na década de 1970, Sorocaba se constitui como polo central da região a partir da criação das Regiões Administrativas pelo governo estadual. A tabela 4 evidencia a evolução populacional do município e sua distribuição na área urbana e rural.

Tabela 3: Evolução Populacional de Sorocaba em números absolutos e porcentagem (1970 – 2010)

	1970		1980		1991		2000		2010	
	Nº de hab.	%	Nº de hab.	%						
Urbana	169.571	96,5	265.975	98,5	374.108	98,7	486.726	98,7	580.655	99
Rural	6.106	3,5	3.913	1,5	4.898	1,3	6.742	1,4	5.970	1
Total	175.677	100	269.888	100	379.006	100	493.468	100	586.625	100

Fonte: IBGE, 2018.

A população de Sorocaba cresce substancialmente, passando de 169.571 mil habitantes no ano de 1970 para mais de 580.655 mil habitantes no ano de 2010, segundo o censo do IBGE, representando em números absolutos mais de 400 mil pessoas em um período de 40 anos, sendo assim uma média de 100 mil pessoas a cada 10 anos. Do ponto de vista da dinâmica da população rural – urbana, a população é predominante urbana desde da década de 1960, já representava mais de 96%, sendo que, no ano de 2010, representava 99% dos munícipes que viviam no ambiente urbano. Segundo BURGOS (2015) houve um processo de adensamento populacional na cidade, pois entre 2012 e 2013 houve o lançamento de 6000 novos imóveis, dos quais 94% eram apartamentos. Outro dado que evidencia a dinâmica urbana, é o consumo da energia elétrica que em 2013 correspondeu a 1,5% de todo o consumo no estado de São Paulo. Enquanto a população urbana aumentou 20% entre 2000 e 2010, a frota veicular aumentou 80%. Além disso, Sorocaba consolida seu papel na rede urbana regional, com ampla diversificação no setor industrial e no setor de comércio e serviços, especialmente no setor educacional e no setor de saúde.

A esse processo de intensa urbanização, soma-se o perfil populacional, marcado por um envelhecimento da população. Segundo a Fundação SEADE, em 2014, 12,2% da população sorocabana possuía mais de 60 anos, o que representava, em números absolutos, uma população de mais de 70 mil pessoas.

O perfil epidemiológico em Sorocaba também é importante de ser entendido, pois a principal causa de morte no município são as doenças ligadas ao sistema cardiovascular, conforme visualizado na figura 3, representam aproximadamente 26% dos óbitos desde 2002.

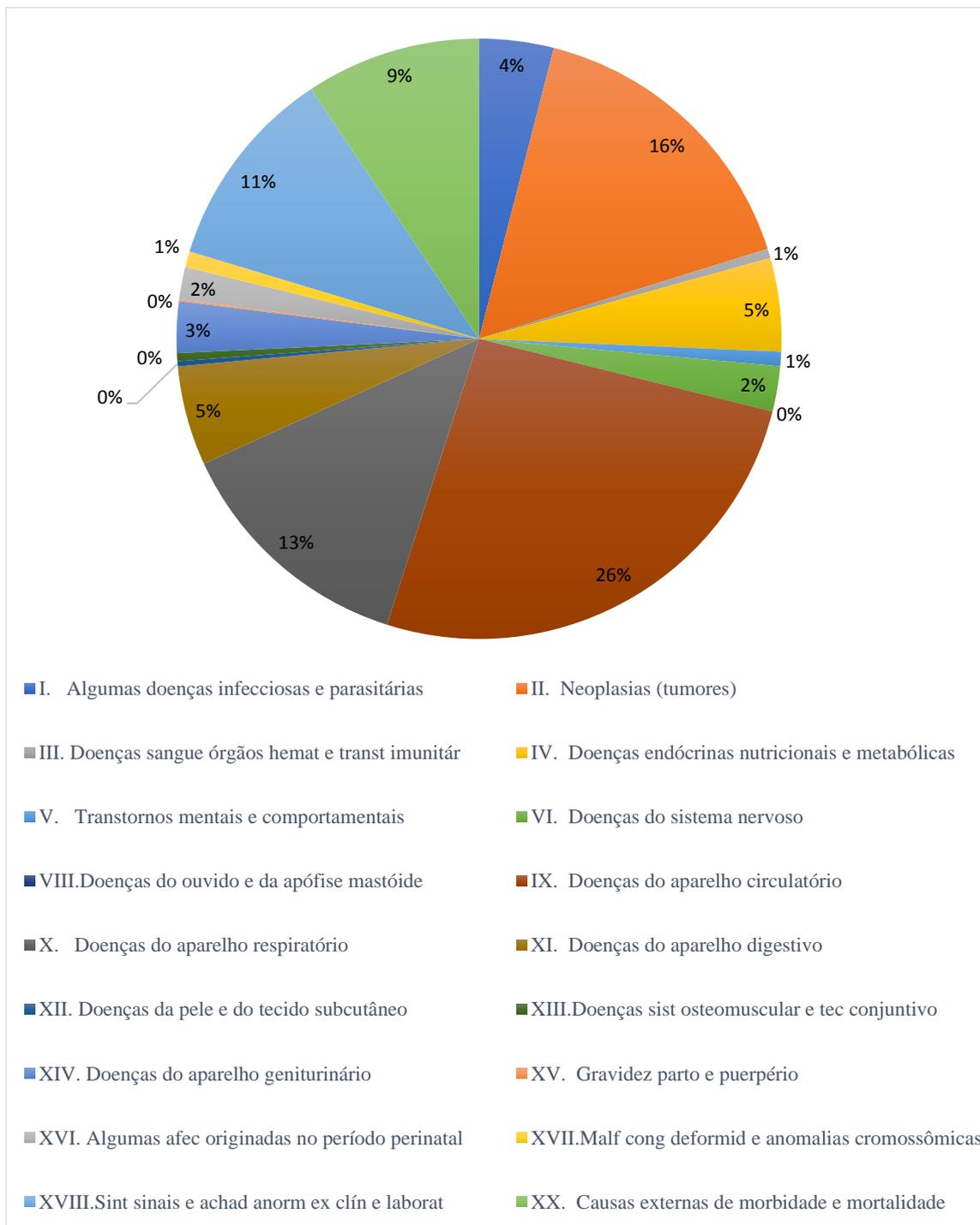


Figura 4: Causas de mortes entre 2002 e 2016 no município de Sorocaba – SP
Fonte: DATASUS, 2018

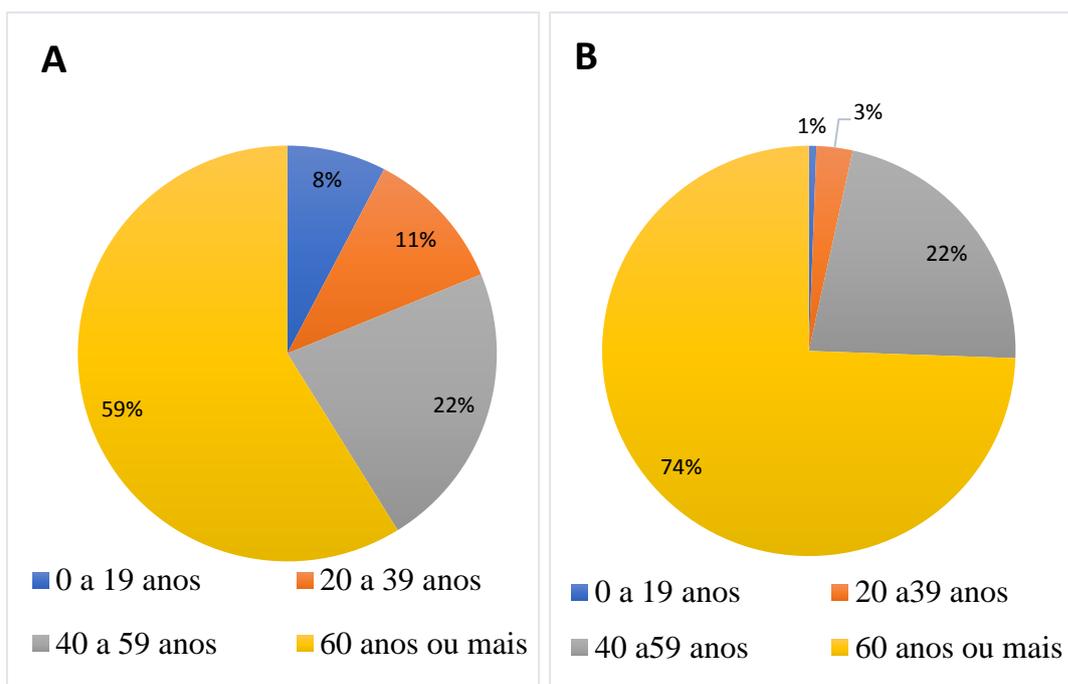


Figura 5: Divisão por faixa etária da população que veio a óbito de 2002 até 2014 em Sorocaba – SP por todos os tipos de enfermidades (figura A) e por doenças do sistema cardiovascular (Figura B)

Fonte: DATASUS, 2018

A esses elementos, ou seja, processo de concentração das pessoas na área urbana, o grande número de óbitos por doenças do aparelho cardiovascular e o envelhecimento da população, junta-se o fato dos maiores acometidos por doenças do aparelho cardiovascular serem pessoas idosas, conforme indica a figura 5b, na qual, desde de 2002 mais de 70% das pessoas que vieram a falecer por doenças cardiovasculares possuíam mais 60 anos. Com isso, se torna cada vez mais necessário entender qual a relação entre a mortalidade por doenças do aparelho cardiovascular em pessoas idosas com as variáveis climáticas.

4 SAÚDE E DOENÇA

Por se tratar de uma pesquisa que está na interseção do conhecimento, fez-se necessário reflexionar sobre o conceito saúde, um dos temas balizadores desse trabalho. Cabe então pensar como esse conceito vem sendo apreendido e reproduzido no campo científico, por isso se dedica as páginas seguintes para fazer essa reflexão.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) entende-se que saúde é “(...) estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença”, conceito datado do ano de 1948.

Portanto, de maneira genérica, ao se pensar em saúde, pensa-se em oposição ao conceito de doença, como se saúde fosse o estado de ausência de doenças, todavia, ao se utilizar dessa denominação, que a *priori*, parece completa, acaba-se reduzindo drasticamente a complexidade que o termo carrega em si, pois conforme diz CAPRA (2001): “a saúde é realmente um fenômeno multidimensional, que envolve aspectos físicos, psicológicos e sociais, todos interdependentes. A representação comum de saúde e doença como extremos opostos de algo contínuo e unidimensional é muito enganadora”.

A partir da exposição desse conceito podemos inferir que, para se atingir a plenitude do estado de saúde não é uma atividade simples, devido às constantes mudanças que ocorrem no indivíduo, alterando ora seu bem-estar físico, ora seu bem-estar mental e ora suas relações sociais e assim sendo, demonstrando que o conceito de saúde também não pode ser visto de maneira estática, como sendo um junção de partes, mas sim sua complexa relação de indivíduo com ele mesmo e como o meio o que o cerca. A partir do uso dessa terminologia, pode-se também concluir que nenhum ser ou sociedade, está plenamente doente ou sadio, pois a busca por esse equilíbrio é constante.

No início do desenvolvimento das sociedades humanas, as doenças e consequentemente a ausência da saúde, eram explicadas como perturbações vindas do mundo espiritual, no qual o xamã, mistura de líder religioso com o que pode-se chamar de “médico”, ao executar ritos, sejam eles o uso de incensos, oferendas ou até mesmo o uso de determinadas plantas, buscavam equilibrar o bem estar do indivíduo, expulsando os espíritos maus (SCLIAR, 2007). Nessa forma de vida, o indivíduo é visto como fazendo parte de “um sistema ordenado, no qual os seres humanos são parte integrantes de um sistema ordenado em que toda a doença é consequência de alguma desarmonia

com a ordem cósmica” (CAPRA, 2012), ou seja, nessa forma de organização social, buscava intensamente o equilíbrio entre o cosmo e o indivíduo. Essa visão foi sendo deixada de lado, especialmente na sociedade ocidental, porém não foi extinta, pois diversos povos ainda concebem o conceito de saúde dessa forma.

É na Grécia antiga, com o desenvolvimento da ciência, ainda que de maneira incipiente, que se passa a entender as doenças ligadas mais ao plano terreno do que ao plano espiritual, entretanto não podemos ainda fazer essa separação plena, pois ainda existiam divindades ligadas à saúde, como por exemplo, o deus da medicina, Asclépio e suas filhas Panaceia e Hygéia.

Panaceia e Hygéia, respectivamente as deusas da cura e da saúde acabaram por moldar o pensamento em relação à saúde. Panaceia, deusa da cura, era associada a medicina individual curativa (ALMEIDA FILHO et al, 2006), ou seja, pelo tratamento e resolução de algum malefício que atingisse determinado indivíduo; enquanto isso Hygéia, sua irmã, era invocada como a deusa da prevenção dos males, associada dessa forma a saúde coletiva, saúde essa, resultante do bem-estar entre o meio e os homens.

Hygéia, a Saúde, e Panaceia, a Cura. Ora, Hygéia era uma das manifestações de Athena, a deusa da razão, e o seu culto, como sugere o nome, representa uma valorização das práticas higiênicas; e Panaceia representa a ideia de que tudo pode ser curado - uma crença basicamente mágica ou religiosa (ALMEIDA FILHO et al, pág 09, 2006)

Do culto a essas deusas irmãs temos a derivação de termos presentes na área da saúde, como “panaceia” associada à busca pela cura para todos os males, em oposição a higiene, que nada mais é que as medidas preventivas para o combate das doenças.

Assim é inegável o papel que Grécia antiga assume na concepção de saúde do ponto de vista ocidental, sendo Hipócrates (460-377A. C.) seu principal representante. A dissociação entre os males do corpo e o lado espiritual se deu devido ao empirismo, nas observações rigorosas do doente e doença buscando explicações racionais para a mesma e instrumentos para sua cura (CAIRUS et al, 2005). Na medicina hipocrática as doenças não são causadas pelos demônios ou forças sobre naturais, mas por fenômenos naturais (CAPRA, 2012), por esse ponto de vista pode-se inferir que a saúde passa do campo metafísico para o campo científico, mesmo que de caráter inicial.

Os escritos atribuídos a ele dão racionalidade ao conceito de saúde como pode ser

visto no tratado denominado “Da doença sagrada” que juntamente com outros 65 são denominados *Corpus Hippocraticum* ou Coleção hipocrática. Nesse tratado Hipócrates já salienta que “de forma alguma mais divina nem mais sagrada do que as outras, mas tem a mesma natureza que as outras enfermidades e a mesma origem” (CAIRUS, 2005), ou seja, não há doença que não estejam relacionadas a situações terrenas. No outro tratado, intitulado “Ares, águas e lugares”, há reflexão sobre como o meio acaba por influenciar o estado de saúde do indivíduo.

Quem quiser investigar corretamente a medicina deve fazer o seguinte: primeiramente deve levar em consideração as estações do ano e o que cada uma delas pode produzir. Pois essas não se parecem nada em si, mas diferem muito delas mesmas, inclusive quanto a suas mudanças. Em seguida, os ventos quentes e frios, sobre tudo os que são comuns a todos os homens. Depois, os de cada região, os que são autóctones. Deve-se, então, levar em consideração as propriedades das águas, pois, assim, como diferem na boca e em peso, também a propriedade difere muito em cada água. Assim que alguém chega a uma cidade, é inexperiente sobre ela. É preciso estar atento a posição dela, a com está assentada, e aos ventos e aos nascentes do sol; pois não podem ter a mesma propriedade a (cidade) que está voltada para o bóreas¹¹ e a que se volta para o soto¹², nem a que se volta para o sol que se ergue e a que se volta para o sol se pondo (...). (HIPOCRÁTES, pág. 94, 2005)

Conforme demonstra, Hipócrates já relaciona como cada indivíduo apreende o meio em que vive como se adapta ou não cada situação e como isso impacta na saúde deles. A saúde é a complexa relação entre os indivíduos e o meio que o cerca.

Da mesma forma ao se falar de saúde, a medicina tradicional chinesa desenvolve de maneira similar em contexto diferente, conforme diz CAPRA (2012). A medicina chinesa evolui do xamanismo e é moldada pelas duas correntes religiosas predominantes na China do século II A.C, o taoísmo e confucionismo.

A partir dessas influências, o estado de saúde é entendido como relação entre o indivíduo e o cósmico, tendo como conceito norteador o yin e yang.

¹¹ Bóreas é a divindade associada ao vento do norte, gelado, que com sua chegada prenuncia a chegada do inverno no hemisfério norte.

¹² Sotos é a divindade da mitologia grega associado ao vento sul, que por ser quente é associado ao verão no hemisfério norte.

O universo inteiro, natural e social, encontra-se em estado de equilíbrio dinâmico, com todos os seus componentes oscilando em dois polos arquetípicos. O organismo humano é um microcosmo do universo; as suas partes são atribuídas qualidades do yin e yang, assim, o lugar do indivíduo na grande cósmica é firmemente estabelecido. (CAPRA, pág 306, 2012)

Desse modo, pode-se pensar que, para medicina chinesa, por consequência da influência na medicina do extremo-oriental, a saúde individual é atingida pelo equilíbrio das forças cósmicas, lidas como ambientais, sociais, econômicas, mas também do indivíduo como alimentação, descanso e sono e até suas relações familiares (CAPRA, 2012). Assim sendo o estágio de saúde corresponde a plena relação entre o ambiente e o indivíduo e que o melhor médico não é aquele que possui um profundo conhecimento de uma parte do organismo e sim aquele que possui maior conhecimento do funcionamento do todo, tanto em relação ao indivíduo quanto ao meio que o cerca.

Voltando ao Ocidente, durante a idade média, a concepção predominante de saúde e doença remota a situação pré-helênica, na qual as doenças eram vistas como consequências dos pecados, ou seja, se alma estivesse doente, ou “suja” pelo pecado, essa situação se reproduzia no corpo gerando diferentes doenças. (SCLIAR, 2007).

Com o renascimento, no século XV, a concepção de saúde passa por outra reformulação e passa a ser pensada de maneira distinta de como era pensada na idade média, buscando agora relacionar influência do ambiente sobre o estado de saúde, porém é no Iluminismo que de fato a concepção científica sobressai à religiosa, no ocidente, principalmente com o desenvolvimento da teoria mecanicista de René Descartes, que ao fazer analogia do corpo humano com a máquina, faz-se pensar que a saúde é o pleno funcionamento do organismo, com peças (órgãos), funcionando em plena harmonia.

Durante o século XVII, com o desenvolvimento das técnicas, ocorre por consequência o avanço do conhecimento sobre o funcionamento de determinadas doenças e dentre esses avanços podemos citar a microbiologia e o entendimento dos organismos causadores de doenças, associando muitas vezes a isso, a qualidade do ambiente. No mundo tropical se avançam também os estudos ligados a enfermidades, que do ponto de vista neocolonial, essas doenças atrasavam e dificultavam o avanço e permanência do colonizador e o desenvolvimento econômico.

No século XVIII, com revolução industrial em curso, nota-se a piora da saúde dos trabalhadores e habitantes das cidades em que o desenvolvimento industrial era pujante,

mais uma vez a questão ambiental é percebida e referenciada como causa das inúmeras doenças. A partir disso, os governos centrais da Inglaterra, França, Alemanha, ainda que de maneira incipiente, já começam a criar e elaborar sistemas de saúde que abarcassem suas populações de maneira universal. A epidemiologia, surgida no século XIX, foi ciência criada e baseada na estatística, responsável por contabilizar o estado de saúde da sociedade (SCLIAR, 2007).

O fim da segunda guerra mundial modifica totalmente o pensamento em relação à saúde, sendo que criação da Organização Mundial da Saúde (OMS), 1948 marca essa situação, com afirmativa, demonstrada no começo desse capítulo. LALONDE (APUD SCLIAR), a partir do conceito formulado pela OMS, diz que a saúde deve abranger:

A biologia humana, que compreende a herança genética e os processos biológicos inerentes à vida, incluindo os fatores de envelhecimento; o *meio ambiente*, que inclui o solo, a água, o ar, a moradia, o local de trabalho; o *estilo de vida*, do qual resultam decisões que afetam a saúde: fumar ou deixar de fumar, beber ou não, praticar ou não exercícios; a *organização da assistência à saúde*. A assistência médica, os serviços ambulatoriais e hospitalares e os medicamentos são as primeiras coisas em que muitas pessoas pensam quando se fala em saúde. No entanto, esse é apenas um componente do campo da saúde, e não necessariamente o mais importante; às vezes, é mais benéfico para a saúde ter água potável e alimentos saudáveis do que dispor de medicamentos. É melhor evitar o fumo do que submeter-se a radiografias de pulmão todos os anos. É claro que essas coisas não são excludentes, mas a escassez de recursos na área da saúde obriga, muitas vezes, a selecionar prioridades. (LALONDE, apud SCLIAR, 2007).

O Organograma a seguir exemplifica como se dá a relação da saúde com o ambiente, segundo a OMS.

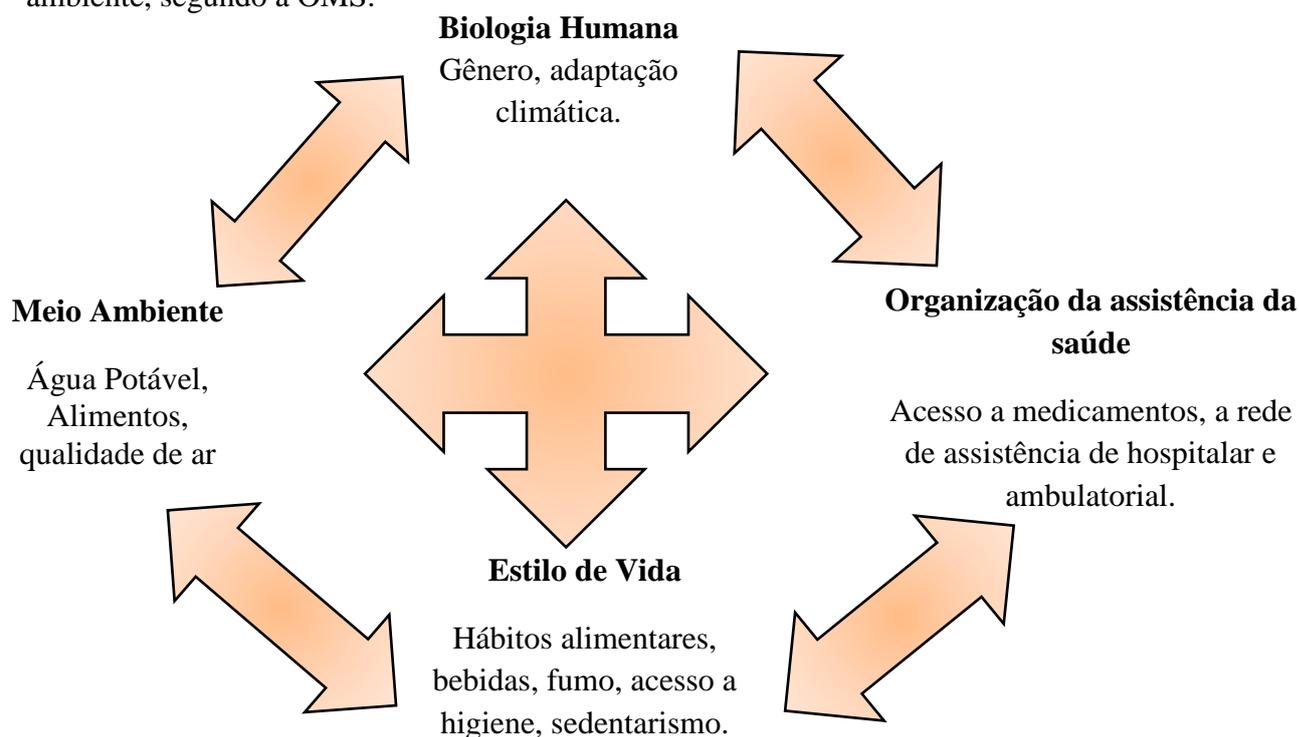


Figura 6: Relação entre ambiente e saúde. Org. RODRIGUES (2019)

A partir desse breve exposto, entende-se que o ambiente em que o indivíduo está inserido e a reconfiguração desse ambiente pela sociedade influencia os condicionantes da relação saúde – doença. As variáveis ambientais, juntamente com a capacidade de adaptação, tanto individual quanto coletiva da sociedade, criam condições que para o aumento, ou diminuição, do bem-estar humano e da sua saúde.

Com isso, tendo como pressuposto a visão holística, ao se analisar as partes, não se está reduzindo a complexidade do assunto desconsiderando suas interconexões, mas sim, tenta-se entender essa parte na sua totalidade e na sua complexidade, para assim poder conjecturar sobre as conexões existentes. Isso será visto na próxima parte, na qual se abarcará o funcionamento do sistema cardiovascular e suas enfermidades.

4.1 O Sistema Cardiovascular - Funcionamento e Enfermidades

O sistema cardiovascular, juntamente com o sistema nervoso, sistema respiratório, sistema excretor e diversos outros compõem o corpo humano. Dessa maneira, se visualiza que nenhum sistema é mais importante que o outro, sendo todos necessários para que haja o pleno funcionamento do organismo.

Os vasos sanguíneos juntamente com o coração compõem o sistema cardiovascular, que tem como principal função levar nutrientes e oxigênio a todas as partes do corpo por meio do sangue.

Localizado na caixa torácica o coração é o principal órgão desse sistema tem por função principal bombear o sangue através dos vasos sanguíneos. O coração é um órgão oco e musculoso, revestido externamente por uma membrana chamada pericárdio e internamente pela membrana denominada endocárdio. As paredes que compõem o coração são constituídas por um músculo denominado miocárdio (BARROS et al, 1995).

O miocárdio possui quatro cavidades, duas na parte superior do coração, denominadas átrios e duas inferiores chamadas ventrículos. Os átrios são as cavidades pelo qual o sangue entra no coração enquanto os ventrículos são as cavidades pela qual o sangue sai.

Tanto os átrios quanto os ventrículos são denominados pelo lado que se encontram e se interligam entre si, ou seja, o átrio direito é interligado ao ventrículo direito e o átrio esquerdo é ligado ao ventrículo esquerdo, não havendo comunicação entre os átrios e nem entre os ventrículos. O coração realiza dois movimentos: a sístole e a diástole, respectivamente é movimento de contração e dilatação do órgão. Na sístole o coração bombeia o sangue para o organismo, enquanto na diástole o coração se enche de sangue. Para que não haja refluxo de sangue do ventrículo para o átrio devido a esse movimento o coração possui válvulas que impedem que isso ocorra, a do lado direito é denominada válvula tricúspide, enquanto do lado esquerdo é a mitral ou bicúspide. (BARROS et al, 1995). A imagem a seguir (figura 7) demonstra a estrutura do coração.

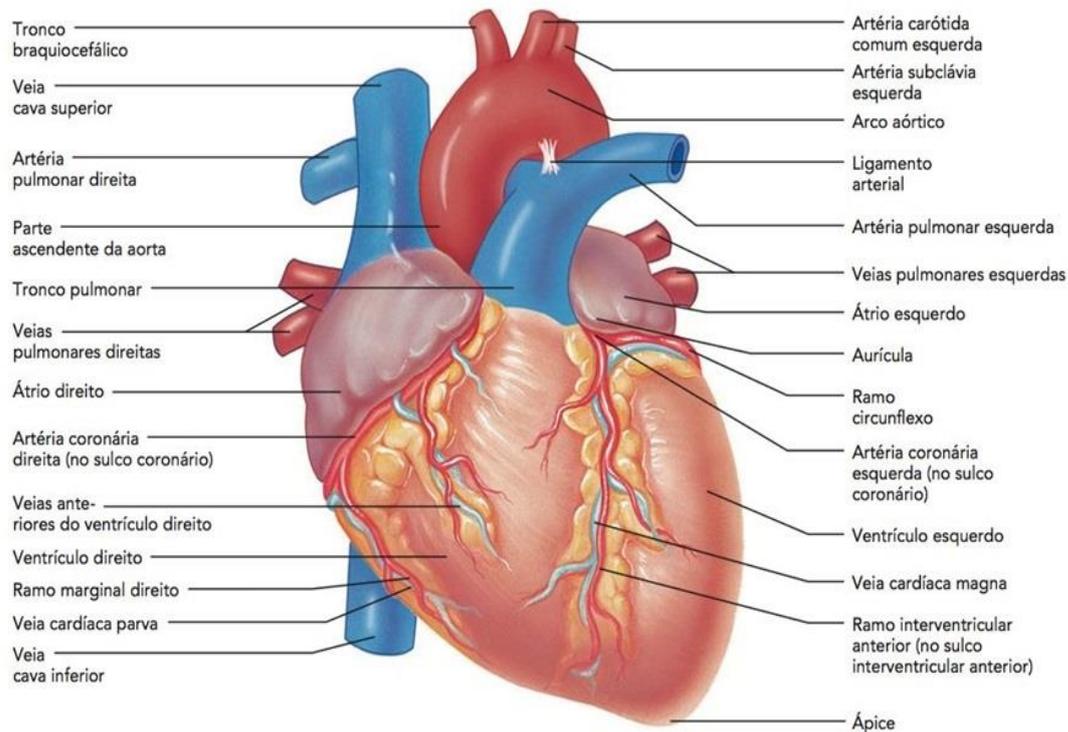


Figura 7: Coração e suas divisões

Fonte: <https://afh.bio.br/sistemas/cardiovascular/2.php>, acessado em outubro de 2018.

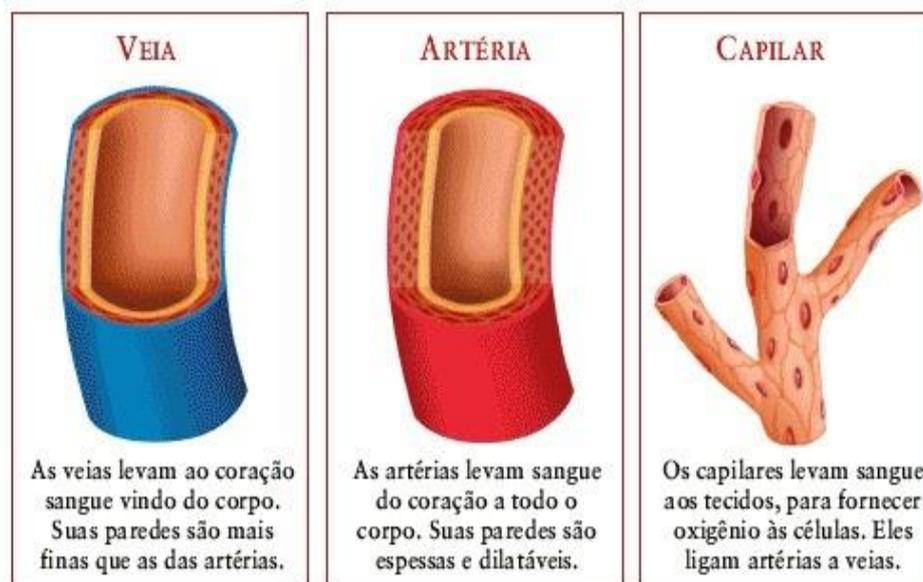


Figura 8: Veias, Artérias e vasos capilares.

Fonte: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=2174&evento=3>, acessado em outubro de 2018.

Além do coração o sistema cardiovascular é formado por veias, artérias e vasos capilares, as quais são os tubos que levam o sangue ao organismo. As artérias são os vasos sanguíneos que transportam sangue do coração para outras partes do corpo, tendo sua

estrutura muscular bastante elástica, permitindo sua adaptabilidade perante os batimentos cardíacos. As veias são os vasos sanguíneos que fazem o caminho inverso das artérias, levam o sangue das diversas partes do organismo para o coração, sendo que as paredes são mais finas que as artérias, com isso seu movimento é mais lento (figura 8). Os vasos capilares são ramificações que fazem a interligação das artérias com as veias, suas paredes são muito finas, permitindo assim a troca de nutrientes e oxigênio do sangue para o organismo.

Esse sistema, aparentemente simples, pois é composto por poucos órgãos, é altamente complexo, pois possui uma diversidade de conexões com os outros sistemas do organismo. Da mesma forma, que uma enfermidade que atinja uma parte desse sistema (cardiovascular), pode comprometer o todo, dessa forma, se descreverá sobre as enfermidades que acometem esse sistema, que se não tratadas, podem resultar em óbito.

As doenças cardiovasculares, como o nome diz, são as doenças que afetam o coração e os vasos sanguíneos (cardio = coração, vasculares = vasos sanguíneos). Essas doenças são consideradas, segundo o modelo biomédico, como doenças não-infecciosas.

As doenças não infecciosas, diferentemente das doenças infecciosas, segundo ALMEIDA FILHO et al. (2006), não estão relacionadas a invasão do organismo por outros seres, sejam esses seres bactérias, protozoários ou vírus, que ao adentrar o organismo é responsável pelo desenvolvimento da doença.

De maneira geral, as doenças não infecciosas não se desenvolvem de maneira tão rápida, essas doenças costumam evoluir de maneira lenta, muitas vezes sem nenhum sinal aparente. As doenças não infecciosas também são denominadas como doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e possuem uma gama diversa de elementos denominadas como “fatores de risco”. Dentre os fatores de risco pode-se elencar o tabagismo, o uso excessivo de álcool, o sedentarismo, o estresse, desse modo, segundo RIBEIRO (2016) as doenças não infecciosas estão ligadas principalmente ao modo de vida da sociedade.

Dentre as doenças não infecciosas pode-se relacionar aquelas que atingem a saúde mental das pessoas, as artrites, artroses, as doenças respiratórias, a diabetes e as doenças do sistema cardiovascular

Segundo a organização Pan-americana de Saúde (OPAS), no ano de 2015, as doenças cardiovasculares foram as principais causas de morte do mundo, acometendo mais de 17 milhões de indivíduos, totalizando 31% da mortalidade global. Somente no

Brasil, no ano de 2016, foram mais de 300 mil mortes em decorrência de doenças que atacam o sistema circulatório (OPAS, 2018). Em Sorocaba, as doenças do aparelho cardiovascular são as primeiras causas de morte e, no ano de 2016, as doenças que atacam esse sistema representaram 25% dos óbitos. (DATASUS, 2018)

Das principais doenças cardiovasculares pode-se citar os ataques cardíacos, popularmente conhecidos por enfartes e os acidentes vasculares cerebrais (AVCs), conhecidos também como derrames. Ambos os acontecimentos, mesmo que ocorram em parte distintas do corpo tem causa muito parecida, sendo consequências de coágulos que impedem a fluidez correta do sangue nos respectivos órgãos (coração e cérebro). Esses coágulos normalmente são oriundos da acumulação de gordura nos vasos sanguíneos, porém também pode haver coágulos de sangue que dificultem esse movimento. Os acidentes vasculares cerebrais também podem ser causados por algum tipo de hemorragia. Segundo a OPAS (2017) das doenças que acometem o sistema cardiovascular podemos citar as:

- Doença coronariana: são as doenças que acometem os vasos sanguíneos que chegam ao coração.
- Doença cerebrovascular – doença dos vasos sanguíneos que irrigam o cérebro;
- Doença arterial periférica – doença dos vasos sanguíneos que irrigam os membros superiores e inferiores. Obs: é diferente de trombose, pois essas doenças acometem os vasos sanguíneos diretamente e não a circulação sanguínea, como a trombose.
- Doença cardíaca reumática – danos no músculo do coração e válvulas cardíacas devido à febre reumática, causada por bactérias estreptocócicas;
- Cardiopatia congênita – malformações na estrutura do coração existentes desde o momento do nascimento;
- Trombose venosa profunda e embolia pulmonar – coágulos sanguíneos nas veias das pernas, que podem se desalojar e se mover para o coração e pulmões.

5 CLIMA E SAÚDE

Para a realização de uma análise integrada e que leve em conta a relação dos elementos naturais, dentre esses elementos o clima, e saúde, desenvolve-se a Geografia Médica, ou da Saúde (MURARA, 2012). O principal objetivo dessa subárea é entender além da espacialização da doença, mas sim a compreensão de como o espaço geográfico influencia na ocorrência e predomínios de certas doenças.

Um dos precursores desse tipo de estudo é Max Sorre, que ao criar o conceito de complexo patogênico busca relacionar os efeitos do meio sobre a dinâmica das diferentes doenças infecciosas, dessa forma diz SORRE:

A atividade de alguns desses complexos se traduz por uma doença: ela normalmente resulta na destruição do indivíduo ou do grupo humano, quando não em alguma modificação profunda de sua atividade ou numa limitação de sua área de extensão. São os complexos patogênicos. Em resumo no estudo do meio vivo há que considerar os meios de subsistência colocados à disposição do homem pela natureza e as limitações que complexos patogênicos acarretam à sua extensão e à sua atividade (SORRE, 1984, pág. 41).

Dessa forma, entende-se que o papel do ser humano, segundo SORRE (1984), não é somente de hospedeiro das doenças, mas sim como origem e/ou fim dessas doenças a partir da transformação do ambiente. Assim a partir dessa modificação, um dos impactos mais profundos da alteração climática pode ser sentido na saúde humana. Os estudos sobre essa temática, clima e saúde, segundo RIBEIRO et al. (2016) são antigos e ao mesmo tempo atuais, sendo recente os estudos que relacionam o clima urbano e a saúde.

Segundo as autoras citadas anteriormente, essa temática se dá pelo aumento da população que passa ocupar o espaço das cidades. Um estudo divulgado pela ONU diz que o ano 2007 foi marcante para a população mundial, pois, segundo esse estudo, foi à primeira vez na história da humanidade em que a população urbana superou a população rural. Se mantida essa tendência, segundo estimativas do Banco Mundial, até o ano de 2045 teremos 75% da população do mundo vivendo em áreas urbanas. Evidenciado assim cada vez mais a necessidade de se compreender dinâmica natural no ambiente urbano (ONU, 2007).

Dessa maneira, o clima influencia na saúde humana, seja de forma direta ou indireta, conforme diz AYOADE (2007) no qual os extremos térmicos e higrométricos acentuam a fragilidade do organismo frente às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e conseqüentemente criando condições contagiosas. Já em condições que há temperatura amena, umidade e radiação solar de maneira moderada, apresenta propriedades terapêuticas. Da mesma forma que AYOADE (2007), MURARA e AMORIM (2010) salientam o tempo e o clima como mais um dos elementos para o agravamento e a ocorrência de enfermidades, pois:

O clima atua na manifestação de determinados agravos à saúde, tendo seus elementos – temperatura do ar, umidade, precipitação, pressão atmosférica e ventos – interferência no bem-estar dos indivíduos. Esses elementos não são os únicos responsáveis pelo desencadeamento de enfermidades; todavia, quando vinculados às características físicas, psicológicas e culturais, ou seja, fatores de riscos ligados ao estilo de vida (dieta e obesidade, exercícios físicos, tabagismo, níveis de colesterol, fatores de coagulação e suscetibilidade), resultam como mais um contribuinte para o agravamento de determinadas enfermidades. (MURARA e AMORIM, 2010).

Assim, a partir do exposto, buscou-se (e ainda se busca) propostas teóricas e metodológicas, nas mais distintas áreas do conhecimento, que subsidiem a compreensão da complexa relação entre o sistema atmosférico e sua relação na influência na saúde.

Dentre essas áreas se destacam a biometeorologia e bioclimatologia¹³, na qual, segundo STHANHILL (1998) define a bioclimatologia como sendo: “o estudo das relações entre o ambiente físico e a forma e a função dos organismos vivos”, nesse caso, como se propõem o estudo entre a relação do meio atmosférico e o impacto na saúde humana, a bioclimatologia passa a ser denominada como bioclimatologia humana.

Os estudos da área supracitada são importantes devido a própria morfologia do ser humano, pois sendo um animal homeotérmico, seu organismo se mantém em uma

¹³ Não é objetivo desse trabalho fazer a discussão acerca da seara do conhecimento de cada uma dessas áreas, pois como discutido por AUCLIMES (1998) essas duas áreas do conhecimento “possuem linhas tênues e seus objetos e métodos se sobrepõem”. Para esse trabalho se optou pelo uso do termo bioclimatologia.

temperatura que oscila entre 36,1° e 37,2°C, em que qualquer temperatura fora dessa faixa pode ser detectada como uma enfermidade. (FROTA E SCHIFFER, 2007).

Quando a temperatura do corpo é superior ao do ambiente ou quando as perdas de calor são menores do que as necessárias para o bom funcionamento físico, o organismo reage por meio de mecanismos automáticos, como a produção de suor com o intuito de aumentar a evaporação para assim diminuir a temperatura corporal. Já a vasodilatação ocorre, quando se tem a necessidade de se transportar o calor de órgãos mais internos para pele (CARVALHO, 2006). Quando as condições ambientais fazem com que a perdas de calor sejam maiores do que as necessárias, ocorre à sensação de frio, com isso o organismo atua de maneira de contrair os vasos sanguíneos (vasoconstrição), que tem como intuito diminuir a perda continua do calor. Caso essa medida não seja suficiente o organismo começa a atuar com outras formas, como os espasmos musculares, os arrepios e tiritar, buscando assim o aumento do metabolismo e conseqüentemente aumento da produção de calor (CARVALHO, 2006).

Com isso, sabe-se que as sensações térmicas do ambiente influenciam a vida humana em seus diversos aspectos, como na saúde, no bem-estar, no desempenho das atividades cotidianas e até mesmo nas suas emoções.

Além das pesquisas desenvolvidas com a utilização da bioclimatologia, no caso brasileiro, muitas vezes, os trabalhos desenvolvidos sobre a relação clima e saúde se baseiam no sistema clima urbano e nos canais de percepção.

O sistema clima urbano proposto por MONTEIRO (1976) busca fazer uma análise integrada entre a dinâmica atmosfera e a dinâmica urbana juntamente com suas influências na saúde, pois para MONTEIRO (1976):

A cidade é, portanto, geradora de um clima próprio, resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada do limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população, por meio de manifestações ligados ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de organizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes (MONTEIRO, 1976, p.122)

De tal modo, o Sistema Clima Urbano não pode ser entendido somente como a junção das partes, ou seja, a junção da atmosfera com a estrutura e a dinâmica urbana, mas sim como essas se inter-relacionam e se conectam, lembrando também que essa

relação não pode ver o ambiente urbano como único e homogêneo, no qual é necessário avaliar como cada parte desse ambiente é apropriado e transformado pela sociedade e como isso influencia e modifica o sistema atmosférico local.

Os impactos dos elementos atmosféricos sobre os cidadãos podem ser percebidos pelos canais de percepção, que como o próprio nome diz está relacionado a percepção humana. Esses canais são denominados de termodinâmico, hidrometeorológico e físico-químico. O canal termodinâmico está relacionado aos eventos relacionados à temperatura, como estudos de ilha de calor e seu impacto social e o de conforto térmico em ambientes internos e externos.; o hidrometeorológico aos eventos extremos de precipitação e o físico-químico a qualidade do ar e a poluição dos centros urbanos.

Ao se categorizar os efeitos atmosféricos sobre a população MONTEIRO (2003), não está reduzindo ou desconsiderando as interconexões dos elementos, mas sim realizando: “uma aglutinação em conjuntos que, mantendo associação intrinsecamente atmosférica – composição, comportamento e produção meteórica – são dirigidos à percepção sensorial e comportamental dos habitantes das cidades”.

Os canais de percepção também demonstram como os elementos climáticos se relacionam com a saúde humana. Nesse caso específico, o de doenças cardiovasculares, é o canal termodinâmico que mais está relacionado (MONTEIRO,1976; MURARA, 2012, ALEIXO, 2013), pois as situações de conforto ou desconforto exigem uma série de mecanismos de regulação, esses já citados e que estão relacionados ao funcionamento do coração de suas artérias e veias.

Assim trabalhos dos mais diversos, com diferentes abordagens, tentam relacionar os efeitos do clima sobre as enfermidades do coração. Dos diversos trabalhos, temos por exemplo, o de CURRIERO et al (2002 p. 80) que analisaram a influência da relação entre temperatura do ar e mortalidade em 11 cidades do leste dos Estados Unidos e concluíram que:

Historicamente, os pesquisadores observaram que episódios de temperaturas extremamente quentes ou frias aumentam a mortalidade e as análises contemporâneas de séries temporais mostram uma associação entre temperatura e mortalidade em toda a gama de temperaturas usuais. As associações de mortalidade com temperaturas mais frias foram maiores para cidades com maiores proporções de idosos e menores para cidades com maior fração de sistemas de aquecimento. Os idosos têm sido

considerados fisiologicamente susceptíveis a temperaturas extremas¹⁴. (tradução nossa)

Dois processos que ocorrem na atmosfera, acentuados e oriundos pelas atividades sociais são as ilhas de calor e a poluição do ar, que intensificam a relação entre o ambiente atmosférico e a saúde humana e que estão também ligados ao canal termodinâmico e que buscam se compreendidos nos estudos de bioclimatologia.

As ilhas de calor tem sido um fenômeno detectado nos ambientes urbanos, resultado na formação de bolsões de ar quente, decorrentes da capacidade diferenciada dos materiais, encontrados na superfície, de armazenar e refletir a energia solar (AMORIM, 2013).

Segundo OKE (1978 apud AMORIM, 2013), a característica mais significativa da ilha de calor é a sua intensidade, entendida como a diferença entre o máximo da temperatura urbana e no mínimo da temperatura rural. Ilhas de calor são formadas pelas atividades humanas como o tráfego de veículos e a fabricas que são grandes consumidoras de energia e grande fonte de calor que se somam aos materiais construtivos que armazenam (alguns deles) grande quantidade de calor, que juntamente com o processo de impermeabilização do solo e com poucas áreas verdes acentuam as ilhas de calor. (PINHO E ORGAZ, 2000; GARTLAND, 2010; AMORIM, 2013).

[...] A ilha de calor é uma anomalia térmica com dimensões horizontais, verticais e temporais, observada em quase todas as cidades onde tem sido estudada. Suas características estão relacionadas à natureza da cidade (tamanho, densidade de construções, uso do solo) e às influências externas (clima, tempo e estações). (OKE, 1982 apud Amorim, 2013).

¹⁴ **Texto original:** historically, researchers have noted that episodes of extremely hot or cold temperatures increase mortality, and contemporary time-series analyses show an association between temperature and mortality across the range of usual temperatures. Mortality associations with colder temperatures were larger for cities with higher proportions of elderly and smaller for cities with a higher fraction of heating systems. The elderly have long been considered physiologically susceptible to temperature extremes

Com o aumento das ilhas de calor (seja ela em duração diária, seja ela em quantidade anual), aumenta-se a sensação de desconforto térmico em relação à cidade e ao espaço de moradia e sabe-se que as sensações térmicas do ambiente tendem a influenciar a vida humana em seus diversos aspectos, como no bem-estar, no desempenho das atividades cotidianas e , como já vem sendo descrito, na saúde.

Além das ilhas de calor, as poluições do ar nas cidades agravam os problemas de saúde, além da situação de conforto e bem-estar. A poluição do ar pode ser definida como sendo “o lançamento no ambiente atmosférico, de substâncias em concentrações suficientes para interferir direta ou indiretamente, na saúde, na segurança e no bem-estar do homem ou no pleno uso e gozo de sua propriedade” (DERISÍO, 2012), em outras palavras entende-se como sendo o lançamento de produtos oriundos de atividades humanas que alterem a composição original do ar e com isso cause prejuízos à saúde.

Dos danos mais intensos da poluição do ar, aquele mais sensível é a saúde. Esses efeitos podem ir desde desconforto ao respirar, irritação dos olhos, até aqueles mais graves como agravamento de doenças crônicas (asma, bronquite) e a dificuldade de transporte de oxigênio pelo sangue e até mesmo encurtamento da vida e o óbito (DERISÍO, 2012). Ainda segundo DERISIO (2012), a poluição do ar tem causado diversos episódios agudos, como o aumento da morbidade e de mortalidade, no qual esses episódios possuem estreita relação com a condição atmosférica do momento, conforme vemos a seguir:

Aumento da mortalidade e da morbidade, constatando somente após episódios (climáticos), o que impediu que medidas preventivas fossem tomadas em tempo hábil para evitar tais danos. Os episódios sempre ocorrem sob condições meteorológicas atípicas, com a redução de volume efetivo de ar, no qual os poluentes teriam sido diluídos em condições normais, impedindo que se chegassem a níveis críticos de poluição; na maioria dos episódios ocorridos estavam presentes no ar gotículas de água, sugerindo a ocorrências de uma combinação de aerossóis e poluentes gasosos (DERISIO, 2012, pág. 114-115).

Vale lembrar que o ar atmosférico em condições sem a interferência das atividades humanas, de maneira simplificada é composto por 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e o restante é dividido entre gás carbônico e outros tipos de gases. Dos materiais lançados na atmosfera são consideradas como poluentes os seguintes elementos: compostos de enxofre, compostos de nitrogênio, compostos orgânicos de carbono, monóxido de

carbono e dióxido de carbono, compostos halogenados (cloretos e fluoretos, por exemplo) e material particulado.

Segundo a CETESB (2018), os poluentes podem ser agrupados em duas categorias: poluentes primários, aqueles emitidos diretamente pela fonte de poluição; e os poluentes secundários, que são originados a partir da reação dos poluentes primários com os elementos atmosféricos. Dos principais poluentes atmosféricos, segundo a CETESB, podemos citar, por exemplo, as partículas totais em suspensão, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, que estão descritas, de maneira sucinta a seguir.

As partículas totais em suspensão podem ser divididas entre Partículas Totais em Suspensão, Partículas Inaláveis (MP10), Partículas Inaláveis Finas (MP2,5), além da Fumaça. Enquanto as partículas totais em suspensão possuem diâmetro de até 50 μm , seus efeitos estão relacionados a interferência estética e das atividades de cotidianas da população, as partículas MP10, possuem diâmetro menor ou igual a 10 μm , que acabam por se alojar parte superior do sistema respiratório; as MP2,5, possuem tamanho inferiores a 2,5 μm , alojando assim nos alvéolos pulmonares. Já a fumaça está associada ao material particulado oriundo do processo de combustão. De todas as formas esse material particulado afeta de maneira desfavorável as condições de saúde da população.

O dióxido de enxofre é resultado da queima de combustíveis que contenham enxofre em sua composição, como, por exemplo, o óleo diesel e a gasolina. Ao reagir com outros elementos presentes na atmosfera, forma-se o sulfato, responsável por diminuição da visibilidade. O monóxido de carbono é um gás incolor e inodoro, oriundo da combustão incompleta de combustíveis de origem orgânica, tendo alta concentração em ambientes urbanos, pois uma das principais fontes emissoras são os veículos automotores.

Outro elemento que acentua a poluição do ar é o ozônio, resultado da mistura de poluentes secundários e das reações entre óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos, juntamente com a luz solar. Sua presença também diminui a visibilidade e é prejudicial à vegetação. Cabe lembrar que está falando-se do mesmo elemento que se faz presente na estratosfera, porém quando presente na troposfera, seu contato é direto, sendo esse contato direto prejudicial.

Os compostos voláteis são vapores e gases oriundos também da combustão incompleta e da evaporação de combustíveis. Além dos veículos automotores, as

indústrias também emitem de maneira significativa esses gases, como o benzeno, tolueno, etil-benzeno e xilenos. A reação desses compostos com os elementos atmosféricos resulta no ozônio descrito anteriormente (CASTRO et al, 2003). O dióxido de nitrogênio, oriundo a partir do processo de combustão, possui baixa solubilidade no ar e em altas concentrações é altamente danoso à saúde, no qual, dependendo da quantidade em que o indivíduo é exposto, pode desencadear doenças cancerígenas.

De maneira geral, as atividades urbanas são as que mais prejudicam a qualidade do ar, todavia não se podem eximir as atividades desenvolvidas no ambiente rural como menos danosas à qualidade do ar, como exemplo a queimada e uso intenso de agrotóxicos que também prejudica a qualidade do ar.

O ambiente atmosférico, modificado por ações antrópicas, passa a ser um ambiente que prejudica o próprio criador desse meio, o ser humano. Ao viver sobre essas condições, diversos são os impactos sentidos, sendo um deles os impactos relacionados a saúde.

Assim diferentes pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de se compreender a relação entre clima e saúde, não somente no Brasil, mas sim em diferentes países, de diferentes níveis econômicos, como também dos mais diversos climas.

Para se compreender melhor como estão sendo desenvolvidos os estudos que relacionam os impactos das variáveis atmosféricas na saúde da população se optou pela realização de uma revisão sistemática. Portanto, nessa revisão foram encontrados 381 artigos de 2012 até 2016, dos quais, foram selecionados somente aqueles que trabalharam com dados de morbidade e mortalidade e os relacionaram com variáveis climáticas e/ou poluição, desconsiderando assim os artigos de revisão sistemática anteriores, de projeções com uso de modelos, de associação com atividades físicas, como aqueles que abordavam a questão em animais.

Dessa forma, depois dessa seleção, obtiveram-se 32 artigos, dos quais foram destacados o seu recorte – espacial e temporal; técnicas utilizadas e principais resultados obtidos. Os resultados serão apresentados a seguir, começando pelos estudos divulgados em periódicos nacionais e internacionais.

Dos trabalhos nacionais, encontrados em língua portuguesa, se tem o estudo de SILVA e RIBEIRO (2012) que buscaram entender como as condições climáticas intra-urbanas afetavam na internação de idosos por doenças circulatórias e respiratórias na

cidade de São Paulo, entre os anos de 2003 e 2007. Nesse trabalho as autoras aplicaram o índice bioclimático *Physiological Equivalent Temperature* (PET) analisando conjuntamente com o perfil socioeconômico da área ao entorno da residência. Nesse trabalho, constataram aumento na internação com a diminuição nas temperaturas médias e mínimas, havendo a probabilidade de aumento de 12% para a diminuição 1°C no índice bioclimático e com o aumento 1°C nas temperaturas máximas, principalmente no grupo com pior perfil socioeconômico. O trabalho conclui que não há padrão claro entre morbidade, variáveis climáticas e índice de conforto, porém o desconforto para o frio e para o calor representam maior risco de morbidade para os idosos. Foi constatado, nesse estudo, que quanto piores as condições sociais e ambientais, maiores os impactos para saúde.

Nesse outro trabalho, ANDRADE FILHO et al (2015) buscaram relacionar a ocorrência de queimadas e a mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias na população idosa no estado de Rondônia. Partiram da premissa que as queimadas liberam poluentes atmosféricos que podem aumentar os casos de mortalidade das doenças citadas, especialmente na época das secas. O recorte temporal foi de 2001 a 2012. Para o desenvolvimento do trabalho os autores se utilizaram como técnica de associação o método Kernel. Como conclusões do trabalho, os autores destacaram a concentração das queimadas na porção norte e maior concentração de mortalidade na porção centro-leste e sudeste do estado, demonstrando não haver uma relação direta entre queimadas e mortes, porém, segundo os autores, por se tratar de material particulado, pode haver uma dissipação dele por grandes áreas e a partir dessa dissipação, influenciar a saúde desses idosos.

Em outro trabalho, COUTINHO et al (2015) buscou prever o tempo de internação por doenças cardiovasculares a partir da exposição de poluentes no ar na cidade de São José dos Campos no ano de 2009, dessa forma, buscou-se relacionar a presença de material particulado, do dióxido de enxofre, da temperatura do ar e do vento com o tempo médio de internação, buscando entender qual variável apresenta melhor relação. Os autores, com o uso da defasagem de 4 dias entre as variáveis climáticas e a internação, observaram relação entre aumento do dióxido de carbono para o aumento nas internações

Já no trabalho desenvolvido por MANTOVANI et al (2016) que estudou na cidade de São José do Rio Preto, entre outubro de 2011 e setembro de 2012, a morbidade por doenças cardiovasculares e a relação com os poluentes atmosféricos. Dos poluentes,

foram selecionados as partículas finas (PM_{2,5}); ozônio; monóxido de carbono; óxido de nitrogênio e dióxido de nitrogênio. Utilizou-se o modelo aditivo de regressão de Poisson para estimar associação entre a exposição ao PM_{2,5} e internação por doença cardiovascular, calculou-se também o excesso dessas doenças e o custo dessas internações. Como resultados constatou-se que a partir do quinto dia de exposição ao PM_{2,5}, os números das internações aumentaram.

Dos trabalhos internacionais, há uma grande gama de pesquisadores, como estadunidenses, espanhóis, portugueses, chineses dentre outros.

Dentre os trabalhos desenvolvidos na China se tem o de CHENG ET AL. (2014) que relacionou a variação repentina da temperatura entre os dias e a mortalidade nas cidades de Guangzhou e Taishan, na zona subtropical da China, entre os anos de 2008 e 2012. Para o desenvolvimento dessa pesquisa se utilizou da regressão linear de Poisson combinados com modelo de atraso linear. Como resultados obteve que o aumento da temperatura em relação ao dia anterior trouxe consigo aumento na mortalidade, dentre essas doenças as que atacam o sistema cardiovascular, sendo mais visível em homens com idade superior a 65 anos. A diminuição da temperatura, não trouxe consigo diminuição nos óbitos.

Outro trabalho produzido na China foi o de HUANG et al. (2014), desenvolvido em uma cidade de clima subtropical, Changsha. Os autores investigaram os efeitos do atraso e a vulnerabilidade sobre os efeitos da temperatura na mortalidade por doenças cardiovasculares entre 2008 e 2011, para isso se utilizaram da regressão de Poisson, além de *lag* para examinar os efeitos de retardamento perante o frio e o calor. Sobre esse efeito contou-se retardamento de óbitos entre 0 e 3 dias quanto as temperaturas relacionadas ao calor; quanto ao frio essa relação passa ser de 10 a 25 dias, ou seja, os efeitos na mortalidade por temperaturas elevadas é sentido no máximo em 3 dias, enquanto os mesmos efeitos sobre as temperaturas mínimas só passam a ser sentidas entre 10 e 25 dias depois do registro, porém as mortes relacionadas ao frio aumentaram 6,6% nos 30 dias seguintes, enquanto as mortes relacionadas ao calor aumentaram 4,9% nos 3 dias subsequentes. De maneira geral, percebeu-se que o efeito das altas temperaturas possui resposta rápida, enquanto as baixas possuem um efeito mais lento. Observou-se também que baixas temperaturas por 2 dias seguidos aumentam as mortes na população com mais de 65 anos.

Em outro estudo desenvolvido na China, na cidade de Pequim, XU et al. (2012) buscou entender as relações entre o frio e risco de morte por doenças cardiovasculares.

Esse trabalho merece o destaque, pois trabalhou com recorte populacional de mais de 500 mil pessoas hospitalizadas em 32 hospitais diferentes entre os anos de 2006 e 2010. Nesse trabalho os pesquisadores utilizaram como medida de associação a regressão logística. Como principais resultados observou-se aumento de morte entre 30% e 50% nos idosos nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro, em relação aos internados no mês de maio, associando assim maior repiso de morte no inverno do que em outras estações.

Em outro trabalho, também desenvolvido em Pequim, LIU et al. (2012) buscaram entender a relação entre internações por doenças cardiovasculares e a poluição. Para isso coletaram dados entre março de 2004 e dezembro de 2006, aplicando abordagem de análise por séries temporais a partir da regressão logística. Para essa análise foi feita a defasagem de 2 e 11 dias entre as internações e os dados de poluição, buscando o efeito imediato e o efeito retardado respectivamente. Do efeito imediato houve aumento de 2,4% nas internações e de 7,2% no efeito retardado, ou seja, de maneira geral, quando ocorreu o aumento da internação houve aumento também no material particulado em suspensão.

Ainda sobre estudos produzidos na China, CHEN et al. (2017) analisaram o risco de PM10 na mortalidade diária de Chengdu, entre 2010 e 2014, usando uma medida associação um modelo não linear de distribuição, com o intuito de se estimar o risco relativo. Os resultados desse trabalho indicaram associação de 61% entre óbitos por doenças cardiovasculares e a poluição, nesse mesmo estudo se indicou o aumento risco de morte de em 21% para o aumento de cada 1 μ g de PM10 em cada metro cúbico. m³ no PM10. Observou-se também o predomínio de óbitos entre homens idosos.

Nesse outro estudo, desenvolvido em de Hong Kong (QIU et al. 2016) se buscou averiguar qual segmento populacional é mais vulnerável as variações climáticas, para isso foram analisadas 197680 mortes entre 2002 e 2011, na qual se observou que em situações de frio extremo, os idosos com mais de 85 anos eram mais vulneráveis e acabam por vir a óbito por doenças cardiovasculares.

Ao estudar o Japão, HORI et al. (2012) buscou avaliar a relação entre a variabilidade dos elementos climáticos e da poluição do ar, na internação por doenças cardiovasculares, entre 2006 e 2010. Para isso se utilizou também da regressão linear de Poisson. Da variação dos elementos, aquele que mais obteve relação foi à variação da temperatura, tendo para cada grau diminuído o aumento nas internações, do mesmo modo que a diminuição da pressão atmosférica causou maiores internações. De maneira geral, o aumento dos AVCs foi registrado no frio, tendo maior resultado do que outras doenças cardiovasculares.

Taipei, Taichung, Tainan e Kaohsiung, em Taiwan, foram às áreas metropolitanas por LIN et al. (2014) para compreender os efeitos das temperaturas sobre os óbitos por doenças cardiovasculares entre os anos de 1994 e 2007, juntas essas áreas correspondem a 67% da população de Taiwan. Para esse trabalho, os autores aplicaram modelos não lineares de defasagem para encontrar os riscos relativos cumulativos (RRs). Foram utilizados defasagem de 0 a 20 dias, buscando o intervalo de confiança para relacionar a temperatura diária e também outros elementos como PM10. Não se observou relação com o material particulado, porém se constatou aumento das mortes em dia de calor extremo (temperatura acima de 31°C) e aumento da morte a partir de 3 dias com temperatura acima de 27°. Os efeitos no frio também foram sentidos, mas somente após dias com temperatura abaixo de 15°C

Outro estudo desenvolvido em Taiwan, na cidade de Taipei, buscou-se relacionar os níveis de poluição, a temperatura do ar e mortalidade durante os anos de 2006 e 2008. CHENG et al. (2016) com o uso de caso–estratificação (regressão de Poisson), observavam que para as doenças circulatórias o material particulado só possuía relação com maior aumento de óbitos quando óxido de enxofre e ozônio também eram elevados, independentemente da temperatura, nesse caso demonstrando que a poluição é o elemento mais importante do que a temperatura do ar em si.

KHAN et al. (2014) estudou os efeitos da variação sazonal da temperatura e a morbidade de doenças cardiovasculares em um hospital de Bangladesh entre maio de 2010 e abril de 2012. Durante esses dois anos os dados de morbidade e também de mortalidade foram registrados dia a dia, a partir disso os dados foram acumulados por meses e por estação. Nesse período foram registrados 8.371, sendo a maioria homens. Quando se fez divisão por estações do ano o maior registro foi no inverno com 33,9%, sendo os menores registros no verão, com 19,7%, que segundo os autores, demonstrou relação com a variação das temperaturas.

No Vietnã, PHUNG et al (2016), com dados de 13 províncias, da região do Delta de Menkog, entre 2002 e 2014, utilizando-se da meta-regressão, cruzaram as variáveis socioeconômicas e as internações por doenças cardiovasculares e temperatura do ar, na qual constatou-se que quanto menor a renda, maior foram as internações por temperatura, inversamente ao que ocorre com a população de maior renda. Porém não se constatou com eficiência o aumento da temperatura com aumento na internação por doenças cardiovasculares.

Já nesse estudo desenvolvido nas Filipinas (SEPOSO et al. 2016) se buscou, entre os anos de 2006 e 2010, identificar as temperaturas extremas ($>31^{\circ}\text{C}$) e sua relação com a mortalidade, a partir de subgrupos específicos, nas quais se observou que as temperaturas altas tendem aumentar a morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares, especialmente em mulheres e idosos, evidenciando além da idade, o gênero nas relações de clima e saúde.

Em Sydney, buscou se relacionar as temperaturas excepcionais tanto na morbidade (1997 – 2010) quanto na mortalidade (1997 – 2007). De maneira geral, a mortalidade por doenças do sistema cardiovascular foram associadas ao grande extremo térmico diário e pela temperatura máxima extrema por três dias consecutivos. Pode-se traçar, de maneira clara, a relação entre aumento de internações e consequente aumento de óbitos, da mesma forma que não se viu influência entre os poluentes e a internação. Nesse trabalho se utilizou a regressão logística condicional, adaptando a sazonalidade de tempo, ou seja, se baseando nas temperaturas esperadas para cada época do ano

De forma parecida ao que aconteceu com GRJIBOVSK et al. (2012), que ao estudar a capital do Cazaquistão, Astana, não encontraram relação entre a mortalidade (2000 – 2010) por doenças cardiovasculares e as baixas temperaturas, a partir do uso da regressão de Poisson. Segundo os pesquisadores esse resultado pode ser explicado pela adaptabilidade da população perante as baixas temperaturas.

Já no estudo desenvolvido na República Tcheca, URBAN et al. (2014) relacionaram os efeitos do frio e do calor para as internações e mortes na população da área urbana da capital, Praga e a e da população de uma área rural no sul do Boêmia entre os anos de 1994 e 2009. Essa divisão se deu para verificar se havia diferenciações entre nos padrões dessas áreas, no qual, o comparativo se deu pelo excesso de mortes e internações daquilo que se esperava normal, valores atualizados por anos, estações e em situações adversas, como epidemias de gripe. O trabalho evidenciou maior mortalidade por doenças cardiovasculares em dias quentes nas duas áreas estudadas, enquanto não se encontrou aumento na morbidade, tanto em dias quentes, como em dias frios.

Já o estudo desenvolvido por GAPARRINI et al. (2012) analisaram 10 regiões da Inglaterra e do País de Gales, relacionando as altas temperaturas com mortalidade de diversas enfermidades entre os anos de 1993 e 2006. Contatou-se, com uso da regressão linear, um leve aumento para as doenças cardiovasculares (1,8%) em dias em que as temperaturas superaram a máxima normal, especialmente no verão.

No trabalho desenvolvido em Chipre buscou-se relacionar o risco de mortalidade com doenças cardiovasculares a partir das temperaturas médias, máximas e mínimas do ar diárias entre 2004 e 2010. Para isso se utilizaram de um delineamento caso-cruzado combinado com um modelo não-linear de desfasamento distribuído (regressão de Poisson), observou-se que, os maiores casos ocorreram em dias de temperatura mais alta e nos dias subsequentes.

LUBCZYASKA et al. (2015), observaram que com a temperatura média do ar elevada por dias seguidos foi a que mais se relacionou com a mortalidade por doenças cardiovasculares, ou seja, mais do que a temperatura do ar elevada em um dia, a sua permanência por dias seguidos tende agravar mais a situação do que um pico de temperatura em um dia somente.

GRONLUND et al. (2014) desenvolveram o trabalho nos Estados Unidos, analisado os anos de 1996 até 2006, a relação entre as ondas de calor, além do calor moderado e extremo, com as internações de idosos, para isso relacionou temperatura, umidade e o ozônio com a internação da população maior de 65 anos em 114 cidades. Dos resultados obtidos, não se constatou aumento nas internações por doenças cardiovasculares com a temperatura mais elevada, diferentemente de outras enfermidades, como as doenças respiratórias.

Já o estudo desenvolvido em Portugal, VASCONCELOS et al. (2013) buscaram relacionar o excesso de morbidade por infartos do miocárdio com as ondas de frio entre os anos de 2003 e 2007. Para essa análise se utilizou de regressão de Poisson baseada em modelos aditivos generalizados foi aplicada para estimar a influência de um índice biometeorológico humano (PET). Como considerações observou-se que para cada queda de grau no PET, durante o período de inverno, houve aumento de 2,2% nas internações.

DE'DONATO et al. (2013) relacionaram a intensa onda de frio que ocorreu na Itália em 2012 e o impacto na mortalidade. Para isso se calculou a diferença do que era normal para época e os que de fato ocorreram. De maneira geral, percebeu-se aumento de 20% nas mortalidades por doenças cardiovasculares, especial na população com mais de 75 anos de idade. A morbidade seguiu padrão muito similar a esse.

CARMONA et al. (2016) estudaram na Espanha, a relação entre as ondas de frio e o risco de mortalidade entre 2000 e 2009, buscando assim traçar plano de prevenção. Nesse estudo se debruçou sobre as 52 capitais de província na Espanha. A partir de modelos lineares e com a regressão Poisson obteve-se alguns resultados, entre eles, menor

oscilação de temperatura nas zonas costeiras e também maior tolerância as temperaturas extremas para o frio, ligeiramente superiores aquelas de temperaturas mais quentes.

Já nesse outro estudo espanhol, LINARES et al. (2016) relacionaram as doenças cardiovasculares com as ondas de frio, analisando a província de Castela- La Mancha durante um período de 34 anos, agrupados da seguinte maneira, 1975-1985, 1986-1996 e 1997-2008. A temperatura de disparo da mortalidade foi estabelecida em uma temperatura mínima diária de -2°C , correspondendo à quarta [por mil] série de temperaturas mínimas para os meses de inverno considerados, qual a partir dessa temperatura, os óbitos aumentavam, todavia nota-se uma diminuição nesses valores, salientando assim adaptabilidade das populações perante essas variações, pois cai de 10,4% na para 1,6%, dessa maneira evidencia também a necessidade de se atualizar índices de limites de tolerância aos eventos climáticos, a partir da adaptabilidade das pessoas.

Conforme o declínio das temperaturas há um aumento na mortalidade na proporção de 1 para 0,5 respectivamente. Esse foi o resultado encontrado por SCHWARTZ et al. (2015) ao estudar sete localidades nos Estados Unidos, resultando em uma população de mais de 71 milhões e mais de 830 mil mortes por doenças cardiovasculares, entre 2004 e 2009. Nesse trabalho se utilizaram temporais e modelagem de regressão multivariada para explorar a associação entre taxas de mortalidade e fatores climáticos (temperatura, ponto de orvalho, precipitação, pressão barométrica), níveis de influenza, níveis de poluição do ar, horas de luz diurna e dia da semana.

Na Helsinque, na Finlândia, KOLLANUS et al. (2016) estudaram o efeito da poluição causada pelos incêndios florestais e mortalidade e morbidade. Para isso foram selecionados dias em que área foi significativamente afetada pela fumaça de incêndios de vegetação entre 2001 e 2010. Esses dias foram identificados usando medições de qualidade do ar em um contexto urbano e uma estação de monitoramento de fundo regional, e dados modelados sobre as concentrações superficiais de fumaça do fogo da vegetação. Os dias em que não houve registro de fumaça foram analisados pela regressão de Poisson. Todos os modelos estatísticos foram ajustados para temperatura e umidade relativa diárias, influenza, pólen e feriados. Como resultados, obteve-se um aumento na mortalidade por doenças cardiovasculares de 12,4%, sendo os idosos os mais afetados.

A partir da regressão de Poisson e comparando as estimativas de risco de morte relacionando a temperatura, sem e com os dados de mortalidade, esse estudo

desenvolvido por STANIŠIĆ et al. (2016) em Belgrado, na Sérvia, a partir dos dados de 56.920 óbitos por doenças cardiovasculares, entre 2009 e 2014, constatou-se a poluição excessiva juntamente com temperaturas inferiores a -5° e superiores a 21, acabam por aumentar o número de mortes, evidenciando que maior relação estaria na poluição e não nas temperaturas extremas em si.

Outro estudo que relacionou poluição com as mortalidade foi desenvolvido por SAMOLI et al. (2014) em 10 regiões metropolitanas em área mediterrânea, relacionando, a curto prazo, qual influencia entre partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a $2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}), entre $2,5$ e $10 \mu\text{m}$ (PM_{2,5-10}) e a ocorrência de doenças cardiovasculares, durante os anos de 2001 e 2010. Nesse trabalho, primeiro se analisou os dados de cada cidade de maneira individualizada utilizando-se da regressão linear de Poisson, posteriormente os dados de poluição dessas cidades foram combinados para ter assim um panorama geral.

Como conclusões, obteve-se que com a exposição ao PM_{2,5}, na concentração de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por seis dias consecutivos houve aumento de 1,33% nas mortes por doenças cardiovasculares, da mesma forma que as partículas grossas apresentaram relações positivas com o aumento de óbitos por essas doenças, todavia de maneira menos intensa. Em todos os casos, foi no período de verão que houve os maiores registros.

O trabalho desenvolvido na África do Sul teve por intuito avaliar com a poluição atmosférica influencia na mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias na cidade do Cabo entre 2001 e 2006. Os resultados indicaram, com o uso da regressão logística, aumento de poluentes no período de verão e conseqüentemente aumento na mortalidade, fato não constatado no inverno. Segundo WICHMANN et al. (2012), a situação encontrada na África do Sul é muito pior do que a encontrada nos países desenvolvidos.

De maneira geral, os trabalhos produzidos aqui, em sua maioria relacionam as variações climáticas, sejam para o frio, sejam para o calor, dependendo da característica climática predominante como agravante para os casos de internação e mortes. Outra variável muito utilizada, a poluição, que de maneira geral vem apresentando relação com aumento na morbidade e mortalidade também. Destaca-se também a diversidade de áreas do mundo sendo estudadas, demonstrando assim a preocupação da temática no âmbito da ciência mundial.

Dos trabalhos encontrados no Brasil se observa aumento das internações com a diminuição da temperatura, especialmente a máxima e a média, além de que extremos

térmicos relacionados ao calor se observa também o aumento das internações. Das pesquisas relacionadas a poluição, se constatou que não é o aumento de um elemento (dióxido de carbono ou material particulado) em um dia isolado que se aumenta o risco ou as chances de internações ou mortes, mas sim a partir do efeito de exposição, sendo mais significativo a partir de 4 dias de exposição com valores acima do considerado normal.

No mundo, ao se analisar os trabalhos, os resultados são diversos e dos mais distintos, ora apresentando calor, ora apresentando o frio, ou até mesmo os extremos, sejam eles para o calor sejam eles para frio, como também a poluição como agravantes para a saúde da população. Da mesma forma, há estudos, como o desenvolvido no Estados Unidos, que observaram que essas alterações nada impactam na saúde, seja na morbidade, seja na mortalidade.

No continente europeu, os países ao sul, adaptados a condições climáticas mais quentes, observa-se aumento das internações e óbitos com dias em que as temperaturas eram mais baixas, isso ocorreu tanto em Portugal, como na Espanha, na Itália e em Chipre. Enquanto ao norte e no centro da Europa, como no País de Gales da República Tcheca se observou aumento da mortalidade e da morbidade relacionada ao calor. Já em outros países da Europa se observou que não era necessariamente a variação da temperatura, mas sim o aumento da poluição que acabou aumentando as internações e os óbitos, como na Finlândia e Sérvia, nesse último se observou também que a poluição em conjunto com os extremos térmicos agravam as condições de saúde.

Da mesma forma, se observou na África do Sul, no qual o binômio poluição e temperaturas elevadas aumentam os óbitos, porém não se observou esse aumento quando as temperaturas estavam abaixo dos 15 graus, o que nos leva a pensar que não é um elemento (temperatura ou poluição) que agravam a condição de saúde, mas sim a interconexão entre esses elementos que geram condições prejudiciais para o ser humano.

Dos trabalhos desenvolvidos no continente asiáticos se observa um número considerável dos produzidos na China, no qual também é inegável a gama diversa de resultados encontrados. Nas Filipinas, em Taiwan e no Vietnã, áreas de clima tropical, não é o calor de um dia isolado que ocasionou o aumento das internações e dos óbitos, mas sim o conjunto desses dias, especialmente após as ondas de calor (5 dias com temperaturas acima de 31°C para aquelas localidades). Juntamente a isso se observou em Taiwan o agravante da poluição, já no Vietnã, dos trabalhos encontrados, foi o que deu

destaque a condição social do indivíduo, no qual se observou que os indivíduos mais pobres eram os mais afetados por essas ondas.

Na China, os trabalhos divulgados apresentaram a relação com a poluição como uma causa principal para os óbitos e internações, especialmente após alguns dias de exposição, como encontrado no Brasil. Ainda sobre os trabalhos produzidos na China, o calor tem efeito imediato em relação as mortes e internações, principalmente após um aumento muito rápido da temperatura ou a partir do efeito de exposição de 3 dias com temperaturas mais elevadas, enquanto ao frio, se observou aumento das mortes, porém com um efeito mais retardado, por exemplo, somente a partir de 30 dias de exposição ao frio é que se observou aumento nas internações e mortes.

Ainda em relação aos dias frios, se observou aumento da mortalidade em Bangladesh e no Japão. Mais uma vez cabe destacar a questão da adaptabilidade humana frente a realidade climática do local de moradia, pois no Cazaquistão não se observou aumento da mortalidade e nem a morbidade por doenças cardiovasculares em relação ao frio.

Sobre as técnicas, predomina-se, sem dúvida, o uso da correlação de Poisson como metodologia de análise, seguida pela Regressão Logística. O uso da média e do cálculo de frequência foi a terceira técnica mais utilizada para se relacionar as variáveis climáticas e alteração do padrão de morbidade e mortalidade. O predomínio dessas técnicas nos pode representar duas coisas: efetividade de resultado, por isso o uso intenso do mesmo, mas também a necessidade de se avançar nesses tipos de estudo, aplicando novas metodologias de investigação.

A partir disso, visualizamos que temática está sendo debatida e estudada não somente no Brasil, mas também em todo mundo e como já dito se faz necessário também tanto no avanço e como no refino de técnicas para o estudo da relação entre o ambiente atmosférico e a saúde. Essa revisão também demonstra a necessidade de se produzir estudos que levem em conta a dinâmica climática local e até mesmo regional, pois como sabemos, cada localidade ao se construir (re)cria um clima próprio e com isso suas influencias também o são, dessa maneira não bastando reaplicar técnicas de análise, baseando-se em padrões climáticos pré-estabelecidos. De mesma forma, dependendo da escala utilizada, os resultados obtidos podem ser distintos, pois o nível de aprofundamento, grosso modo, está relacionado com o recorte espacial.

A questão escalar também merece destaque, pois como visto, a compreensão da relação entre variáveis atmosféricas e a saúde humana perpassa o limite do urbano,

evidenciando a necessidade da compreensão total dos elementos, sejam eles naturais ou humanos e sua articulação e impacto na sociedade humana.

6 RESULTADOS

Nessa parte se discutirá primeiramente os dados referentes a população e às enfermidades, ou seja, o perfil dos atingidos, quais são as doenças e sua dinâmica temporal. Depois dessa análise, cada variável climática será entendida individualmente, considerando seu comportamento anual e sazonal.

Os índices pensados e apresentados na metodologia (tipos e de tempo e faixas de conforto) são apresentados também nessa parte do trabalho. O comportamento desses índices no tempo e uma primeira aproximação com os dias doentes, ou seja, dias com excesso de morte são expostas.

Por fim, com o uso da regressão logística, se criam e discute os modelos para se pensar de maneira mais contundente, a relação entre os elementos atmosféricos e os dias doentes.

6.1 Perfil populacional e das doenças cardiovasculares em Sorocaba.

O processo de transição demográfica em Sorocaba vem ocorrendo em consonância ao vivenciado no Brasil. Conforme indica a figura 9 a população idosa em Sorocaba apresenta, em números absolutos o menor contingente populacional, porém quando se analisa a taxa de crescimento anual da população idosa, população com 60 anos ou mais, (figura 10), observa-se crescimento maior quando comparada ao restante da população.

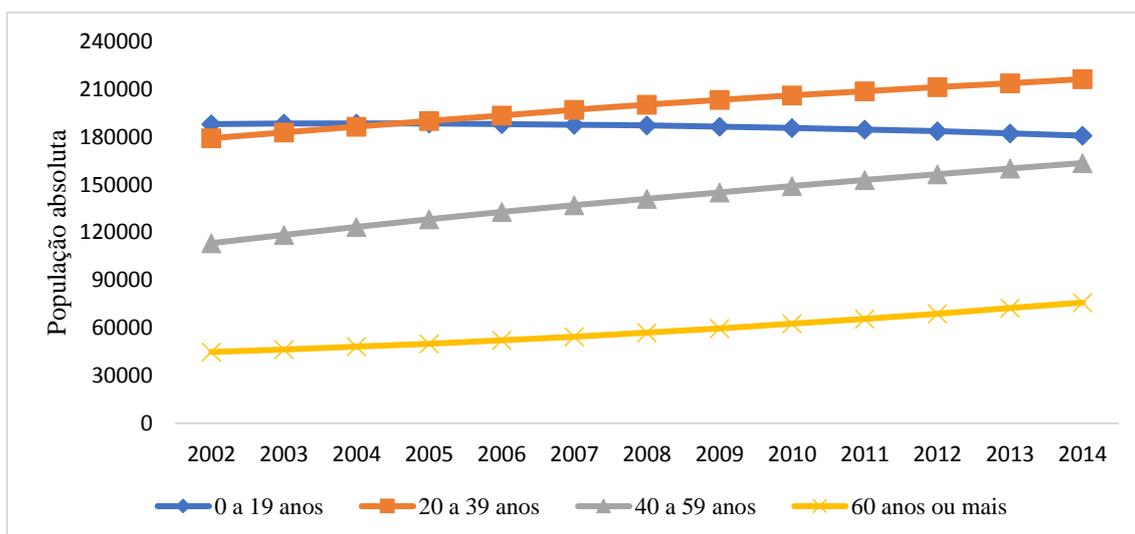


Figura 9: Crescimento da população por faixa etária, em valores absolutos em Sorocaba - SP (2002 - 2014)

Fonte: Fundação SEADE, 2018

A população com mais de 60 anos apresenta taxa de crescimento entorno de 4% ao ano, enquanto a taxa de crescimento do restante da população é inferior a 2%. Desde 2011 a taxa de crescimento da população idosa é 3 vezes maior do que o crescimento da população em geral.

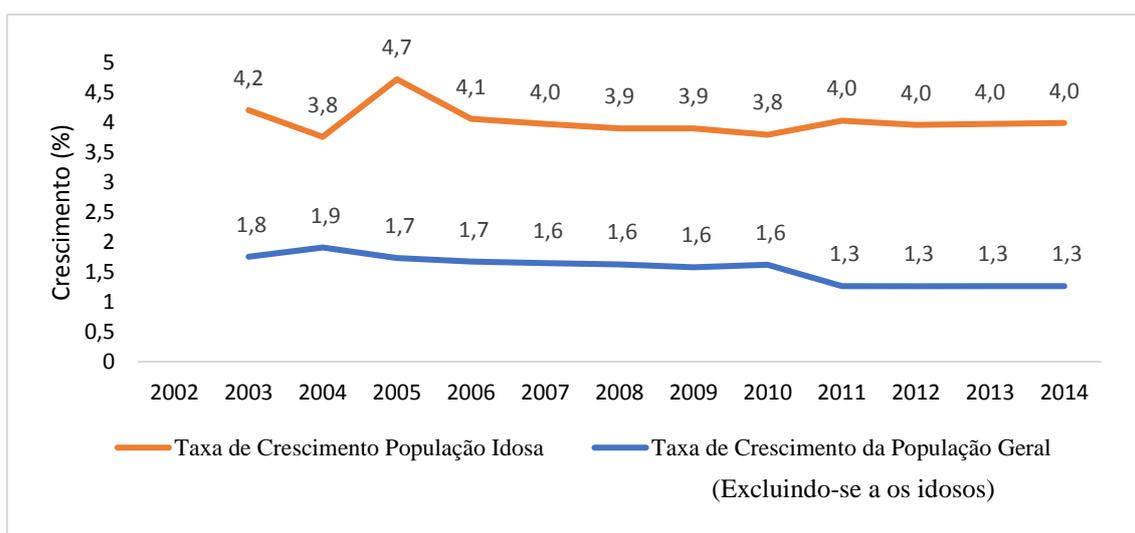


Figura 10: Taxa de Crescimento da População Idosa e Total (%) em Sorocaba - SP (2002 - 2014)

Fonte: Fundação SEADE, 2018

Quando se compara a taxa de mortalidade da população idosa com os números absolutos de óbitos por doenças do sistema cardiovascular, percebe-se que, em números absolutos as doenças cardiovasculares têm aumentado de 2002 para 2014 enquanto a taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares vem sofrendo queda. Em números absolutos há um aumento de 22% nas mortes, porém ao se analisar as taxas de mortalidade do período, há uma redução de 24% da mortalidade do período, pois como visualizado, a taxa de crescimento da população idosa é elevada e a taxa de mortalidade vem apresentando queda.

A queda na taxa de mortalidade vem ocorrendo em Sorocaba de maneira análoga ao que vem ocorrendo em toda a sociedade brasileira, dado a melhorias no sistema de saúde, especialmente no atendimento de prevenção, mas também nos níveis mais complexos de internação, segundo LUIZ et al (2015), diminuíram as mortes e aumentaram a sobrevida. A redução do tabagismo e o álcool e da promoção de atividades físicas são algumas das medidas de cunho individual que diminuíram as mortes por doenças cardiovasculares (LUIZ et al, 2015).

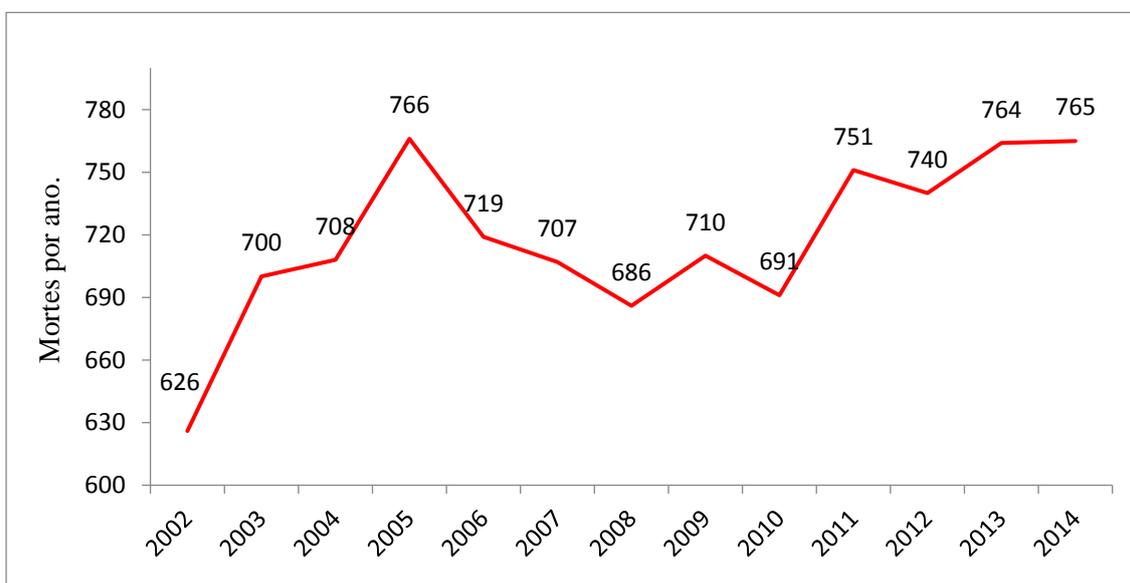


Figura 11: Mortes por doenças do aparelho circulatório, no período de 2002 a 2014, na população idosa em Sorocaba – SP.

Fonte: DATASUS, 2018.

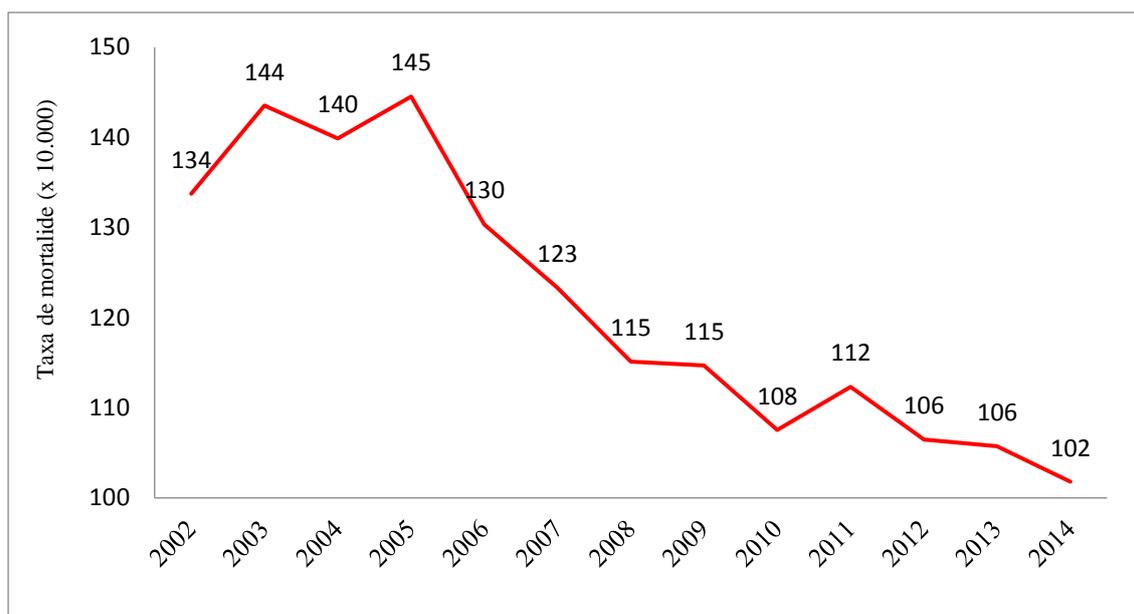


Figura 12: Taxa de Mortalidade por doenças do aparelho circulatório (x 10.000), no período de 2002 a 2014, na população idosa em Sorocaba – SP.

Fonte: DATASUS e Fundação SEADE, 2018.

Dessa forma, através do que foi exposto visualiza-se o aumento da população idosa juntamente com o aumento de mortes por doenças cardiovasculares, porém mesmo com o aumento desses óbitos, a taxa de mortalidade vem apresentando considerável queda, resultado, de como já dito, da combinação de atitudes de cunho individual como também de políticas públicas voltadas a prevenção e ao atendimento. Dessa maneira, esses dados corroboram para compreender a relação entre as variáveis climáticas e a mortalidade por doenças do sistema cardiovascular em idosos.

Pelo já exposto no trabalho, é sabido que as doenças relacionadas ao modo de vida, como as doenças do sistema cardiovascular, não possuem sazonalidade tão explícita como outras doenças, porém observamos que os maiores valores, aqueles em que as mortes foram iguais ou superiores a três dias, ocorrem com maior frequência nos meses de junho e julho, enquanto os menores valores estão em janeiro, fevereiro, abril e dezembro. Na figura 13 optou-se por deixar somente os dias em que ocorreram mortes retirando assim os dias em que não houve registros de óbitos.

Já figura 14 demonstra a quantidade de dias em que os óbitos foram superiores à média, ou seja, os dias doentes. Em termos absolutos são inferiores aos dias não doentes, porém nada desprezíveis. Na maioria dos dias doentes foram registrados 3 ou 4 mortes, porém há dias em que o número de óbitos foi superior 6 mortes. Os maiores casos

registrados ocorreram no dia 11 de março de 2013, tendo registrados 9 óbitos, seguidos pelos dias 23 de julho de 2003, 08 de agosto de 2004, 02 de agosto de 2005 e 05 de julho de 2010 com 8 óbitos registrados.

De maneira geral os dias doentes ocorreram com menor frequência em fevereiro, no qual de 2002 até 2014, foram registrados 94, enquanto no mês de junho 153 dias foram denominados enquanto doentes. Dessa forma, os dias doentes tendem a ocorrer com menor frequência nos primeiros meses do ano, passando a serem mais comuns nos meses do meio do ano, chegando o ápice em junho, quando passa novamente a decrescer. Em termos proporcionais, a figura 15, demonstra que essa tendência, enquanto no mês de fevereiro, os dias doentes correspondem a 25%, enquanto no mês de junho esse percentual chega a 39%

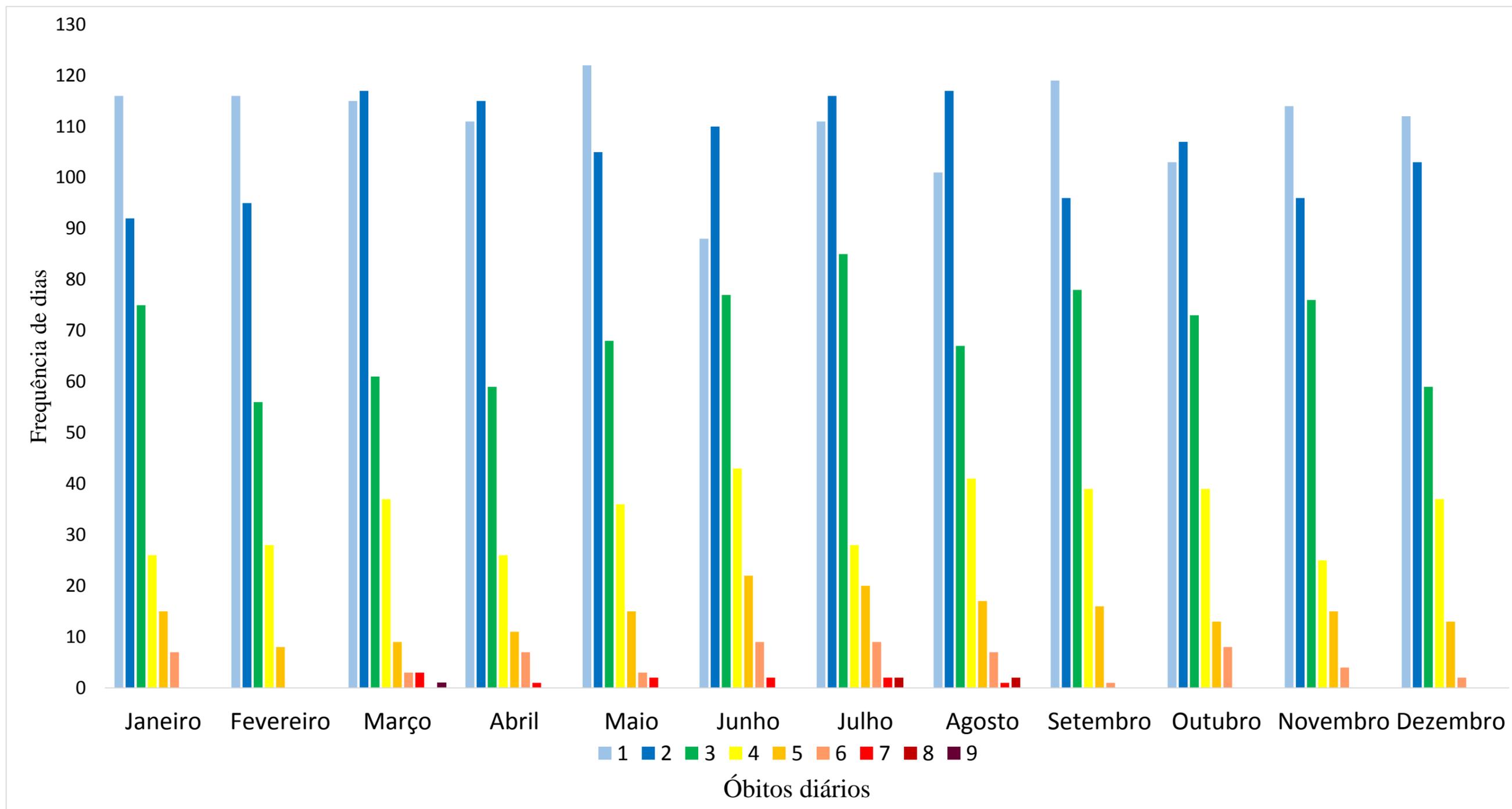


Figura 13: Frequência de mortes diárias por doenças do sistema cardiovascular em Sorocaba – SP (2002 – 2014)
 Fonte: DATASUS, 2018.

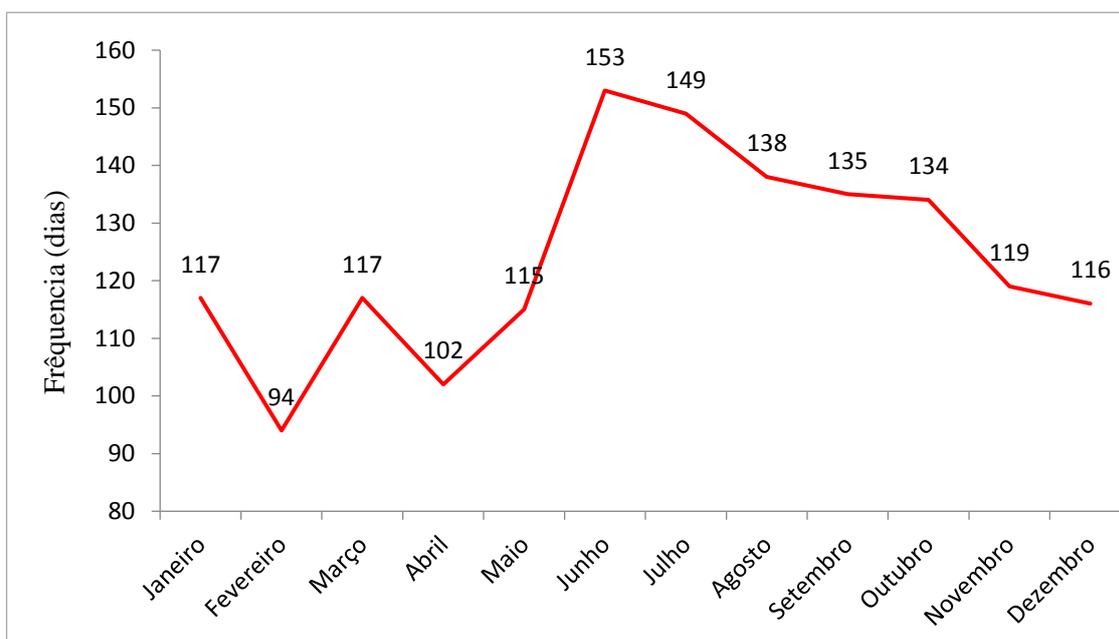


Figura 14: Quantidade de dias em que os óbitos foram superiores à média (+3 mortes diárias) - Sorocaba - SP - 2002 até 2014.

Fonte: DATASUS, 2018

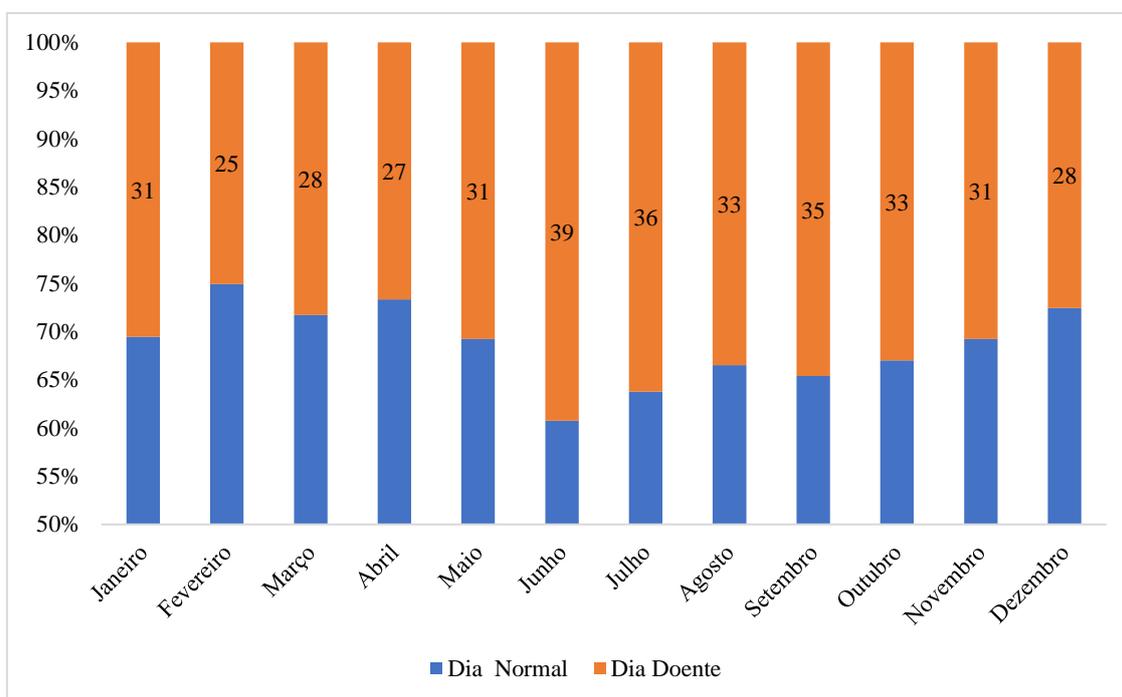


Figura 15: Frequência relativa de dias doentes e não doentes por meses do ano de 2002 até 2014 em Sorocaba - SP.

Fonte: DATASUS, 2018

Como já descrito, nesse trabalho, utilizou-se para selecionar o número de óbitos a causa base, ou seja, aquela enfermidade cujo médico elencou como motivo principal do óbito, na qual essa causa esteja vinculada ao sistema cardiovascular.

Ao todo foram registradas 151 causas bases de óbitos por doenças do sistema cardiovascular das 451 possíveis, todavia boa parte dessas doenças tiveram somente 1 caso registrado. De todas as causas mortes as maiores foram Infarto do Miocárdio, Acidente Vascular Cerebral (AVC) e Insuficiência Cardíaca representam mais de 30% dos óbitos, representando respectivamente 18%, 13% e 6%, juntamente com as outras 10 doenças, representam 76% de todos os óbitos, doenças essas como hipertensão, com 5% dos óbitos; Sequelas de AVC com 5% e entre outras, as quais são demonstradas pela figura 16.

Essas doenças possuem forte relação com o modo de vida dos indivíduos, todavia, também é sabido que as condições ambientais podem atenuar ou acentuar o agravamento de determinados tipos de doenças, nesse caso, aquelas ligadas ao sistema cardiovascular.

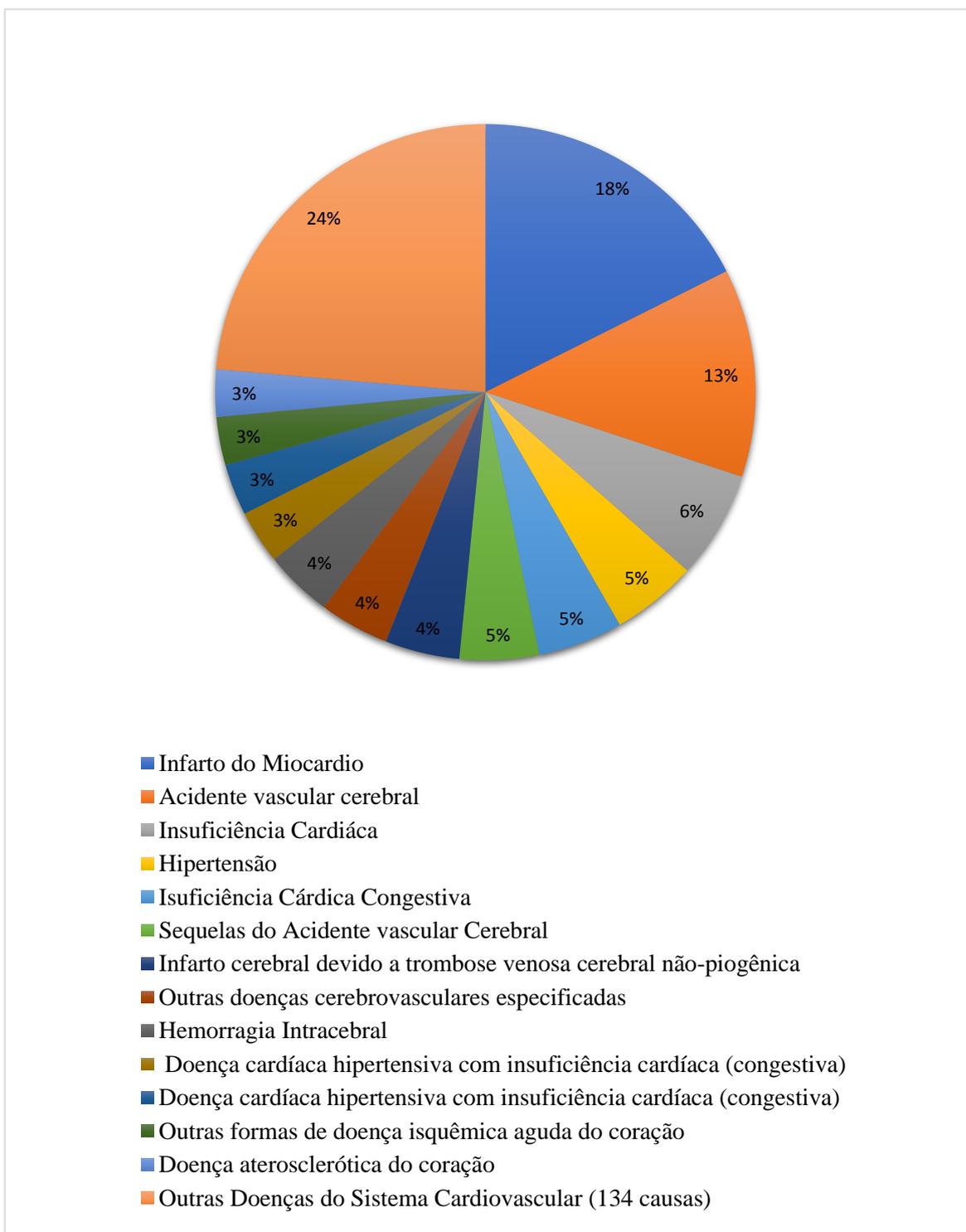


Figura 16: Causas bases dos óbitos por doenças do sistema cardiovascular em Sorocaba - SP (2002 - 2014).

Fonte: DATASUS, 2018.

6.2 Variáveis atmosféricas

Nessa parte do trabalho se analisará individualmente cada variável climática antes de se fazer a classificação diária para buscar um padrão (ou não) na morte por doenças cardiovasculares. Essa análise pormenorizada se fez necessária para a elaboração dos índices – tipos de tempo e índice de conforto PET – pois se visualizou o comportamento dessas variáveis, ou seja, se compreendeu o que é habitual e o que é extremo e episódico nas variáveis atmosféricas, assim, com essa análise conseguiu-se pensar nos índices que relacionassem os ritmos climáticos e a dinâmica atmosférica.

6.2.1 Temperatura do ar

A temperatura do ar pode ser definida em termos como o movimento de moléculas, de modo que quanto maior for esse deslocamento, maior será a temperatura do ar (AYOADE, 2007, pág. 50). Dessa forma a temperatura do ar mínima diária ocorre quando há o menor deslocamento das moléculas no meio atmosférico, enquanto a temperatura do ar máxima ocorre no momento em que há maior agitação dessas moléculas. Assim, pelo presente exposto se analisará primeiro o comportamento da temperatura mínima do ar e depois a temperatura máxima do ar, buscando facilitar a leitura do trabalho.

Ao analisar a figura 17 nota-se com clara sazonalidade da temperatura mínima, oscilando de valores mais baixos no período de inverno e indo para valores mais elevados no período de verão. Com o uso da estatística descritiva analisou-se o conjunto de dados nos 13 anos proposto calculando-se a média, moda e mediana, dessa maneira vemos que a temperatura média das mínimas é 16,6°; mediana (valor central) é 17°C e a moda (valor com maior frequência) é de 20,3°. Também se calculou o desvio padrão, que tem por resultado o valor de 3,5°, ou seja, temperaturas entre 20,1°C e 13,1° seriam consideradas como normais, do ponto de vista estatístico, para a escala anual para os 13 anos

No que tange aos valores extremos, dos inferiores à média e ao desvio padrão, o que resulta em uma temperatura do ar mínima inferior a 13,1°C, observa-se predominância nos meses de junho, julho e agosto, acontecendo em menor escala nos meses de abril, maio e setembro. O menor valor da série ocorreu em 26 de junho de 2011, no qual a temperatura marcou 3,2°C. Dos valores superiores à média, destaca-se aqueles superiores ao desvio padrão, que ocorre em temperaturas superiores a 20,1°C, sendo

predominantes nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, sendo que no dia 05 de fevereiro de 2014, ocorreu maior valor da série, 25,1°C. Ocasionalmente as temperaturas mínimas do ar também passaram da normalidade nos meses de setembro, outubro, novembro, como também nos meses de março e abril.

Porém, quando se analisa um volume de dados considerável, como está sendo feito nesse trabalho, optou-se por fazer também uma análise sazonal, ou seja, observar como é comportamento de cada variável por trimestre, ou como descrito na metodologia, por estações do ano. Dessa forma, calculou-se os valores centrais para essas estações, dessa maneira a temperatura mínima do ar no verão, entendido aqui como os meses de janeiro, fevereiro e março, observamos que a temperatura média é superior à média anual, de 19,8°, a mediana 19,9°C e a moda 20,3°C. O desvio padrão na estação de verão é de 1,7°C, dessa maneira as temperaturas entre 18,1° e 21,5° estão na normalidade, mais uma vez, do ponto de vista estatístico. O menor valor registrado de temperatura mínima foi a de 13,2°C registrado em 23 de março de 2004, enquanto a maior temperatura mínima registrada no verão foi de 25,1° ocorrido em 05 de fevereiro de 2014.

No outono (abril, maio e junho), a média é inferior a anual, com valor de 15°C; com a mediana e a moda com valores de 15,2°C. O desvio padrão das temperaturas de outono é de 3,1°, ou seja, valores entre 11,9°C e 18,1°C estão na normalidade no outono. A menor temperatura registrada no outono foi de 3,2°C ocorrida em 28 de junho de 2011, menor temperatura de todas as mínimas, já a maior temperatura mínima ocorreu em 04 de abril de 2014, quando se registrou 22,4°C.

No período de inverno (julho, agosto e setembro), a média da temperatura é de 13,6°C. O valor central das temperaturas – a mediana – é de 13,8°, enquanto a moda é de 14,2°C. As temperaturas entre 10,9° e 16,3° estão enquadradas como normais, pois o desvio padrão no inverno é de 2,7°C. Quanto aos valores absolutos, o menor valor foi de 4,2°C, ocorrido em 04 de agosto de 2011, já a maior temperatura mínima registrada no inverno foi em 21 de setembro de 2009, com a temperatura de 21,4°C.

Já na primavera, o trimestre de outubro, novembro e dezembro, a média das temperaturas mínimas é de 18,2°C, a mediana de 18,4°C e a moda de 18,3°C. Com o desvio padrão de 2,4°C, as temperaturas que oscilem entre 15,8° e 20,6°C são consideradas como normais para a primavera. Em 07 de outubro de 2011 foi registrado a menor temperatura mínima na primavera, sendo 9,2°C, já a maior foi registrada em 30 de outubro de 2014, que marcou 24,4°C.

Na figura 17 foi aplicada uma linha de tendência, linha essa que apresenta a tendência de crescimento da temperatura mínima do ar. As figuras 18, 19, 20 e 21 demonstram as temperaturas mínimas no verão, no outono, no inverno e na primavera, respectivamente. Com isso vemos que as temperaturas mínimas do ar apresentaram tendência de crescimento em todas as estações, com exceção do outono.

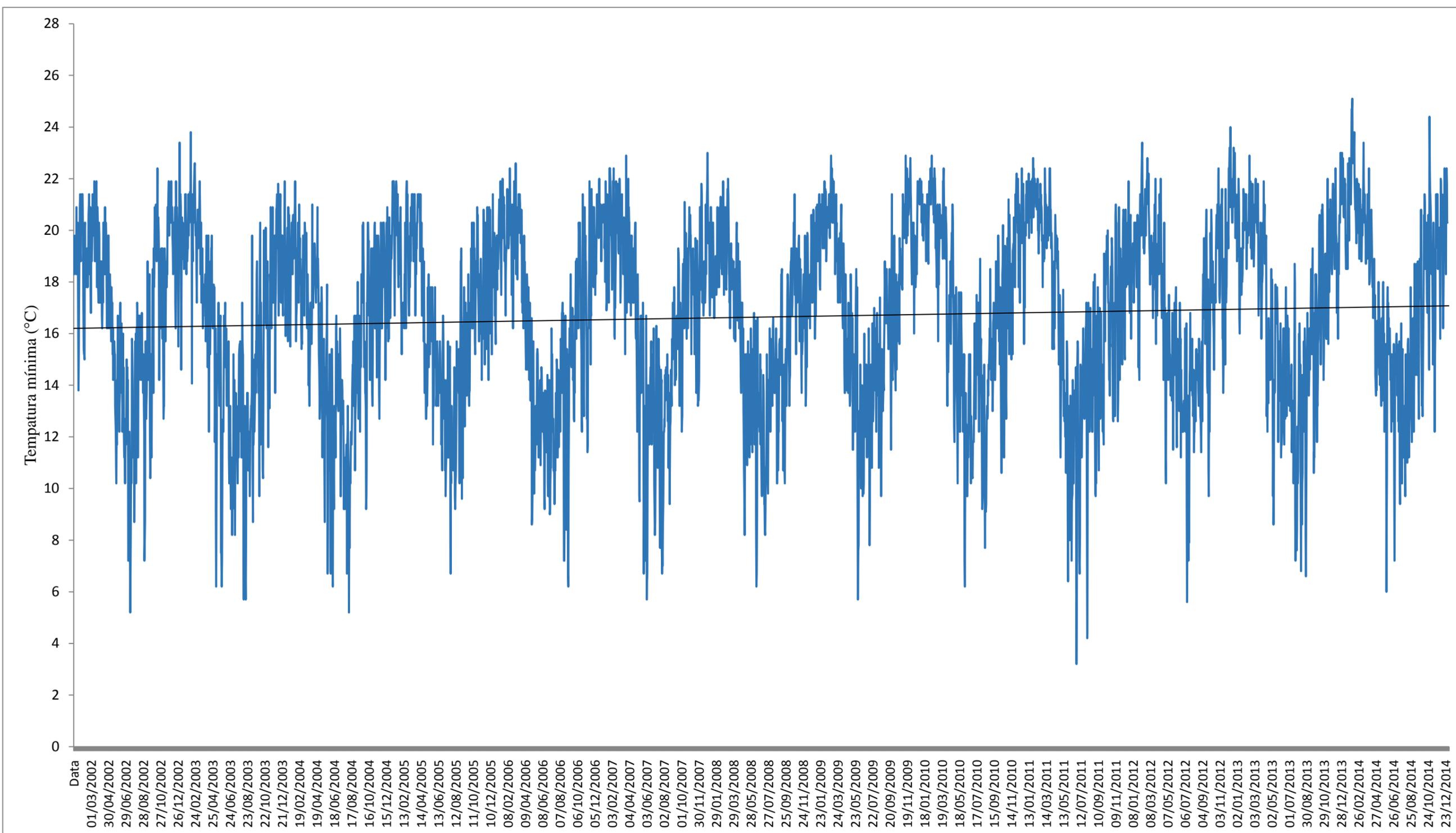


Figura 17: Temperaturas Mínimas do ar em Sorocaba – SP (2002 – 2014).

Fonte: INMET, 2018

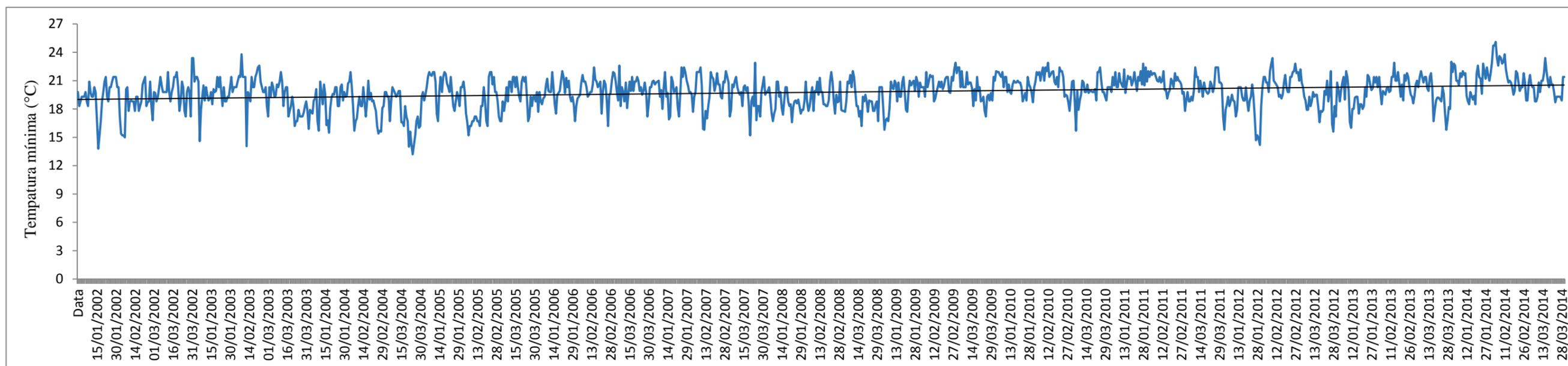


Figura 18: Variação da temperatura mínima do ar no verão em Sorocaba, 2002 – 2014.

Fonte: INMET, 2018.

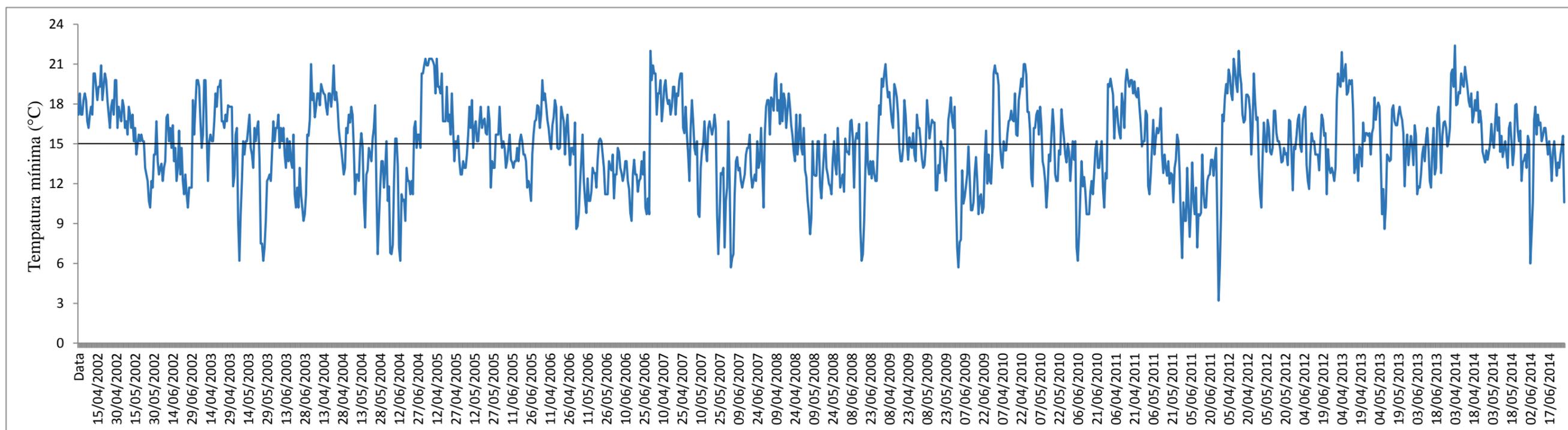


Figura 19: Variação da temperatura mínima do ar no outono em Sorocaba, 2002 – 2014.

Fonte: INMET, 2018.

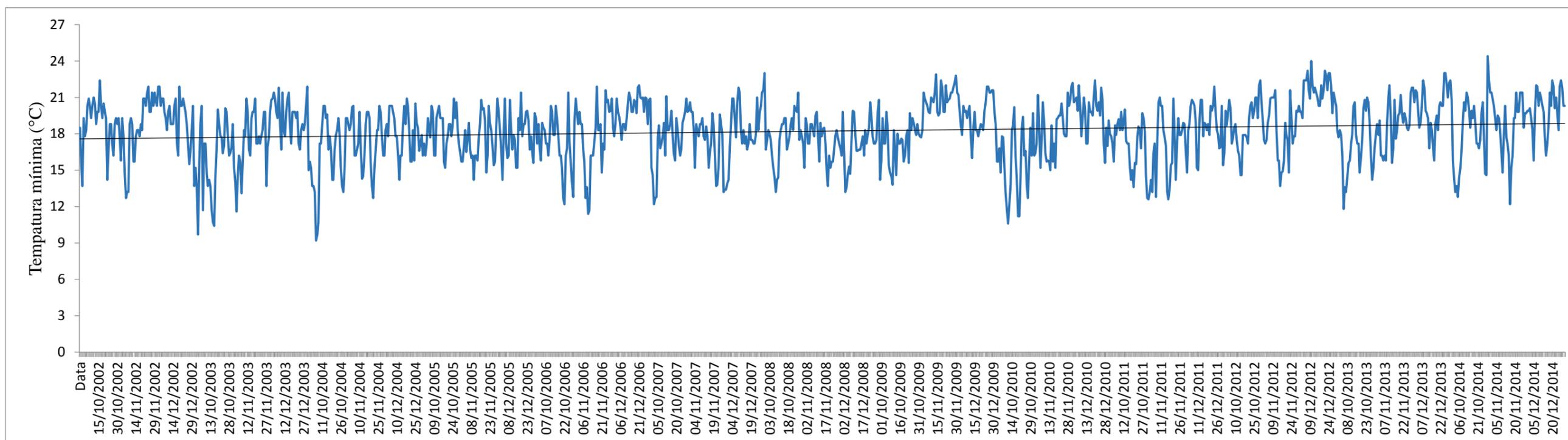


Figura 20: Variação da temperatura mínima do ar no inverno em Sorocaba, 2002 – 2014.

Fonte: INMET, 2018.

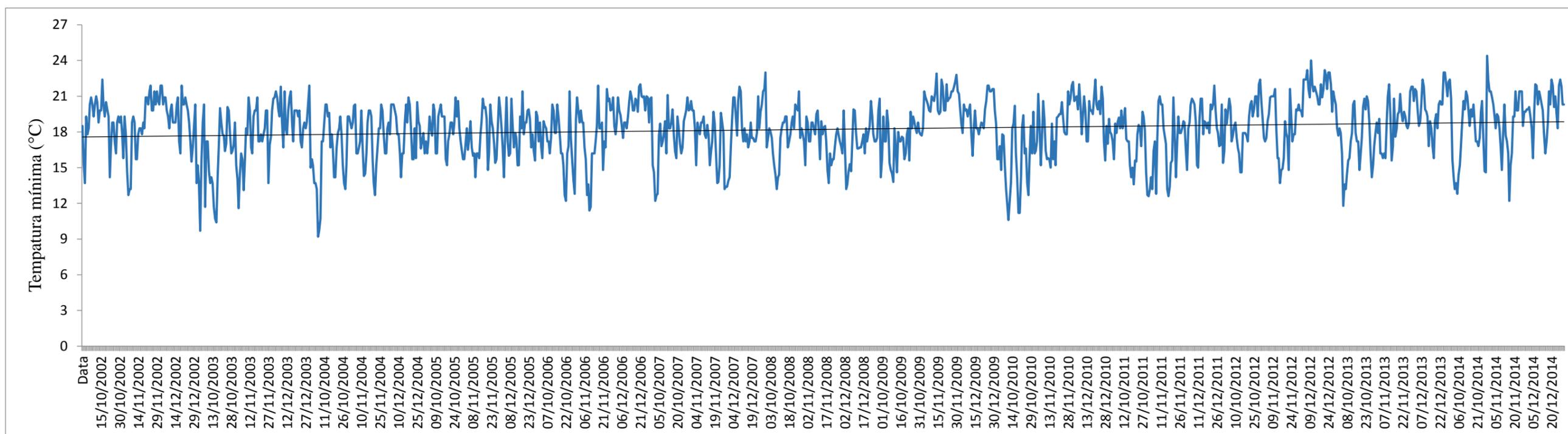


Figura 21: Variação da temperatura mínima do ar na primavera em Sorocaba, 2002 – 2014.

Fonte: INMET, 2018.

Já as temperaturas máximas do ar de 2002 até 2014 nota-se que o comportamento tende a ser similar aos das temperaturas mínimas do ar, demonstrando sazonalidade em relação às estações do ano, nas quais há um predomínio de temperaturas máximas do ar mais elevadas no verão em relação às temperaturas máximas do ar no inverno. A média das temperaturas máximas é de 27,7°C, inferior também ao termo central que é 28,1°C e ao de maior repetição, a moda, que é de 28,6°C.

No que tange os valores absolutos as temperaturas mínimas das máximas tendem a ter uma correspondência com as temperaturas mínimas das mínimas, sendo mais frequentes dos meses de maio, junho, julho e agosto, podendo ocorrer mais esporadicamente no mês de setembro. A menor temperatura máxima do ar marcada foi a de 10,7°C, no dia 24 de julho de 2013, já a maior foi de 37,8°C, registrada em 17 de outubro de 2014.

De maneira análoga ao que foi feito com as temperaturas mínimas, também se analisou sazonalmente a temperatura máxima. No verão (janeiro, fevereiro e março), observa-se que a temperatura média é superior à média anual, marcando 29,8°C, a mediana 30,2°C e a moda 32°C. O desvio padrão na estação de verão é de 3°C, dessa maneira as temperaturas entre 26,8° e 32,8° estão na normalidade, do ponto de vista estatístico. O menor valor registrado de temperatura máxima do ar foi a de 26,7°C registrado em 30 de janeiro de 2010, enquanto a maior temperatura máxima do ar registrada no verão foi de 37,4° ocorrido em 01 de fevereiro de 2014.

No outono (abril, maio e junho), a média é inferior a anual, com valor de 25,9°C; com a mediana em 26,5° e a moda em 26,8°C. O desvio padrão das temperaturas de outono é de 3,4°, ou seja, valores entre 22,3°C e 29,3°C estão na normalidade no outono. A menor temperatura máxima registrada no outono de foi de 14°C, ocorrida em 09 de junho de 2011, já a maior temperatura máxima do ar ocorreu em 08 de abril de 2005, quando se registrou 33,4°C.

No período de inverno (julho, agosto e setembro), a média da temperatura máxima do ar é de 26,2°C, valor superior a do outono. O valor central das temperaturas – a mediana – é de 26,7°, enquanto a moda é de 28,2°C. As temperaturas entre 21,9° e 30,5° estão enquadradas como normais, pois o desvio padrão no inverno é de 4,3°C. Quanto aos valores absolutos, 10,7°C, no dia 24 de julho de 2013, a menor temperatura máxima do ar da série, como já demonstrado. A maior temperatura mínima registrada no inverno foi em 28 de setembro de 2004, com a temperatura de 36,3°C.

Já na primavera, o trimestre de outubro, novembro e dezembro, a média das temperaturas mínimas é de 29,2°C, a mediana de 29,6°C e a moda de 28,6°C. Com o desvio padrão de 3,6°C, as temperaturas que oscilem entre 25,6° e 32,9°C são consideradas como normais para a primavera. Em 24 de outubro de 2007 foi registrada a menor temperatura máxima na primavera, sendo 18,7°C, já a maior foi registrada em 17 de outubro de 2014, que marcou 37,8°C – o maior valor da série.

De maneira geral, as temperaturas máximas do ar apresentaram oscilação maior do que a temperatura mínima, fato visto pelos maiores valores nos desvios padrões, além de valores absolutos muito distintos dentro de uma mesma estação. Porém, ao se aplicar as linhas de tendência nas estações, não se observa alteração no padrão das temperaturas máximas na primavera e no inverno, no verão há tendência de crescimento positiva, enquanto no período de outono, na qual se observa uma diminuição da mesma.

As temperaturas máximas da máxima possuem diferenças entre as máximas das mínimas, diferença essa que se dá pela ocorrência de temperaturas maiores nos meses fevereiro, outubro e novembro, esse fato, pode estar relacionado ao período de chuvas que são mais intensas entre dezembro, janeiro e fevereiro nessa localidade. Ao ter mais chuvas, se tem mais nuvens no céu e com isso maior bloqueio da radiação solar e com isso menor valor de das temperaturas máximas do ar.

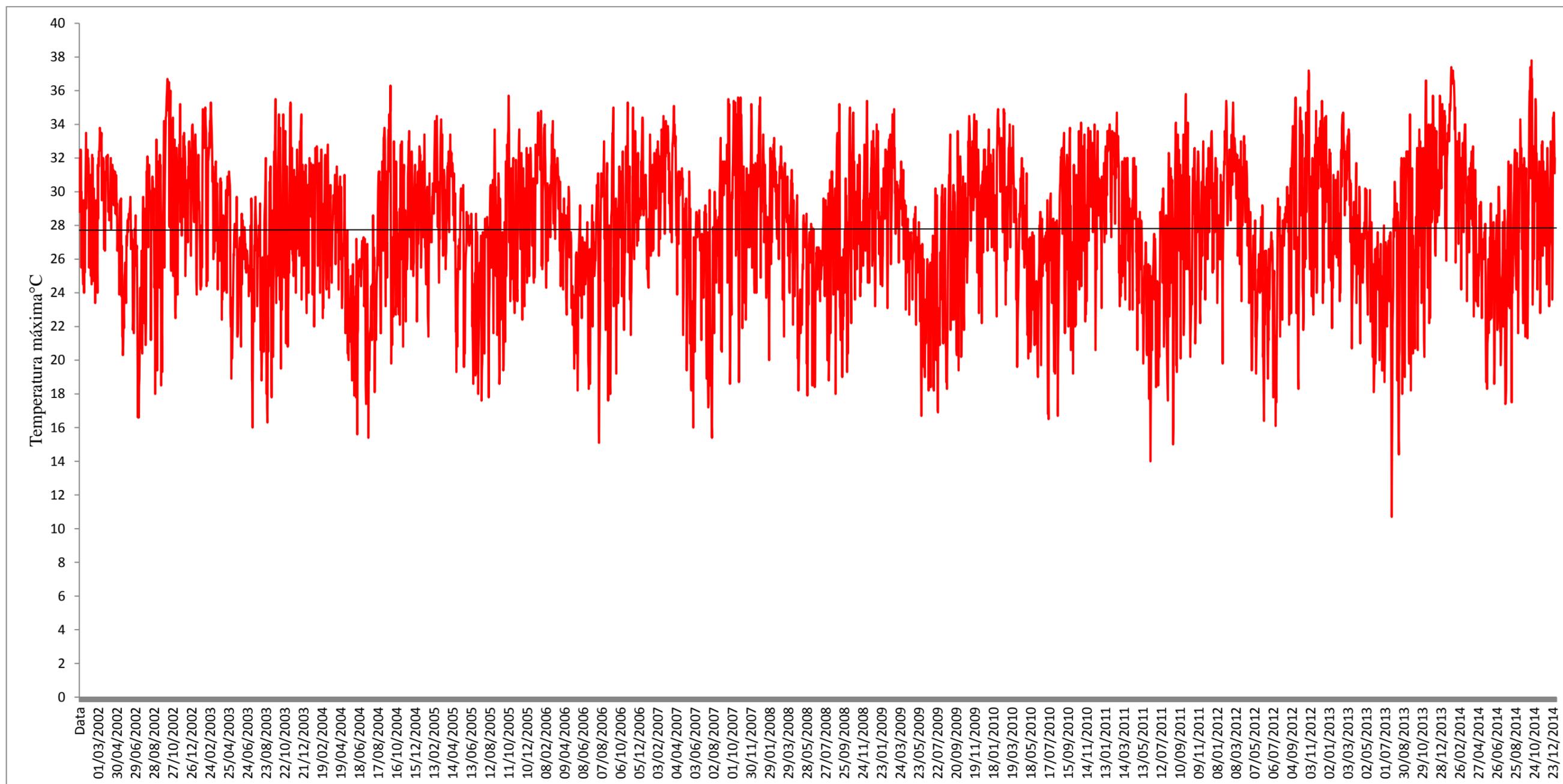


Figura 22: Temperaturas Máximas do ar em Sorocaba – SP (2002 – 2014)

Fonte INMET, 2018.

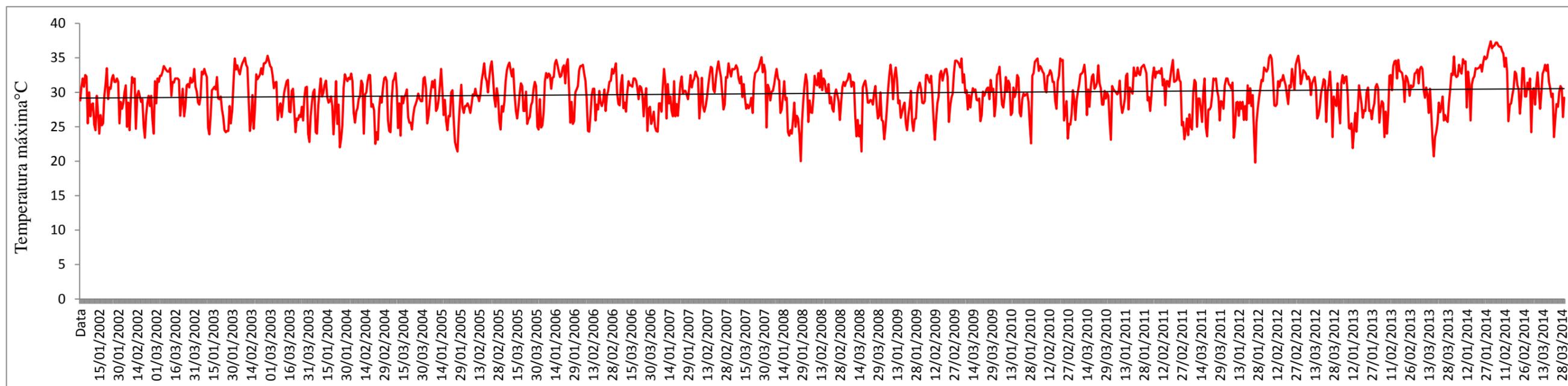


Figura 23: Variação da temperatura máxima do ar no verão em Sorocaba, 2102 – 2014.

Fonte: INMET, 2018

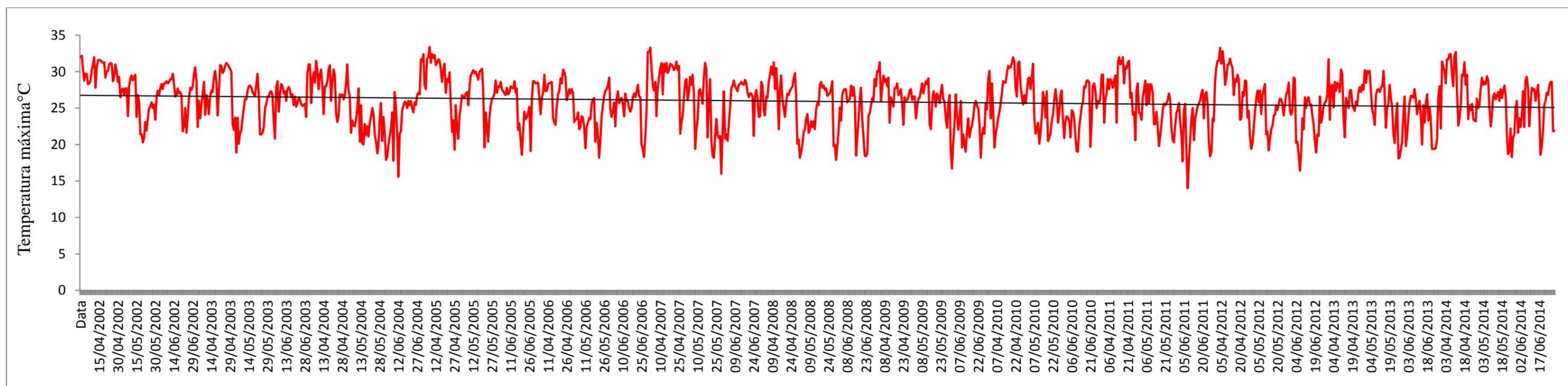


Figura 24: Variação da temperatura máxima do ar no outono em Sorocaba, 2102 – 2014.

Fonte: INMET, 2018.

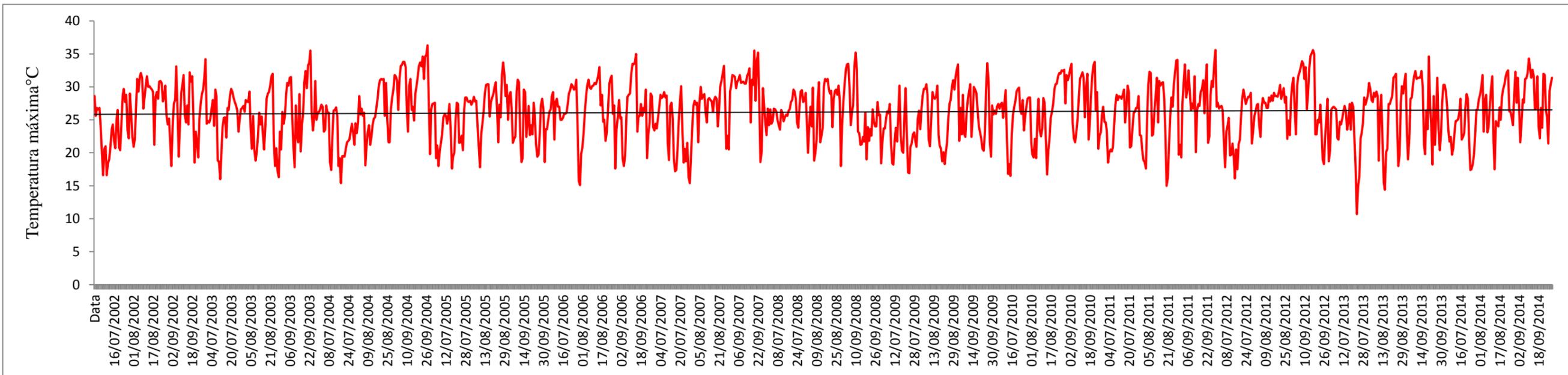


Figura 25: Variação da temperatura máxima do ar no inverno em Sorocaba, 2102 – 2014.
 Fonte: INMET, 2018.

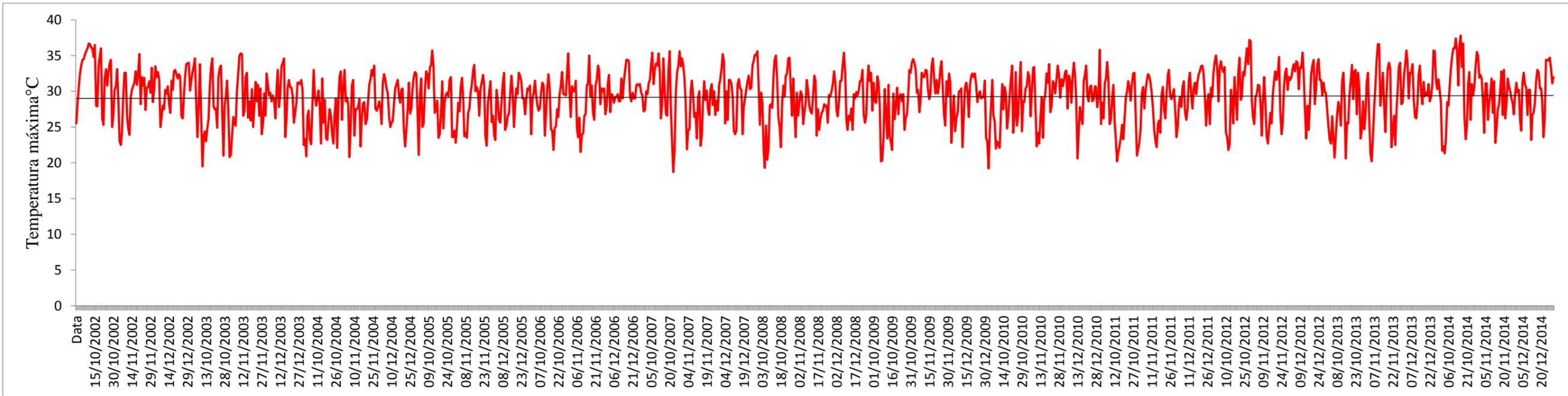


Figura 26: Variação da temperatura máxima do ar na primavera em Sorocaba, 2102 – 2014.
 Fonte: INMET, 2018.

6.2.2 Amplitude Térmica

Mesmo que esse valor não seja uma variável climática em si, o uso dela poderá fornecer resultados interessantes dessa com a saúde. A amplitude térmica é entendida como a diferença diária entre a temperatura mínima e a temperatura máxima.

A amplitude térmica diária tem o valor da média de $11,1^{\circ}\text{C}$, valor próximo a moda de $11,2^{\circ}\text{C}$ da mesma forma valor semelhante à média de $11,4^{\circ}\text{C}$. O desvio padrão é de $3,6^{\circ}\text{C}$, ou seja, as amplitudes térmicas entre $7,5^{\circ}\text{C}$ e $14,7^{\circ}\text{C}$, valor consideráveis, fato que pode ser entendido por não ser uma localidade litorânea, fazendo com que ação reguladora do maritimidade seja menos intensa; e ao mesmo tempo, ser uma área com constante influência dos sistemas frontais, que trazem consigo mudança rápida e brusca das temperaturas.

Analisando o comportamento da amplitude térmica diária nas estações do ano, no verão a amplitude térmica média é de $10,1^{\circ}\text{C}$, a mediana de $11,4^{\circ}\text{C}$ e a moda de $11,2^{\circ}\text{C}$. O desvio padrão apresentado nessa estação nos 13 anos de amostra é de $2,9^{\circ}\text{C}$, demonstrando que oscilações entre $7,5^{\circ}\text{C}$ e $14,7^{\circ}\text{C}$ estão na normalidade. A menor amplitude térmica encontrada no verão foi de $1,7^{\circ}\text{C}$, registrada em 29 de janeiro de 2008, enquanto a maior foi de $18,4^{\circ}\text{C}$, ocorrida em 07 de janeiro de 2003.

Já no outono, a média das amplitudes térmicas é pouco superior ao verão, mas inferior à média total, nessa estação a média foi de $10,9^{\circ}\text{C}$. A mediana e a moda apresentaram, respectivamente, $10,5^{\circ}\text{C}$ e 14°C . Nessa estação, amplitudes entre $7,7^{\circ}\text{C}$ e $14,2^{\circ}\text{C}$ estão dentro do esperado, pois o desvio padrão dessa estação foi de $3,2^{\circ}\text{C}$. Em 02 de maio de 2008 foi registrada a menor amplitude térmica da estação com 2°C , já a maior foi registrada em 05 de junho de 2006, marcando $19,1^{\circ}$ de diferença entre a mínima e máxima.

No inverno a média da amplitude térmica é de $12,6^{\circ}$, enquanto a moda é de $15,2^{\circ}\text{C}$ e a mediana de $13,3^{\circ}\text{C}$, apresentando valores superiores as outras estações e também na esfera total. A menor amplitude registrada no inverno foi de $1,4^{\circ}\text{C}$, registrada em 24 de setembro de 2010, a maior foi registrada em 30 de setembro de 2011, marcando $23,9^{\circ}\text{C}$. Esses valores também foram os maiores encontrados nos últimos 13 anos.

Na primavera, a média das amplitudes térmicas é de 11°C , a mediana de $11,1^{\circ}\text{C}$ e a moda de $14,2^{\circ}\text{C}$. O desvio padrão é de $3,5^{\circ}\text{C}$, demonstrando assim, que temperaturas

entre que possuam diferença entre $7,5^{\circ}\text{C}$ e $14,5^{\circ}\text{C}$ estão na normalidade dessa estação. A menor diferença entre as temperaturas máximas e mínimas foi em 15 de dezembro, quando se registrou 2°C de diferença, enquanto a maior foi de $23,9^{\circ}\text{C}$, ocorrida em 04 de outubro de 2012 – também um valor extremo em toda a série de dados.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas respectivamente nos meses de outubro de 2003 e setembro de 2011, quando a diferença registrada foi de $23,9^{\circ}\text{C}$. As maiores amplitudes foram registradas nos meses de agosto, setembro e outubro, ocorrendo também em setembro e novembro. Os menores valores foram encontrados nos meses de maio, junho e julho, seguidos por março e janeiro.

Na figura 27, que apresenta os 13 anos da série se observa a sazonalidade da amplitude térmica. Nessa mesma figura, observa-se que, com linha de tendência, diminuição da amplitude na esfera geral, fato dado pela evolução da temperatura mínima, como demonstrado anteriormente. Esse fato, tendência a diminuição da amplitude é observado em todas as estações, porém é mais proeminente no outono (figuras 28, 29, 30 e 31).

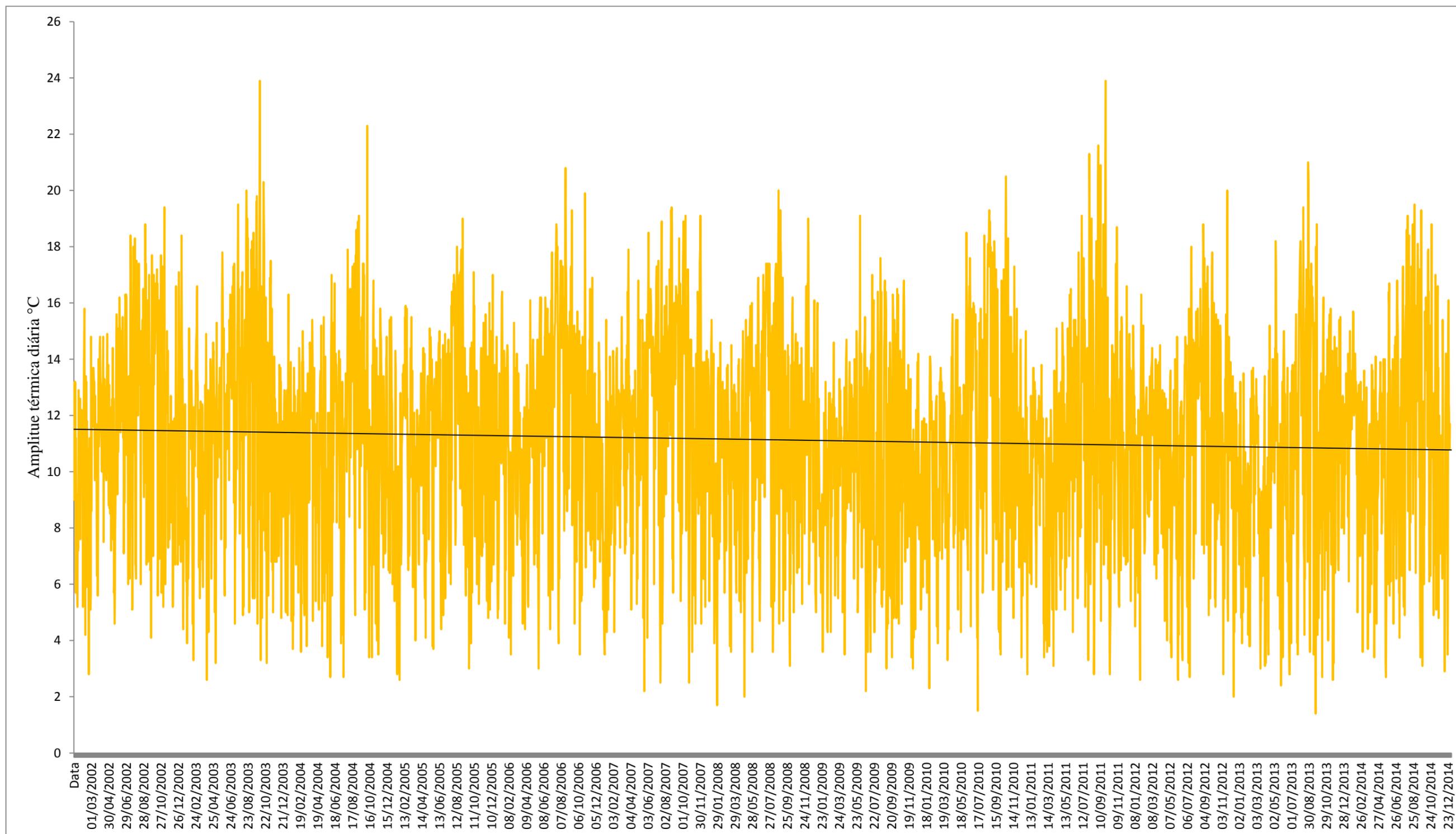


Figura 27: Amplitude térmica diária em Sorocaba – SP (2002 – 2014)

Fonte: INMET, 2018

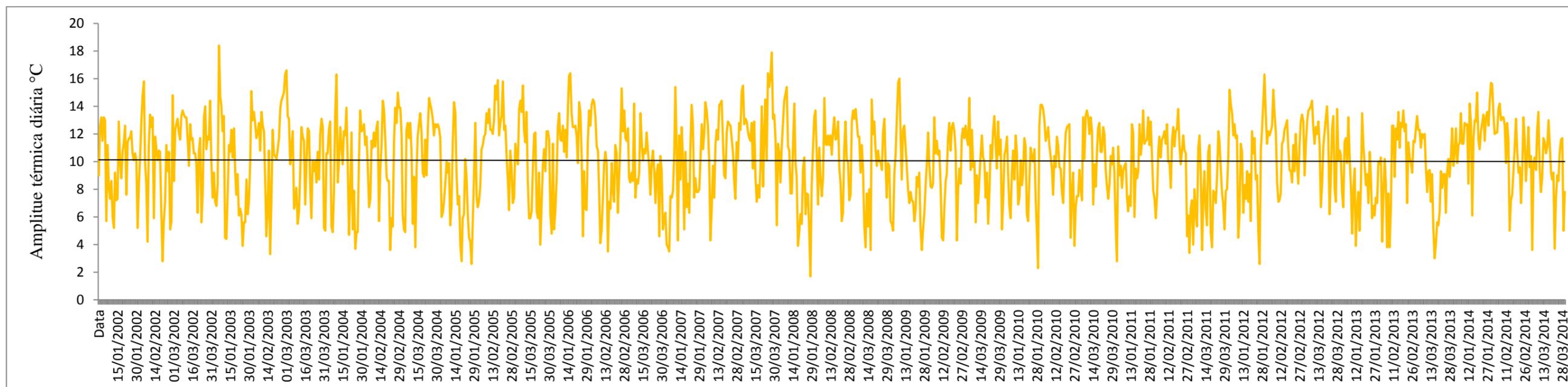


Figura 28: Amplitude térmica diária no verão em Sorocaba – SP (2002 – 2014)

Fonte: INMET, 2018

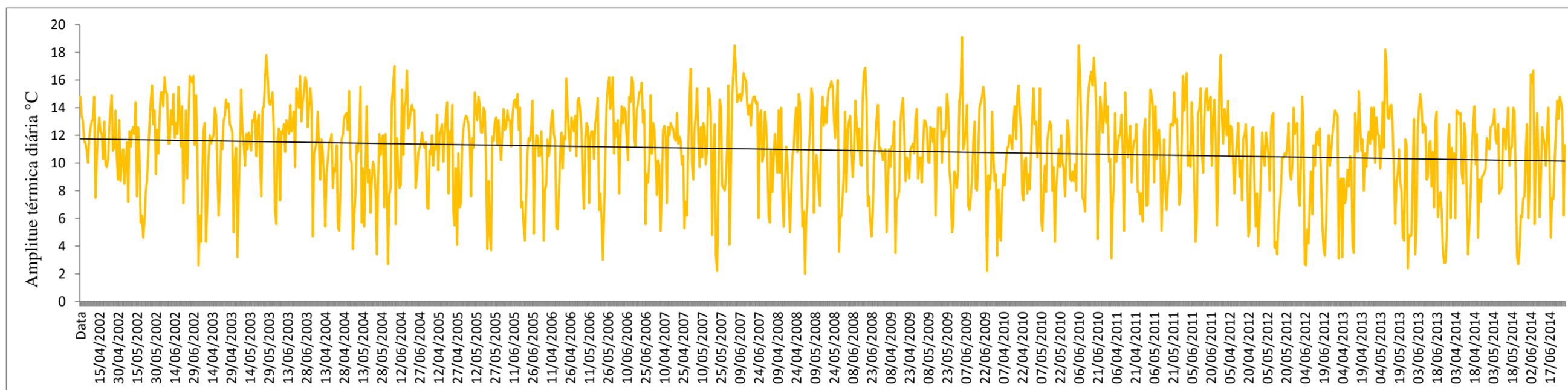


Figura 29: Amplitude térmica diária no outono em Sorocaba – SP (2002 – 2014)

Fonte: INMET, 2018

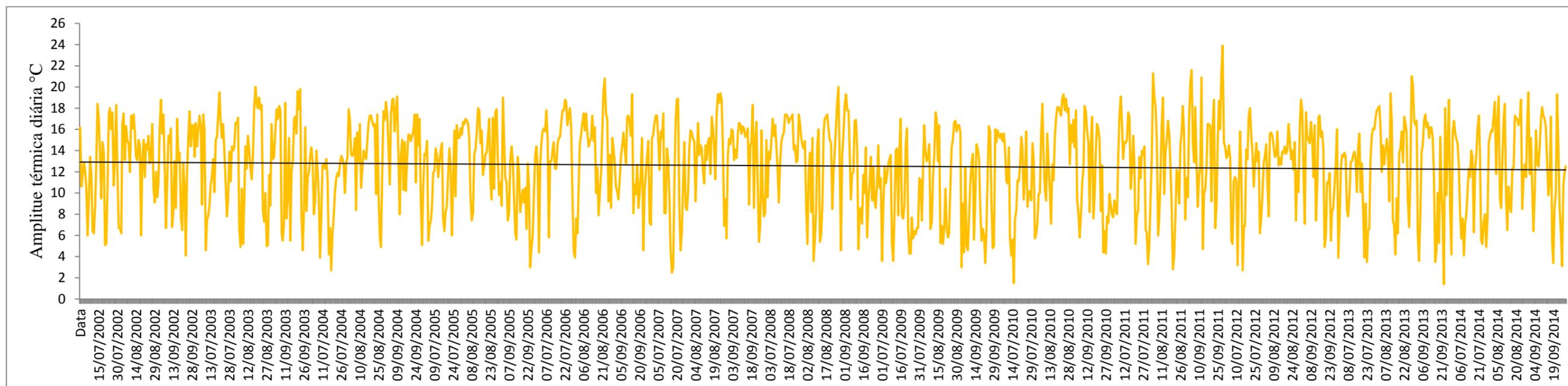


Figura 30: Amplitude térmica diária no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014)

Fonte: INMET, 2018

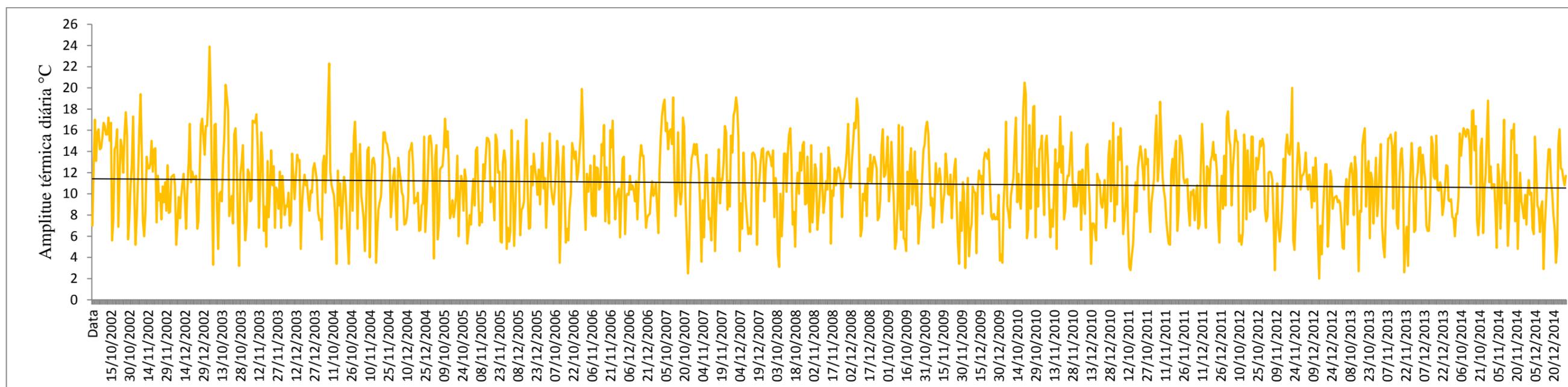


Figura 31: Amplitude térmica diária na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014)

Fonte: INMET, 2018

6.2.3 Precipitação

A precipitação pode ser entendida como qualquer deposição em forma líquida e/ou sólida proveniente da atmosfera (AYOADE, 2007, pág. 159). Nas baixas e médias latitudes, os maiores volumes das precipitações ocorrem na forma de chuva, já que a neve é inexistente nas baixas altitudes e o volume d'água advindo de nevoeiros, orvalhos e dos granizos é também muito restrita, com isso, a maior quantidade de registros disponíveis, como é o caso desse trabalho, são de chuvas propriamente ditas.

Dos valores extremos chuvosos, aqueles apresentados como os 10% superiores da série estão aqueles que passam os 80 mm em 24 horas, destacando os dias 16 de fevereiro de 2011 com 80 mm; 31 de janeiro com 82 mm; 21 de janeiro de 2002 com 85 mm, 22 de janeiro com 93 mm; 26 de janeiro de 2004 com 99; 12 de novembro de 2002 com 100 mm; 03 de janeiro de 2006 com 110 mm; 27 de janeiro de 2004 com 112 mm, 13 de abril de 2014 com 124 mm, 25 de maio de 2005 com 145 mm; e por fim o maior valor em 17 de fevereiro de 2011 com 164 mm.

Diferentemente das temperaturas, que é um elemento contínuo, as chuvas não o são, sendo assim os valores como média, moda ou mediana, são poucos significativos, mas da mesma forma optou-se por analisar esses valores, assim, o valor da média se dá como 3,6mm, ou seja, se o total de chuvas fosse distribuído de maneira homogênea, teríamos 3,6mm de chuva em todos os dias do ano, fato que sabemos ser irreal. Ao analisarmos a moda e a mediana, vemos mais claramente a heterogeneidade da distribuição das chuvas, pois ambos os valores são zero, ou seja, tanto o valor central, como o valor que mais se repete é o zero, que significa a ausência de chuva.

Da mesma forma ao dividimos em quartis temos essa resposta, pois ao dividirmos em valores boa parte dos quartis comportam dias que não tem chuva, como exceção do corte superior aos 90% que aglutinam os dias com mais de 12mm, ou seja, aquilo que é exceção, o que nos faz inferir que a normalidade em Sorocaba é a ausência de chuva e que valores significativos são a exceção, claro que isso leva em conta todo o ano

A partir desse exposto, optou-se nessa análise, considerar somente os dias em que ocorreram registro de precipitação com valores iguais ou maiores que 1 mm, ou seja, os dias que se registraram valores menores do que isso, não foram computados como dias com chuva. Dessa forma as chuvas em Sorocaba, ou melhor, os dias com chuva, tendem

a se concentrar, no verão, especialmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, seguidos pelos meses de novembro e março, todavia ocorrem episódios de chuva significativa em outros meses. Os meses de junho, julho e agosto são os meses menos chuvosos, tanto em número de dias como em volume.

De maneira geral, a média do acumulado anual de chuva em Sorocaba de 2002 até 2014 é de 1308 mm. Aplicando o desvio padrão, que é de 188 mm, os anos que estão com acumulados entre 1120 mm e 1496 mm estão enquadrados com chuva dentro da normalidade, dessa forma temos os anos de 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2013. Os anos com chuva acima do considerado normal foram 2009, com 1777 mm, já o considerado menos chuvoso foi o de 2014, com 948mm.

Outro ponto a ser destacado é a relação entre volume de chuva e dias com chuva, pois em média há 100 dias com chuva por ano, o que corresponde a 27% dos dias do ano. Há certa relação entre os anos com maior acumulado de chuva e a maior quantidade de dias com chuva, pois os anos com maior volume de chuva, também apresentaram maior quantidade de dias com chuva. Em 2009 foram 132 dias com chuva, ou 36% dos dias do ano. Da mesma forma que ocorreram com os anos mais chuvosos, ocorreram com os anos menos chuvosos, havendo a relação de quanto menor os dias com chuva menor o acumulado. Em 2014 foram 83 dias com chuva, ou, 23% dos dias do ano

Da mesma forma que se fez com as temperaturas, optou-se por analisar volume e quantidade de dias sazonalmente, ou seja, por estação do ano. Como já falado o verão é estação em Sorocaba com maior acumulado de chuva e também com maior relação dos dias de ocorrência com chuva. O volume acumulado, em média, no verão é de 580 mm, o que na escala anual representa 44% do volume de chuva anual. Já em relação aos dias com chuva, há ocorrência, em média de 37 dias com ocorrência de chuva, o que representa 41% dos dias da estação e 37% dos dias do ano. Tanto em volume quanto em dias de chuva há alteração nos anos de estudo.

Observa-se também que alguns verões corresponderam por mais de 50% da chuva acumulada no ano, como os anos de 2003 (54%), 2006 (56%), 2010 (50%) e 2011 (54%). Essa relação apresenta a importância do verão para as chuvas acumuladas em Sorocaba.

Sobre os volumes acumulados, se tem como destaque de verão mais chuvoso aquele com volumes superiores ao desvio padrão, ou seja, com volume de chuva acima de 704 mm, destacando assim o ano de 2004 com 719 mm e 2011 com 749 mm. Os anos

verões menos chuvosos foram aqueles que apresentaram acumulado menor do que 456 mm, dessa forma o ano de 2013 apresentou verão muito próximo a esse com 457 mm e o verão menos chuvoso foi de 2014 com 310mm. Já em relação aos dias com chuva, o verão não apresentou a relação tão clara de dias com chuva e volume acumulado, pois o ano 2004 - verão mais chuvoso - foi aquele que apresentou poucos dias com chuva, muito próximo ao de 2014, o ano menos chuvoso, cada um teve, respectivamente 29 e 28 dias com chuva.

O outono em Sorocaba apresenta volumes de chuva bem menores do que o verão, como também em dias com chuva. O outono apresenta volume médio acumulado de 185 mm, o que representa, em média, 14% da chuva acumulada durante o ano. Essa estação tem em média 16 dias com chuva, o que representa a média 16% dos dias com chuva do ano.

Como valores extremos, mais uma vez consideramos aqueles com valores acima e abaixo do desvio padrão, ou seja, valores abaixo de 99 mm foram considerados outonos menos chuvosos e valores acima de 271 como outonos muito chuvosos. Dessa forma se tem o outono de 2006, com 43 mm de chuva acumulada, como outono menos chuvoso. Os anos de 2012 e 2013 foram o que apresentaram a estação com maior volume, com 402 mm e 292 mm, respectivamente. Em relação aos dias com chuva e volume acumulado, diferentemente do verão, há uma maior relação, pois o outono com menor volume de chuva foi também aquele que apresentou menores dias com chuva (2006 – 9 dias com chuva e 43 mm acumulados), maior volume e maiores dias com chuva (2012 – 24 dias com chuva, 402mm acumulados; 2013 – 21 dias com chuva, 292mm acumulados).

O inverno é a estação que apresenta o menor volume acumulado de chuva (141mm) e também com menos ocorrência de dias com chuva (15 dias em média). O inverno contém 11% do volume de chuva do ano e 15% dos dias de chuva do ano.

Dos valores extremos, temos o inverno de 2003, com 86 mm acumulados e o de 2011 com 79 mm, menores valores da série, mas ainda superior ao limite inferior do desvio padrão (66 mm). Dos valores extremos temos o inverno de 2009 com 385 mm acumulados, valor bem acima do limite superior do desvio padrão (215 mm). Da mesma forma que o verão os anos que tiveram maior acumulado de chuva estão relacionados com a ocorrência de mais dias de chuva, tanto que 2009 ocorreram 33 dias com chuva, enquanto em 2003 ocorreram 13 dias e em 2011 ocorreram 11 dias com chuva.

Na primavera, o volume de chuva aumenta novamente, chegando em média ao acumulado de 402 mm com ocorrência em média de 32 dias de chuva. A primavera concentra 31% do volume de chuva e 32 % dos dias com ocorrência de chuva.

Das primaveras mais chuvosas, destaca-se a de 2009 com 569mm acumulados e de 2012 com 487mm acumulados, valores esses superiores ao limite superior do desvio padrão de 479mm. Dos valores inferiores ao limite inferior do desvio padrão, temos os anos de 2013 e 2014, acumulando, respectivamente, 298mm e 297mm. Na primavera a relação entre dias com chuva e maior volume é presente, pois em 2009 ocorreram 43 dias com chuva e em 2012, 31 dias. Tanto 2013 quanto em 2014 ocorreram somente 26 dias com chuva.

De maneira geral, nota-se que os anos mais chuvosos foram aqueles que apresentaram verões e primaveras mais chuvosas, pelo fato dessas duas estações concentrarem os maiores volumes, o que acaba por repercutindo no acumulado geral. É visível também que há volumes expressivos em outras estações, porém de maneira geral o outono e o inverno valores menores.

Dos valores extremos chuvosos podemos citar aqueles que passam os 80 mm em 24 horas, destacando os dias 16 de fevereiro de 2011 com 80 mm; 31 de janeiro com 82 mm; 21 de janeiro de 2002 com 85 mm, 22 de janeiro com 93 mm; 26 de janeiro de 2004 com 99; 12 de novembro de 2002 com 100 mm; 03 de janeiro de 2006 com 110 mm; 27 de janeiro de 2004 com 112 mm, 13 de abril de 2014 com 124 mm, 25 de maio de 2005 com 145 mm; e por fim o maior valor em 17 de fevereiro de 20011 com 164 mm.

A figura 32 mostra a variação dos dias com chuva aos longos dos anos. Ao aplicar a linha de tendência observa-se estabilidade na ocorrência da chuva, diferentemente da primavera e do outono que apresentam tendência ao crescimento. O verão apresenta tendência de diminuição da chuva, enquanto o inverno não apresenta nenhuma tendência.

Outro ponto que podemos destacar sobre as precipitações que a estiagem ocorre juntamente com período de menores temperaturas, tanto nas máximas quanto nas mínimas, que como já falado ocorre no período de inverno. Já com as maiores temperaturas, sejam elas mínimas ou máximas, não há tão claramente a relação entre o período mais chuvoso, sendo que as temperaturas tendem a serem maiores nos meses que precedem a época chuvosa.

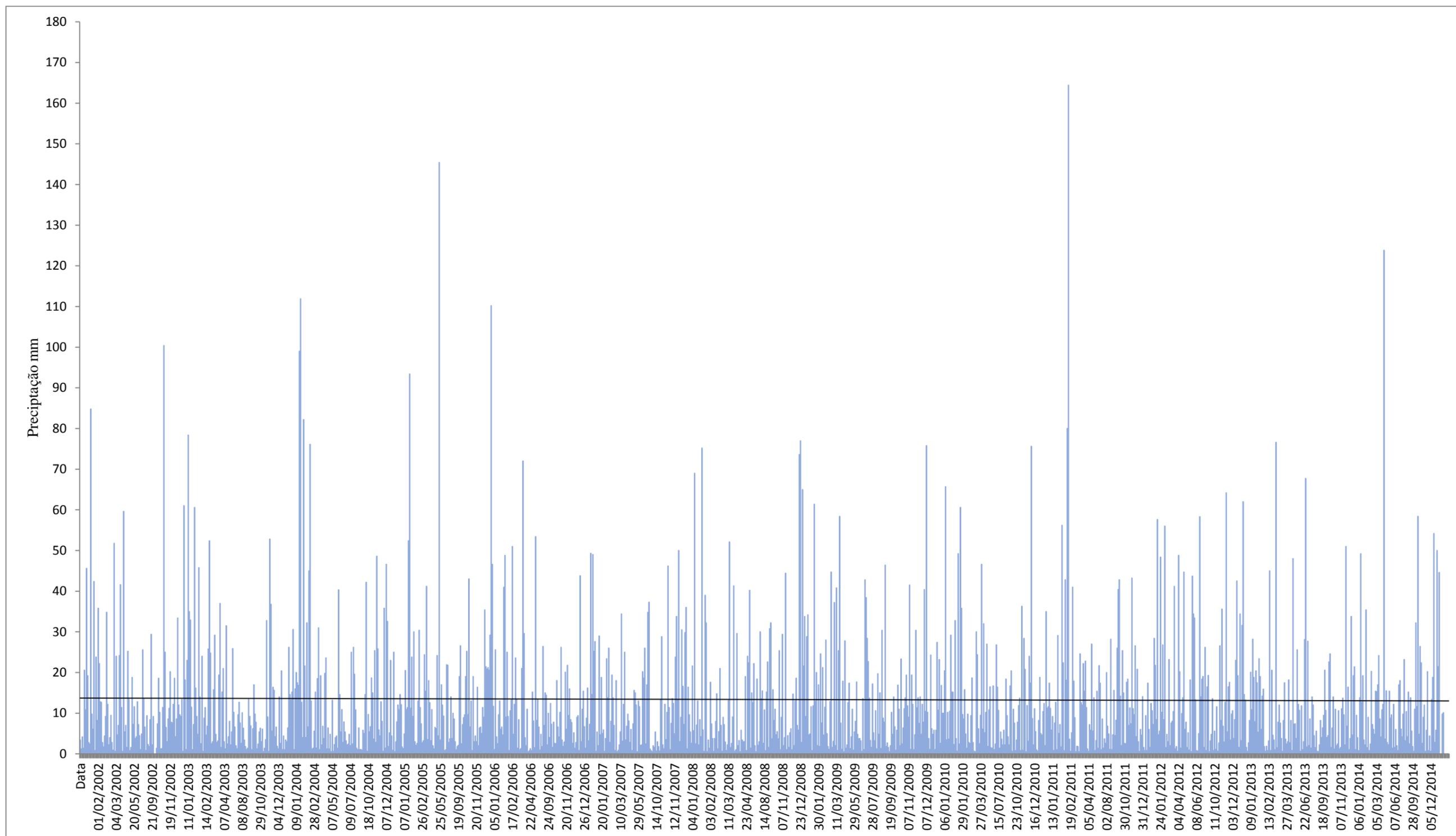


Figura 32: Precipitação diária em Sorocaba – SP (2002 – 2014)
 Fonte: INMET, 2018.

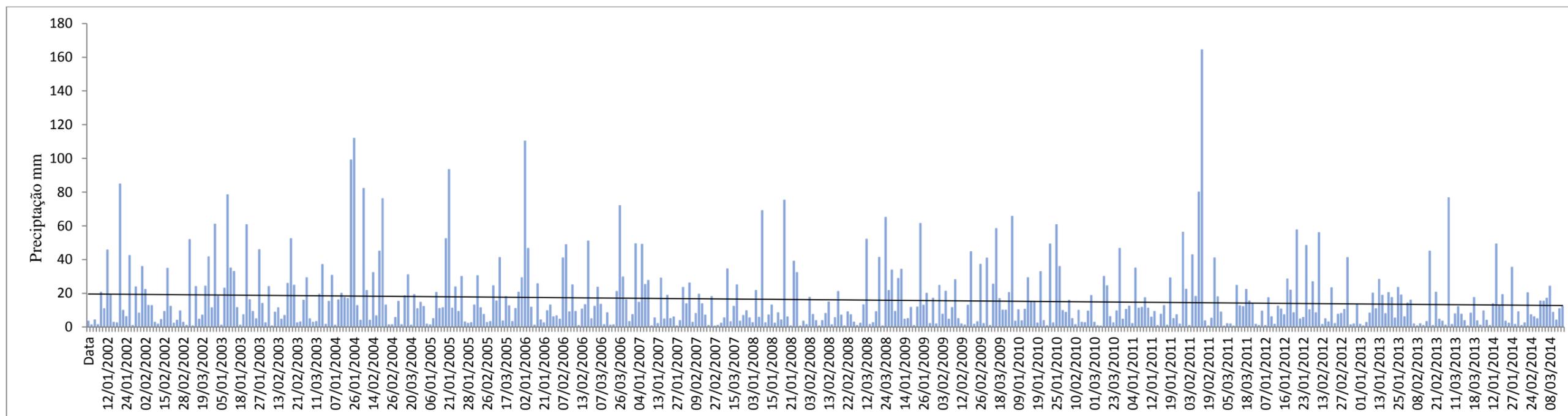


Figura 33: Precipitação diária no verão em Sorocaba - SP (2002 - 2014)

Fonte: INMET, 2018.

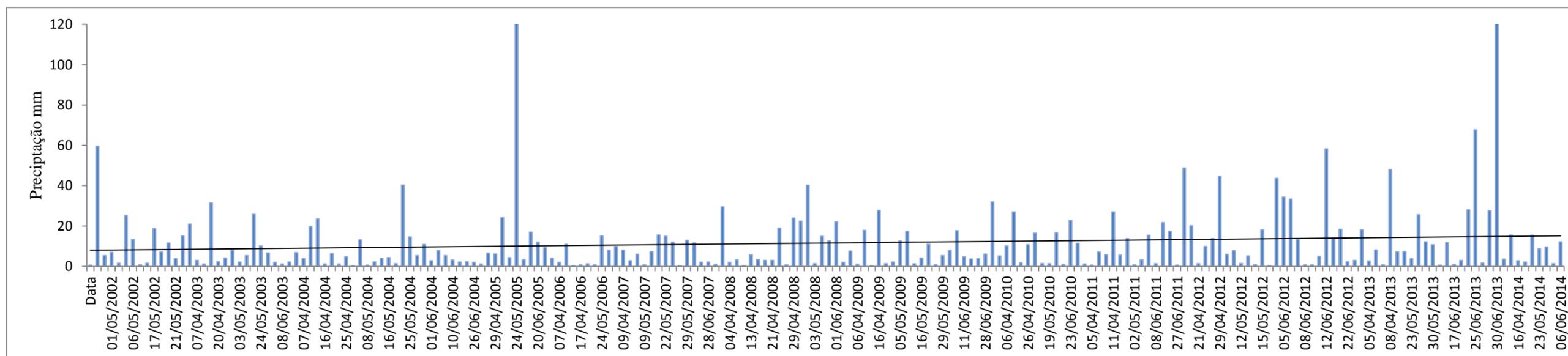


Figura 34: Precipitação diária no outono em Sorocaba - SP (2002 - 2014)

Fonte: INMET, 2018.

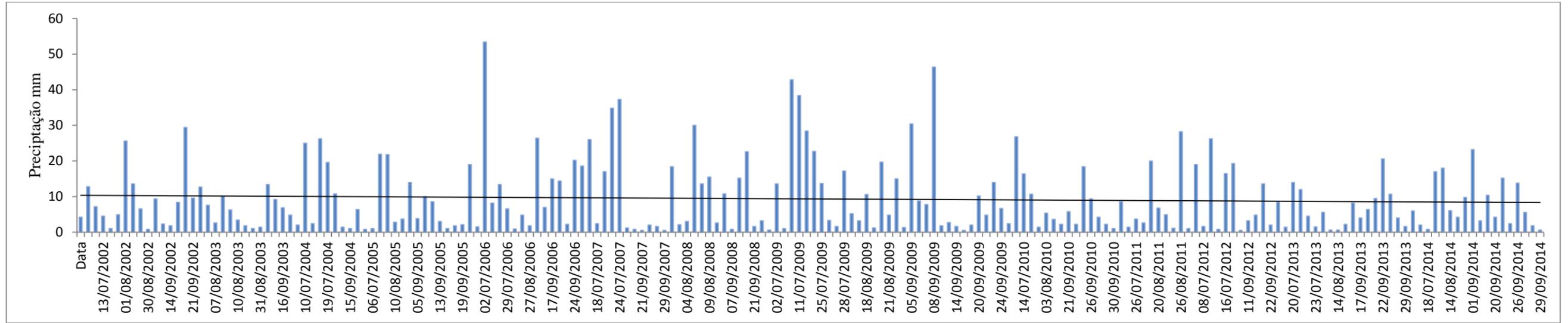


Figura 35: Precipitação diária no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014)
Fonte: INMET, 2018.

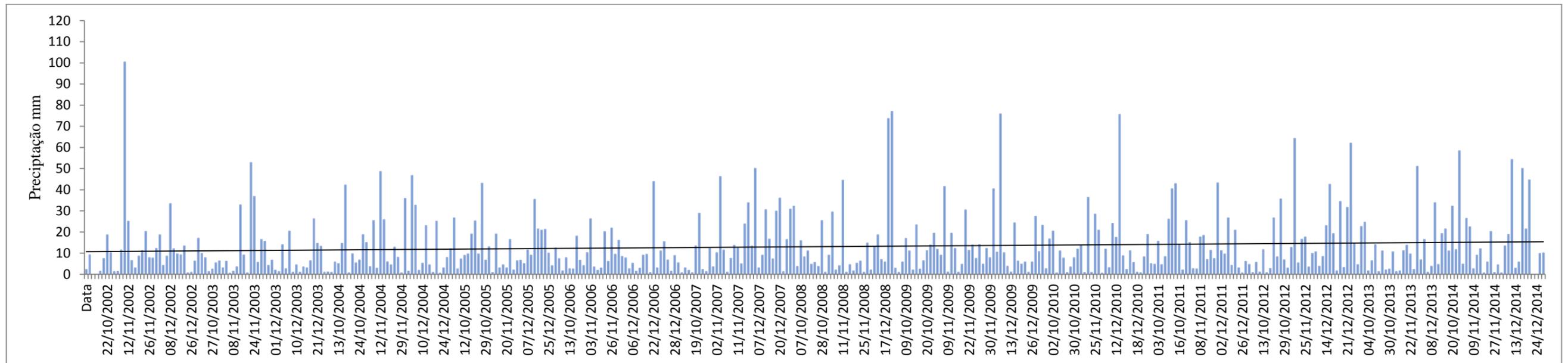


Figura 36: Precipitação diária na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014)
Fonte: INMET, 2018.

6.2.4 Umidade Relativa

A umidade relativa do ar é “a razão entre o conteúdo real de umidade de uma amostra de ar e a quantidade de umidade que o mesmo volume de ar pode conservar na mesma temperatura e pressão quanto saturado” (AYOADE, 2007, pág.143), ou seja, quanto de vapor d’água determinada porção de ar, sobre determinada temperatura consegue suportar sem que haja condensação. Em Sorocaba observa-se também como nos outros elementos já analisados, sazonalidade em sua ocorrência, sabendo que a umidade relativa possui relação direta com a precipitação e também com a temperatura do ar. Em dias mais quentes e sem chuva, a umidade relativa do ar costuma ser menor do que aquela em dias frios sem a chuva, pois o ar tende a se expandir e com isso a quantidade de vapor d’água tende a ser menor, nos dias chuvosos a quantidade de umidade tende a ser maior, por haver no ambiente maior disponibilidade de água no ambiente atmosférico.

Com isso, os menores valores de umidade não ocorrem necessariamente no período de inverno, mesmo que as chuvas sejam menores, pois as temperaturas também o são, com isso umidade do ar se mantém praticamente na média.²¹ Os menores valores são encontrados durante os meses de setembro e outubro, seguidos por agosto, meses em que a temperatura já é relativamente mais alta. O menor valor da média da umidade relativa foi em 30 de setembro de 2011, marcando 39%, enquanto os valores superiores, aqueles que superam os 90% estão relacionados a ocorrência de chuva. A média da umidade relativa é de 74%, sendo essa também a mediana, muito próximo do valor da moda é que 76%.

A umidade relativa do ar costuma ter oscilações durante o ano, no verão a umidade relativa do ar, média é de 76%, no outono 77%, no inverno 71% e na primavera 72%, ou seja, valores muito próximos à média geral, sendo que no verão e no outono os valores são logo superiores, enquanto no inverno e na primavera ligeiramente abaixo.

A mediana no verão é de 77%, no outono de 76%, no inverno e da primavera 72%, mais uma vez os valores de verão e outono são superiores a mediana geral e do inverno e primavera inferiores. A moda no verão é 76%, a mesma do outono; no inverno é 78% e na primavera é 68%

²¹ A umidade relativa do ar utilizada é a média diária, com isso não se visualiza os valores extremos que ocorreram na escala diária.

Dos menores valores da umidade, no verão se encontra no dia 08 de fevereiro de 2014, marcando 47%; no outono foi de 54%, em 02 de maio de 2006; no inverno foi de 39% em 30 de setembro de 2011 e na primavera foi de 40% em 12 de outubro de 2007.

A figura 37, ao apresentar a distribuição o comportamento da umidade relativa do ar e aplicando a linha de tendência observa-se que há uma tendência na diminuição da umidade relativa do ar, como já indicava TAVARES (1997), fato visível também nas estações do ano, com menor destaque para o outono, porém em todas se evidencia isso, o que acreditamos estar relacionada ao aumento da temperatura e também diminuição das chuvas, como já apresentado anteriormente (figura 38,39, 40 e 41).

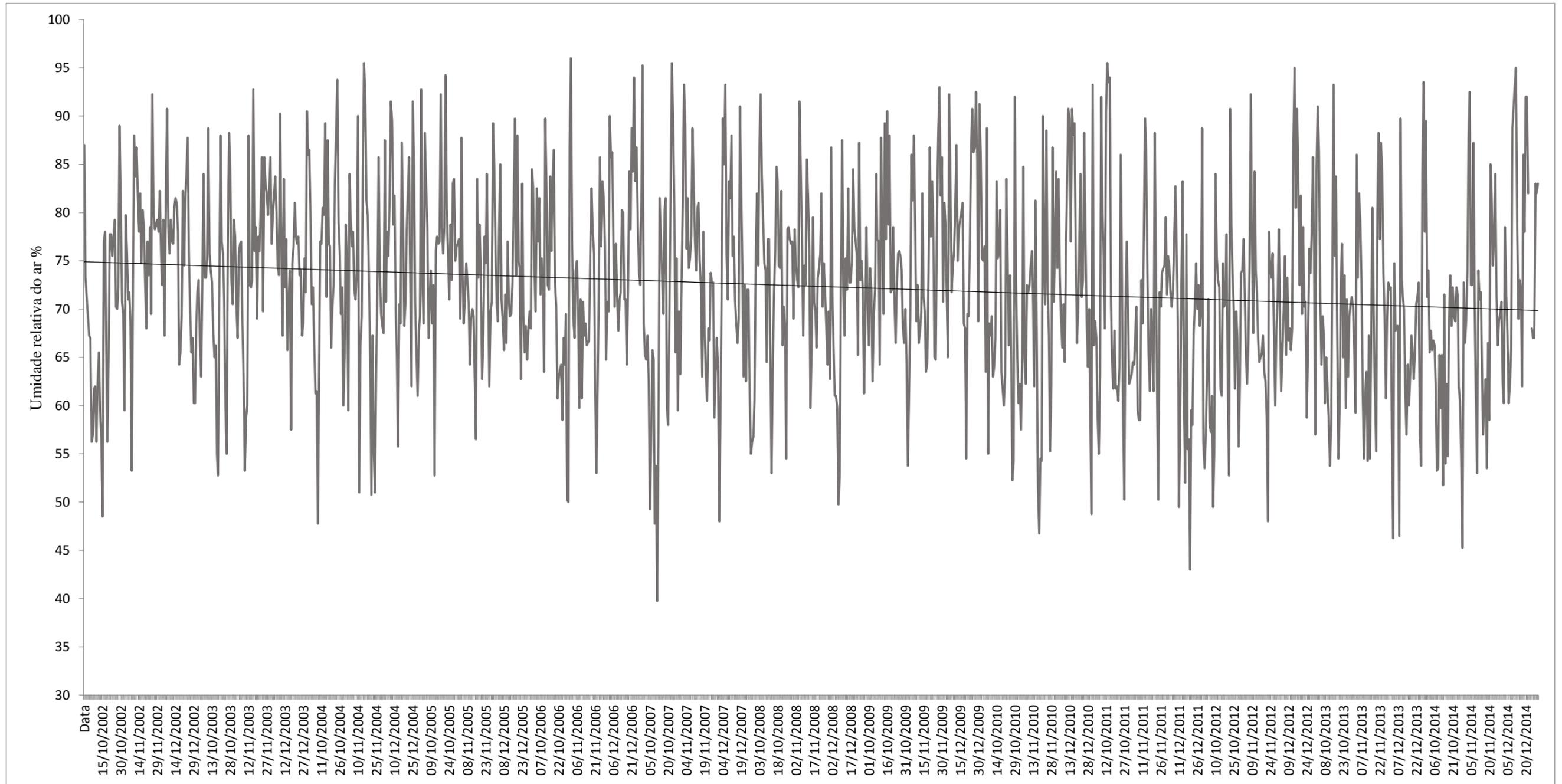


Figura 37: Umidade Relativa do ar em Sorocaba – SP (2002 – 2014).
 Fonte: INMET, 2018.

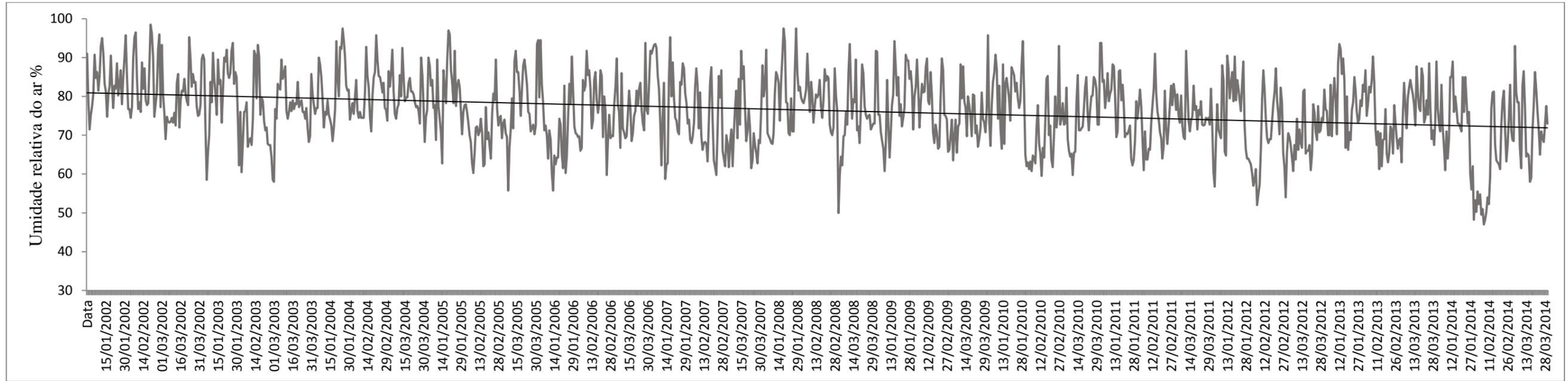


Figura 38: Umidade Relativa do no verão em Sorocaba – SP (2002 – 2014).
Fonte: INMET, 2018.

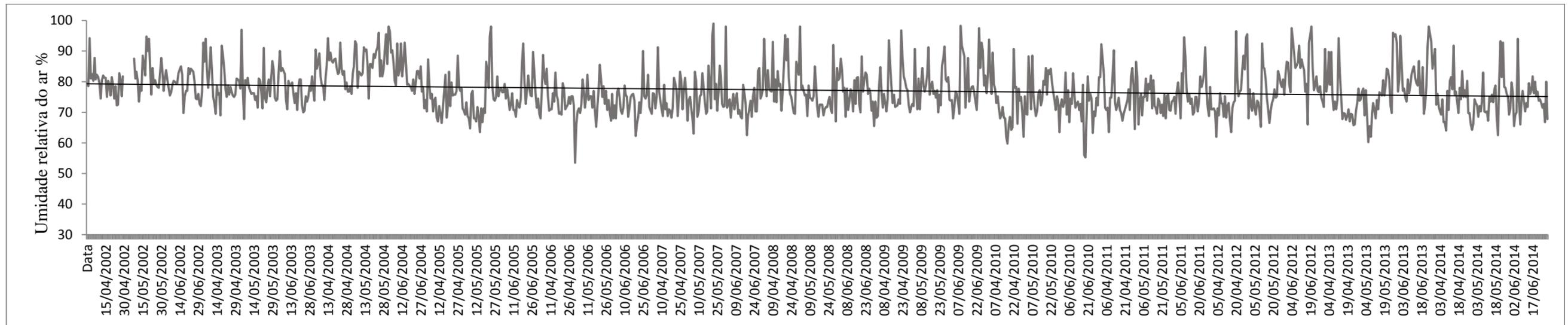


Figura 39: Umidade Relativa do ar no outono em Sorocaba – SP (2002 – 2014).
Fonte: INMET, 2018.

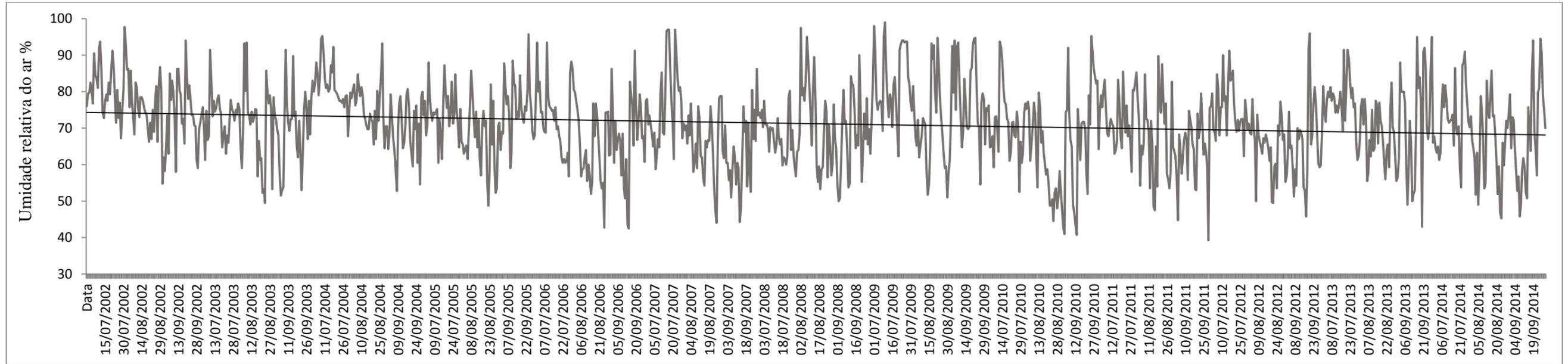


Figura 40: Umidade Relativa do ar no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014).
 Fonte: INMET, 2018.

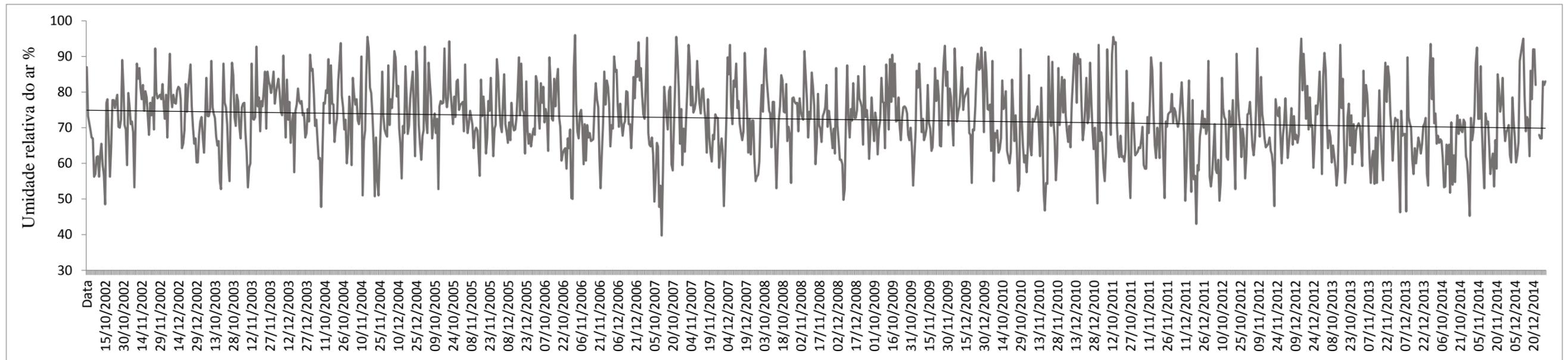


Figura 41: Umidade Relativa do ar na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014).
 Fonte: INMET, 2018.

6.2.5 Velocidade do vento

A direção do vento aqui, entendida conforme AYOADE (2007), como parte da circulação terciária, que “são sistemas circulatórios precisamente localizados, sendo amplamente controlado por fatores locais” (pág.73). Como já descrito as falhas no que dizem respeito aos dados do vento são grandes, no total de 381 dados. Dessas ausências 33 dados ausentes estão no verão, 74 no outono, 157 no inverno e 117 na primavera, por isso as ausências de dados nos gráficos.

Com a velocidade média, a partir da média diária, é de 1,8 metros por segundo, valor próximo à mediana que é de 2 metros por segundo e superior a moda de 1,5 metros por segundo. Os maiores registros de ventos, aqueles que foram superiores a 4 metros por segundo, ocorrem majoritariamente entre os meses de setembro, outubro e novembro, enquanto os menores valores, aqueles inferiores a 0,5 metros por segundo, ocorreram em abril, maio e junho. Os meses que mais registraram a velocidade média do vento, ou seja, aqueles com valores próximos a 2 metros por segundo foram os meses de julho, agosto, novembro e dezembro, além de abril e março.

No verão, a velocidade média do vento é de 1,7 metros por segundo, no outono essa velocidade é de 1,3 metros por segundo, no inverno 1,4 metros por segundo e na primavera de 1,8 metros por segundo. A mediana no verão é de 1,6 metros por segundo, no outono de 1,3 metros por segundo, no inverno de 1,4 metros por segundo e na primavera 1,8 metros por segundo. A moda no verão é de 1,6 metros por segundo, no outono de 1,3 metros por segundo, no inverno 1,1 metros por segundo e na primavera 1,9. Para todos esses valores centrais foram desconsiderados os valores inseridos de 0,1 metros por segundo.

Dos valores extremos se tem o a velocidade de 3,8 metros por segundo no verão, ocorrido em 09 de fevereiro de 2004; no outono a velocidade registrada foi de 3,6 metros por segundo registrada em 28 de abril de 2007; em 25 de setembro de 2007 foi registrada a maior velocidade do vento no inverno, marcando 4,5 metros por segundo, mesma velocidade encontrada na primavera, em 03 de outubro de 2014.

A figura 42 apresenta a velocidade média do vento durante os 13 anos de análise, na qual a linha de tendência apresenta leve alteração do comportamento da mesma indicando uma pequena diminuição. Da mesma forma que a figura 43 e 45 que

representam a velocidade média do vento no verão e no inverno, que acabam indicando alteração no regime dos ventos, com diminuição da velocidade do mesmo. O outono (figura 44) e na primavera (figura 46) não se observa, a partir da linha de tendência, alteração no padrão da velocidade dos ventos.

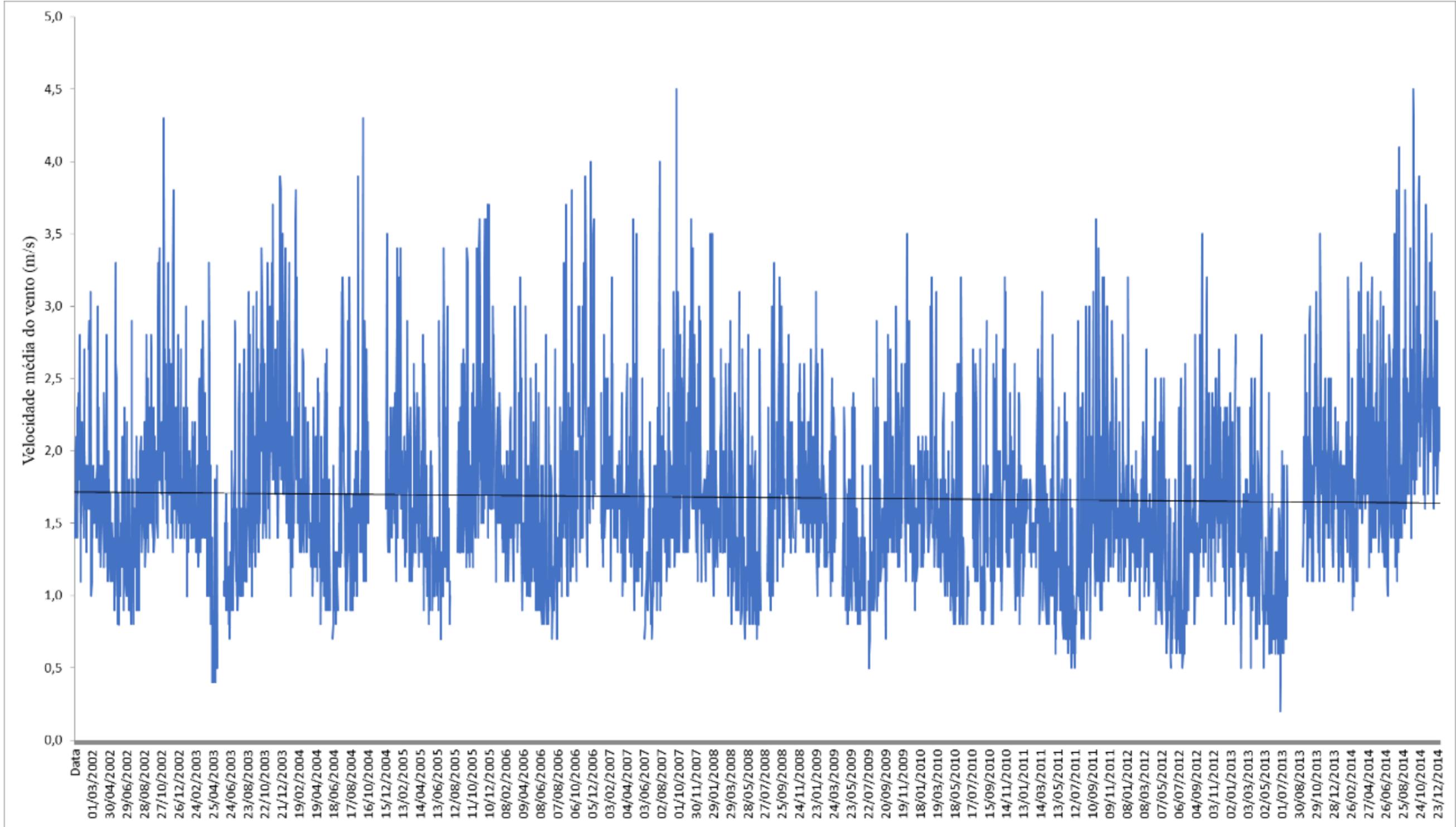


Figura 42: Velocidade média dos ventos em Sorocaba – SP (2002 – 2014)
Fonte: CETESB, 2018

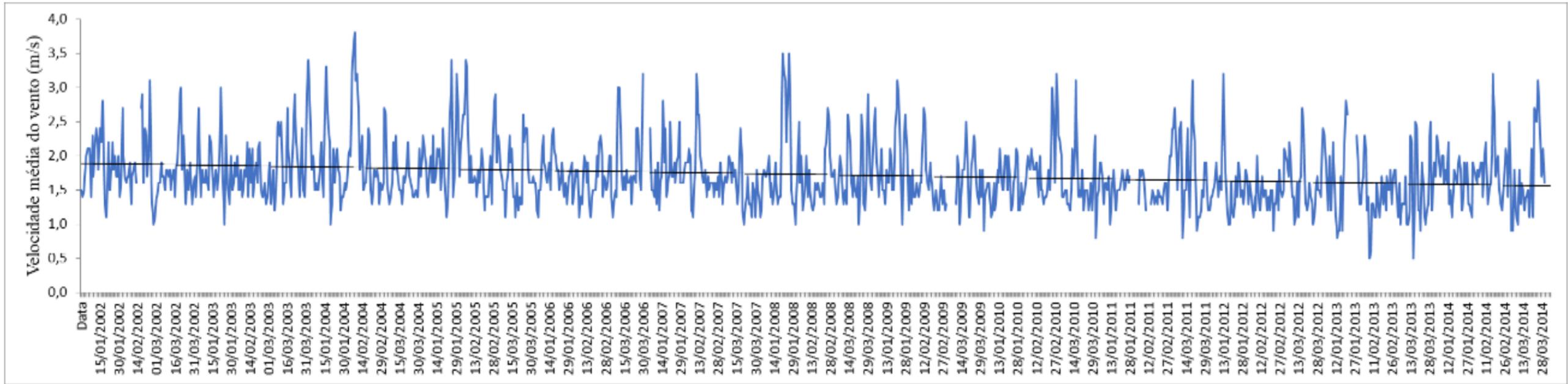


Figura 43: Velocidade média dos ventos no verão em Sorocaba – SP (2002 – 2014)
Fonte: CETESB, 2018

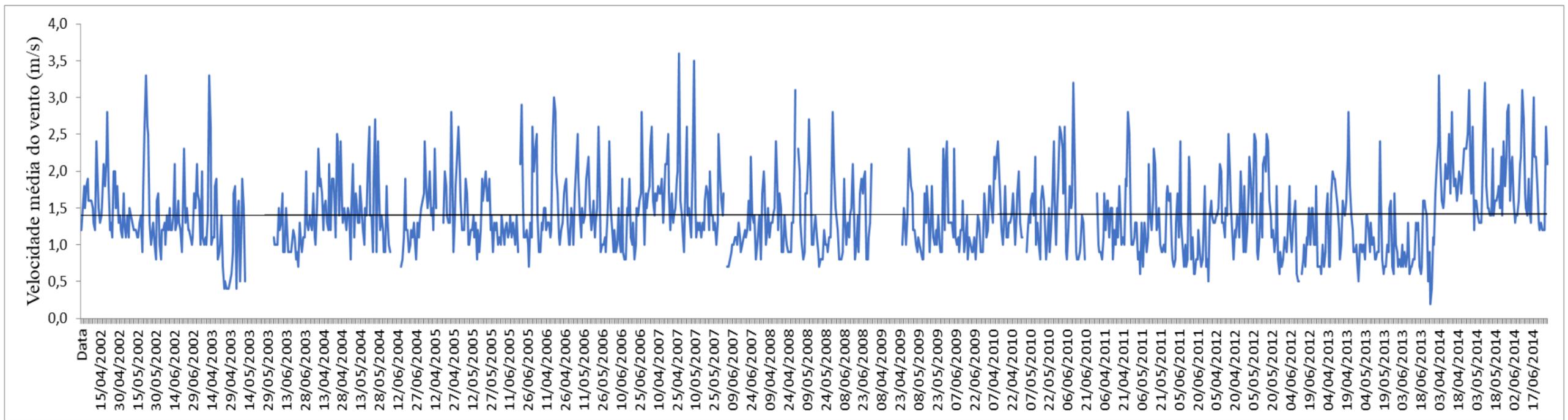


Figura 44: Velocidade média dos ventos no outono em Sorocaba – SP (2002 – 2014)
Fonte: CETESB, 2018

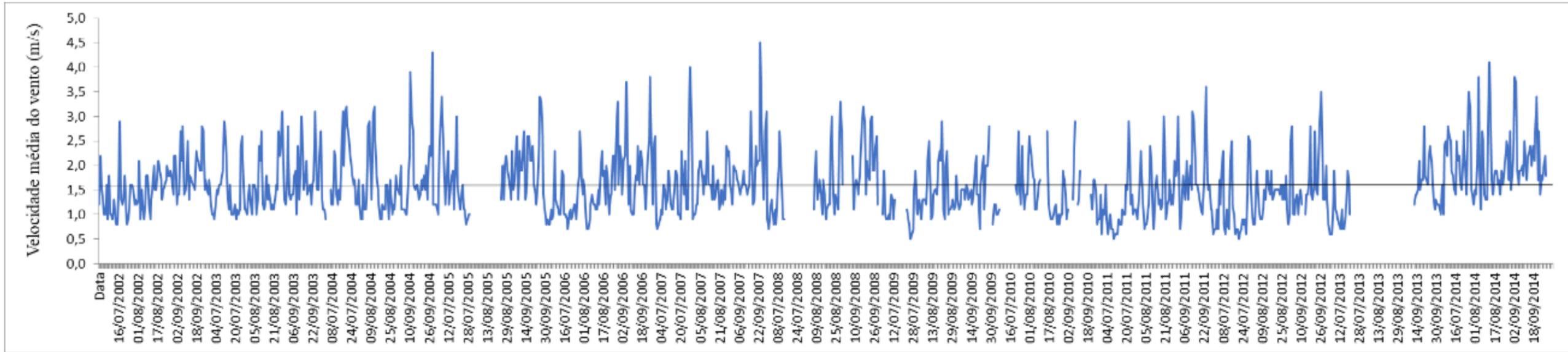


Figura 45: Velocidade média dos ventos no inverno em Sorocaba – SP (2002 – 2014).
Fonte: CETESB, 2018

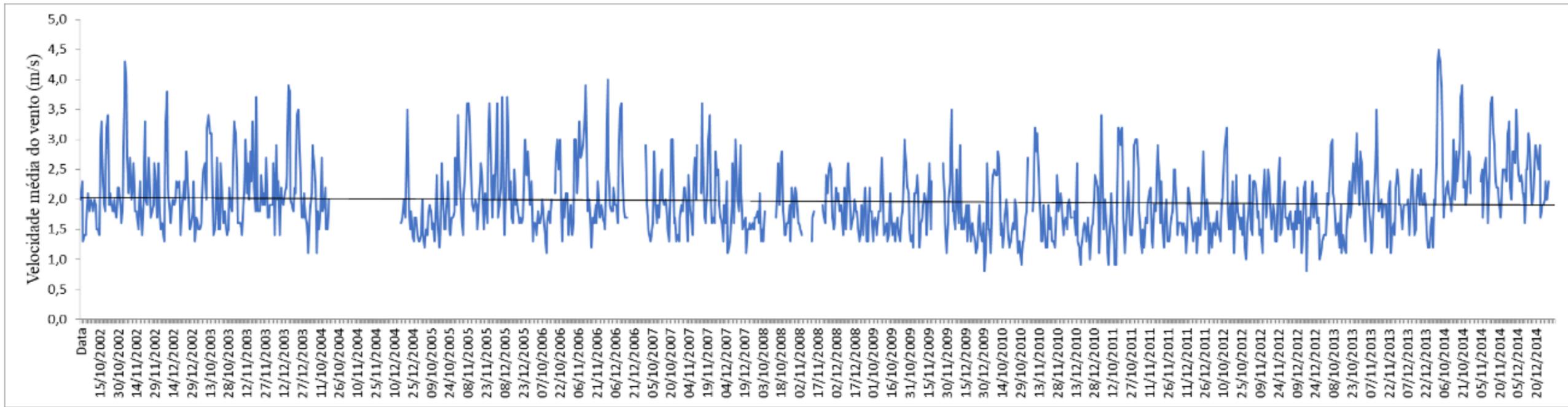


Figura 46: Velocidade média dos ventos na primavera em Sorocaba – SP (2002 – 2014).
Fonte: CETESB, 2018

6.3 Índices Climáticos e suas Relações com os dias doentes: Análise Descritiva

A utilização das duas técnicas descritas a seguir, os tipos de tempo e o índice PET de conforto térmico, deram-se pela necessidade de se pensar os elementos atmosféricos em sua interação, como já relatado.

Não é o somente a temperatura, seja ela máxima ou mínima; nem a umidade ou somente vento, de maneira isolada, que criam ou que agravam às condições de salubridade ou de enfermidade, mas sim a interconexão entre esses elementos, ou seja, são dias quentes (ou frios), com alta (ou baixa umidade), com (ou sem) ventos que criam essas situações de salubridade ou de agravamento de doenças.

Essa visão integrada dos elementos está baseada em SORRE (2006), que diz “os elementos climáticos devem ser considerados em suas interações” (pág. 92). Ao se criar esses índices, busca-se também compreender a realidade da população, pois segundo SORRE (2006) “qualquer classificação climática deve acompanhar de perto a realidade viva”, ou seja, ao se utilizar as variáveis climáticas em seus valores reais (oscilações, frequências, sucessão) tenta-se se reproduzir aquilo foi percebido pela população e com isso seus impactos no organismo, assim, acredita-se que a utilização dessas duas técnicas, tipos de tempo e o índice PET de conforto, possam fornecer essa análise integradora que almeja alcançar.

6.3.1 Tipos de tempo e dias doentes

Ao se aplicar a metodologia proposta obteve-se 12 tipos de tempo, pois o tipo 3 – Muito quente e úmido e com baixa amplitude térmica, não foi registrado, enquanto o tipo 6 – Muito quente, úmido e com alta amplitude, foi registrado somente uma vez, dessa forma, também não estará presente na análise. A opção por deixá-los na classificação se deu pela necessidade de se manter mais claro o entendimento do trabalho.

De maneira geral, ao se aplicar a técnica dos percentis já se esperava que o tipo de tempo predominante seria aquele que abarcasse os termos centrais tanto de umidade como de temperatura, o que seria o tipo 8 e o 11, denominados ameno e ameno com amplitude térmica, respectivamente.

Quando se visualiza a figura 47 observa-se que o tipo 8 corresponde ao tipo de tempo em 40% dos dias de 2002 até 2014, enquanto o tipo 11 corresponde a 30%, ou seja, de maneira conjunta os tipos 8 e 11 correspondem a 70% do período. O tipo 10 – ameno, seco e com amplitude corresponde a 6%; o tipo 9 – ameno e mais úmido e 13 – frio com vento correspondem a 5% cada. O tipo 14 – frio e sem vento corresponde a 4%. Os outros tipos de tempo correspondem aos 10% restantes

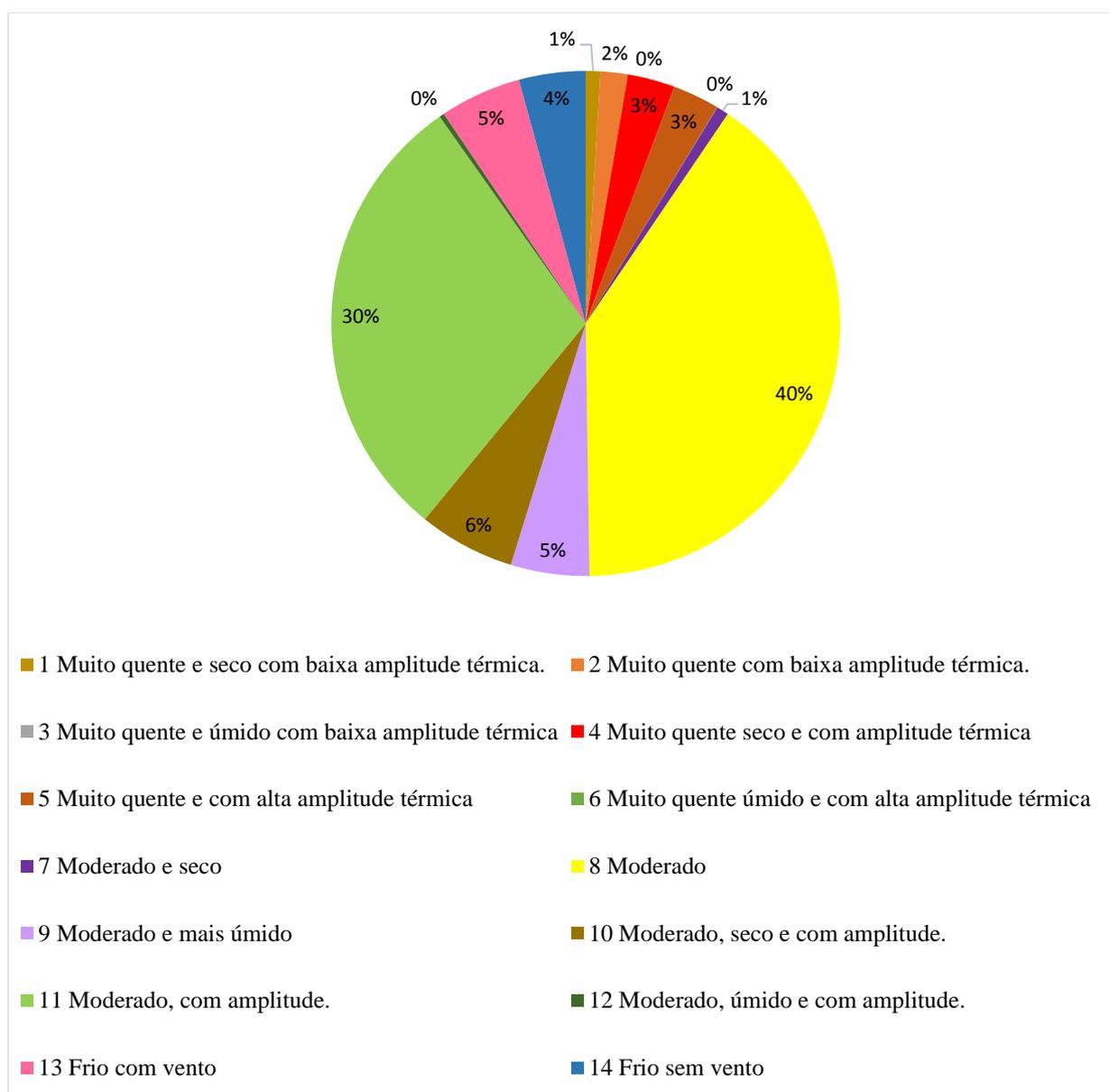


Figura 47: Frequência dos tipos de tempo em Sorocaba - SP (2002 - 2014).

Todavia é interessante notar que quando se faz análise mês a mês, observa-se mudança de comportamento de todos os tipos de tempo. Em janeiro (figura 45), por exemplo, o tipo 8 ocorre em 58% dos dias, o tipo 9 – ameno e mais úmido corresponde a

15% dos dias, enquanto o tipo 11 equivale a 14%. Em fevereiro, o tipo 8 ainda é o mais predominante ainda, ocorrendo em 51%, seguindo pelo tipo 11 com 17%, seguido pelo tipo 9, 5 (muito quente e com amplitude), 2 (muito quente, com baixa amplitude) e tipo 1 (muito quente e seco, com baixa amplitude), cada um com 7%. Em março é o mês em que o tipo 8 é mais predominante, correspondendo a 60% dos dias, seguindo pelo tipo 11 com 20%, o tipo 5 corresponde somente a 7% dos dias de março.

Já em abril o tipo 8 ocorre a 58% dos dias e o tipo 11 em 32%, já o tipo 9 ocorre também em 7% dos dias. Em maio, ocorre uma mudança no padrão predominante no tipo de tempo, sendo que o tipo 11 passar a ocorrer na maioria dos dias, representando 41% do total, enquanto o tipo 8 ocorre em 34%. O tipo 13 – frio com vento corresponde a 10% dos dias e o 14 – frio sem vento, passa a corresponder por 9%. Em junho é quando o tipo 11 tem seu máximo predomínio, correspondendo a 53%, seguidos pelo tipo 8 que ocorrem em 24%; os tipos de tempo frios, 13 e 14, representam, respectivamente, 8% e 13%.

No mês de julho o tipo de tempo predominante ainda é o tipo 11 com 48%, vindo depois o tipo 8 com 16% de frequência, seguidos pelos tipos 13 e 14, cada um com 14% de ocorrência, o que vale dizer que é o mês em que os tipos frios têm mais ocorrência, com 28%. Em agosto, o tipo 11 ainda é predominante, com 40% dos dias, seguidos pelo tipo 10 – ameno, seco e com amplitude, ainda em agosto o tipo 8 chega a sua menor frequência com 15% dos dias. Os tipos frios, 13 e 14, representam 10% e 7%, no total de 17% dos dias. Setembro é mês mais difuso em relação aos tipos de tempo e é também o mês em que tipo de tempo 8 passa novamente a ser predominante com 27%, seguido de maneira muito próxima pelo tipo 11 com 26%, vindo depois o tipo 10 com 17%, o tipo 13 com 10% e por fim o tipo 4 – muito quente, seco e com amplitude, com 9%.

Outubro o tipo 8 corresponde a 38% dos dias; tipo 11 a 23%; o tipo 4 a 12%, enquanto 5 – muito quente e com amplitude e 10 correspondem a 7% cada. Em novembro o tipo 8 passa novamente a corresponder a maioria dos dias, com ocorrência em 51% dos dias, seguidos pelo tipo 11, com 22%; o tipo 10 ocorre em 8% dos dias desse mês. Em dezembro, o tipo 8 equivale a 55% dos dias, seguidos pelo tipo 11 com 17% e o tipo 9 – ameno e mais úmido, com 8% dos dias.

Os tipos 8 e 11, como já dito, apesar de serem predominantes na média geral, apresentam oscilações, sendo o tipo 8 predominante de janeiro até abril e de outubro a novembro, enquanto o tipo 11 ocorre com maior frequência de maio até setembro. Os tipos frios só têm ocorrência significativa nos meses de menores temperaturas, de maio

até agosto. Os tipos de tempo com mais úmidos estão relacionadas a época das chuvas de dezembro a fevereiro, enquanto os tipos de tempo mais secos, tem ocorrência predominante nos meses de menores valores de chuva, como agosto e setembro.

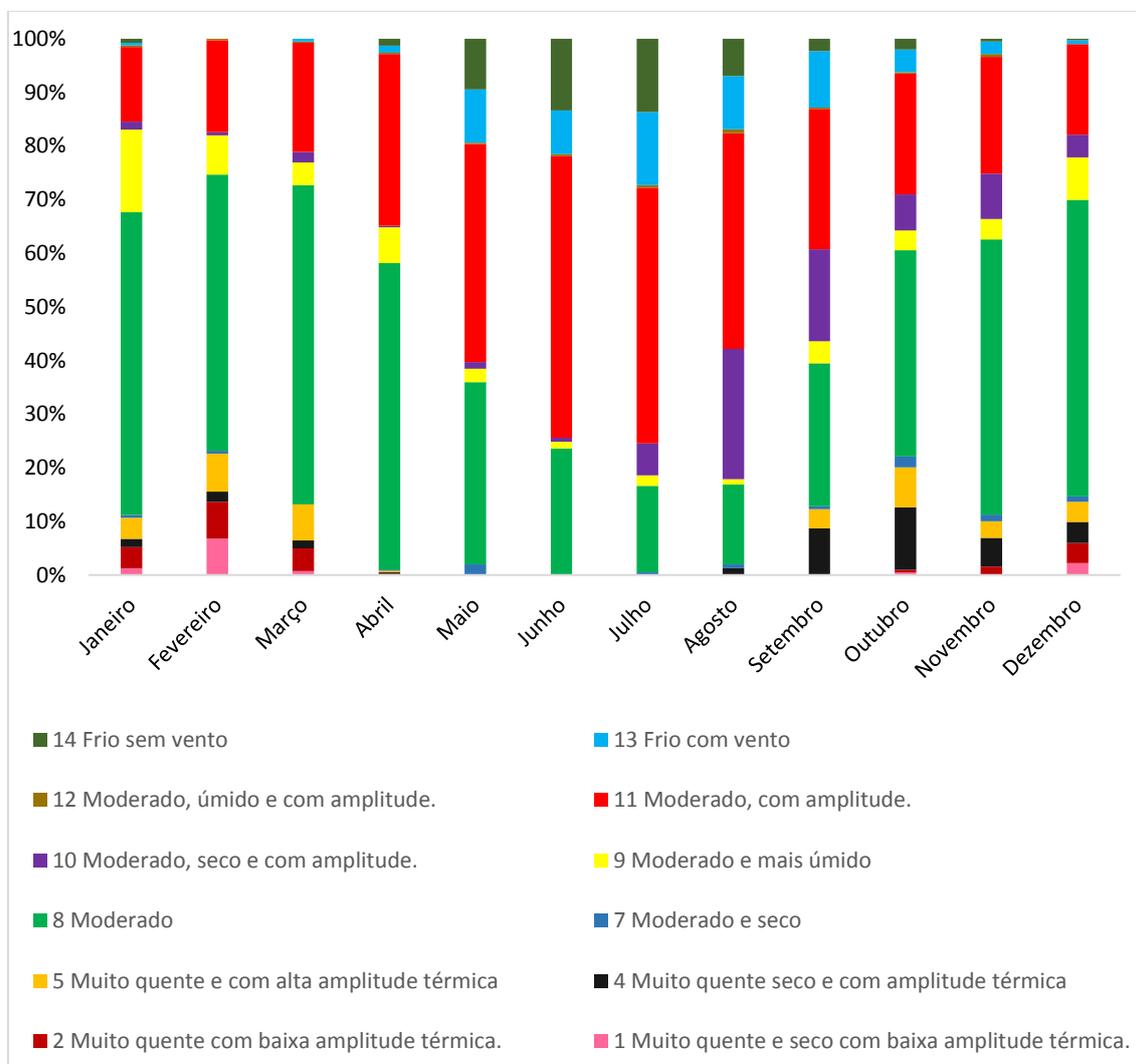


Figura 48: Evolução dos tipos de tempo, por mês, em Sorocaba – SP (2002 – 2014).

Assim, pelo apresentado, observa-se que a maior ocorrência de óbitos, ou melhor, de dias doentes está relacionada a ocorrência de tipos de tempo como 11, 13 e 14 que são tipos de tempo com características frias e marcados também por maior amplitude térmica diária. Observa-se também que a partir de maio os dias doentes estão mais presentes seguindo assim até agosto, quando começam a diminuir, na mesma forma que é a partir de agosto que o tipo de tempo 8 passa ser predominante novamente.

Ao relacionar os tipos de tempo com os dias doentes nota-se de maneira geral que, em todos os tipos de tempo possuem aproximadamente 30% dos dias como doentes, porém com já visto essa divisão também não ocorre de maneira simétrica. Os tipos de tempo 7, 2, 9 e 13 são os que menos apresentaram ocorrência de dias doentes, pois apresentam 23%, 22%, 22% e 29% dos dias como dias doentes.

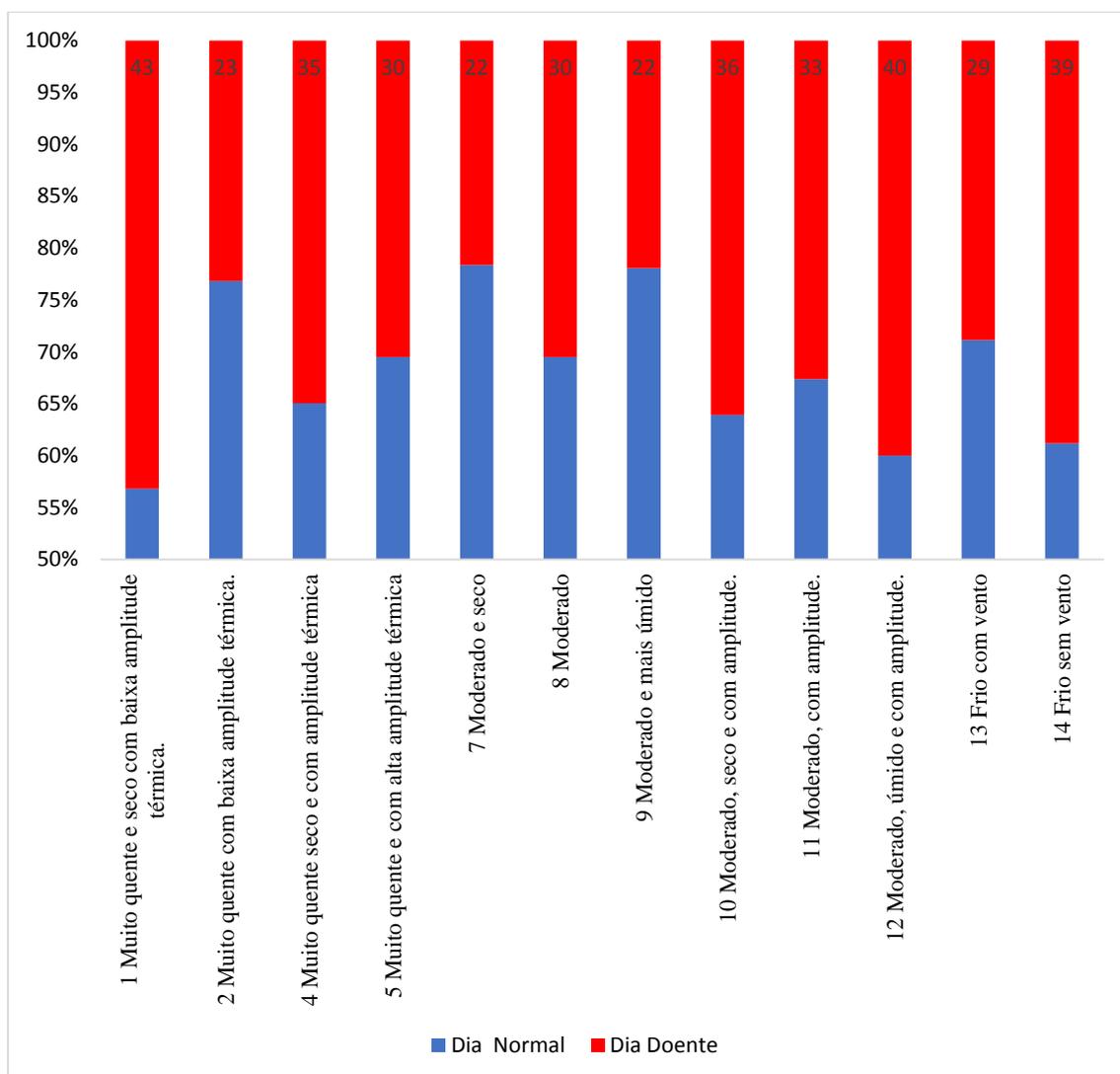


Figura 49:²²Frequência dos dias doentes e não doentes em relação aos tipos de tempo.

Os dias doentes estão mais presentes nos tipos de tempo 1, 12 e 14, com 43%, 40% e 39% de ocorrência, respectivamente. O tipo de tempo 8 e o tipo 11, aqueles que aparecem com maior frequência, apresentam frequências de dias doentes muito similares, o tipo 8 com 30% e o tipo 11 com 33% dos dias doentes.

²² Como já explicado na metodologia não houve dia classificado como tipo 3 e o tipo 6 houve somente em um dia, por isso sua ausência no gráfico.

6.3.2 Índice de Conforto e sua relação com as mortes

O PET, por se tratar de um índice de conforto tem estreita relação com o bem-estar e a saúde da população. Dessa forma, com já dito, o uso dessa técnica é uma tentativa de se pensar as variáveis climáticas na sua totalidade e seu efeito na população.

Ao fazermos isso para todo o recorte temporal evidenciamos para Sorocaba, ausência no período da faixa 1 - Forte estresse para frio. O tipo 2 – Estresse térmico para o Frio representa um número muito pequeno, da mesma forma que o tipo 3, levemente frio, com 7% dos dias. A faixa 4 que representa o conforto está presente em 40% dos dias. Já a faixa 5 e faixa 6, representam respectivamente leve estresse e estresse para o calor, representam 26% e 25% dos dias cada, que juntos representam 51% dos dias, enquanto tipo 7 forte estresse para o calor representa somente 3% dos dias.

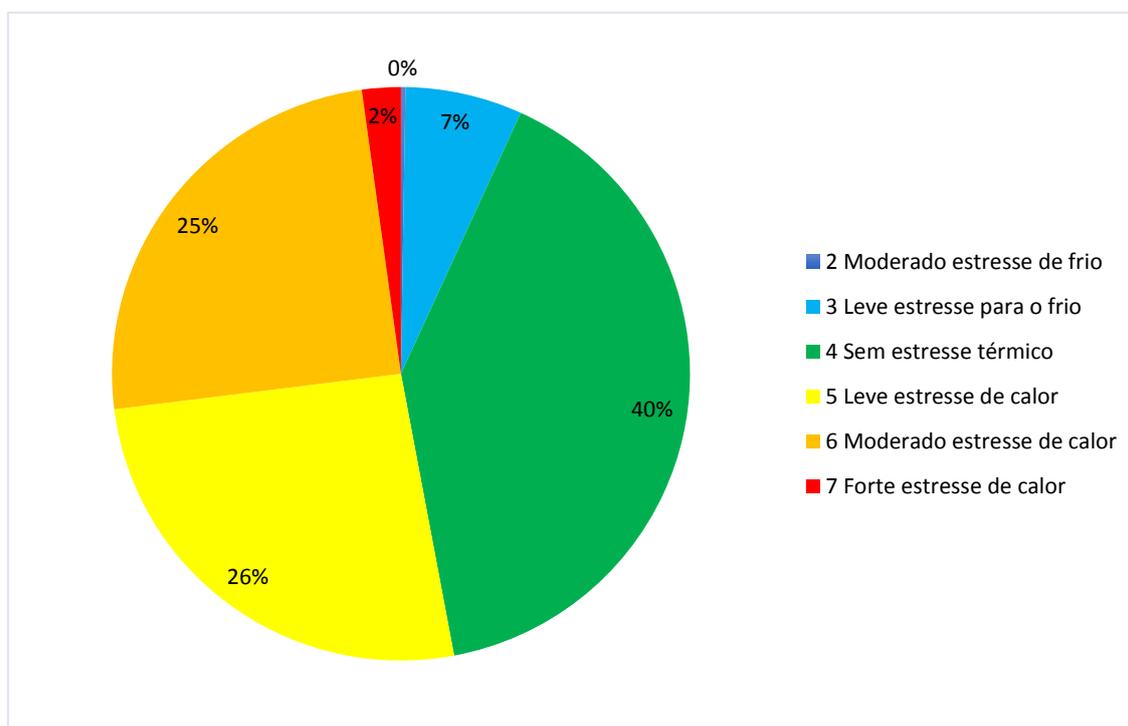


Figura 50: Distribuição do índice de conforto durante o ano em Sorocaba – SP

Da mesma forma que a classificação climática, o índice PET não segue o padrão da média anual, tendo oscilações significativas durante os meses do ano. Em janeiro, a faixa 6 – estresse para o calor é predominante, ocorrendo em 45%, seguidos pelo 5 – leve estresse para o calor com 34%, ou seja, 79% dos dias de janeiro, o dia estavam

desconfortáveis para o calor, seja ele leve ou ameno, somente 18 % dos dias estavam confortáveis para esse índice.

Na mesma forma o mês de fevereiro, em que 63% dois dias foram classificados no tipo 6 – estresse para o calor e outros 23% como tipo 5 – leve estresse para o calor, ou seja, dias com estresse térmico para o calor, na qual somente 11% dos dias foram considerados confortáveis. Em março a tendência de desconforto para o calor também é predominante, com valores muito semelhantes, no tipo 6 – estresse para o calor com 49% e o tipo 35%, os dias confortáveis – faixa 4 ocorreram somente em 14% dos dias.

Em abril os dias confortáveis já passam a serem maiores, representando 27% do total, enquanto o leve estresse para o calor é de 46%, e o estresse para o calor com 24%. Já em maio é o primeiro mês do ano em que os dias confortáveis – faixa 4 são a maioria dos dias com 65%, enquanto os tipos estressantes para o calor, tipo 5 e 6, passam a ter 19% e 6% cada. O levemente estressante para o frio – faixa 3, passa ser significativo, ocorrendo em 10% dos dias. No mês de junho os dias estressantes para o calor diminuem, enquanto o leve estresse de frio aumenta, representando 16%, todavia os dias confortáveis ainda são predominantes, representado 76% dos dias.

No mês de julho 63% dos dias foram classificados como confortáveis 22% com leve estresse para o frio e 10% dos dias foram classificados como estressante para o calor. Da mesma forma que o mês de agosto que classificou 62% dos dias como confortáveis, 12% com leve estresse para o frio, 15% com estresse para o calor e 10% com leve estresse para o calor. Em setembro 55% dos dias foram classificados como confortáveis, 23% com leve estresse para o calor, 11% com leve estresse para o frio e 10% com estresse para o calor.

E em outubro, o percentual de dias confortáveis cai para 42% enquanto o de leve estresse para o calor passa para 35% dos dias, os dias com estresse para o calor passam para 17% e os de leve estresse para o frio cai para 5%. Em novembro os dias confortáveis são classificados em 30% do tempo, os dias com leve estresse para o calor passam a representar 40% e o com estresse para o calor 19%. Novembro também é o mês em o que forte estresse para o calor tem porcentagem significativa representando 9% dos dias. Já em dezembro os dias confortáveis representam somente 18% do total, enquanto os dias de leve estresse para o calor, estresse para o calor e forte estresse para o calor representam, respectivamente, 38%, 38% e 6%.

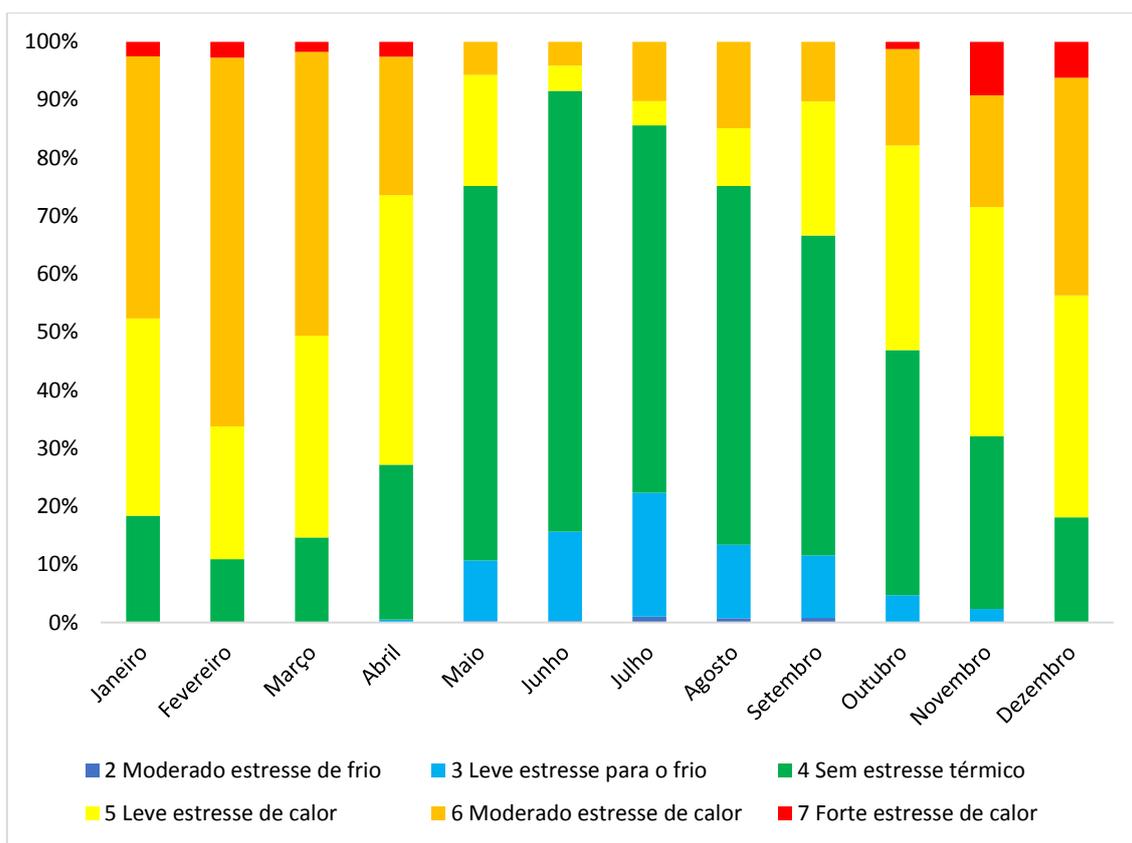


Figura 51: Distribuição do índice de Conforto indicado pelo PET, por mês em Sorocaba – SP.

De maneira geral os meses de janeiro até abril, e os meses de novembro e dezembro apresentam maior estresse para o calor, seja ele leve ou ameno; enquanto os meses de maio até outubro apresentam a maior parte dos seus dias como confortáveis (figura 51). Os meses de maio, junho, julho e agosto são os meses em que o leve estresse para o frio apresenta valores superiores a 10%, assim pelo apresentado no gráfico, pode-se inferir que os dias doentes estão relacionados à maior presença, de dias desconfortáveis para o frio como também para os dias denominados como confortáveis.

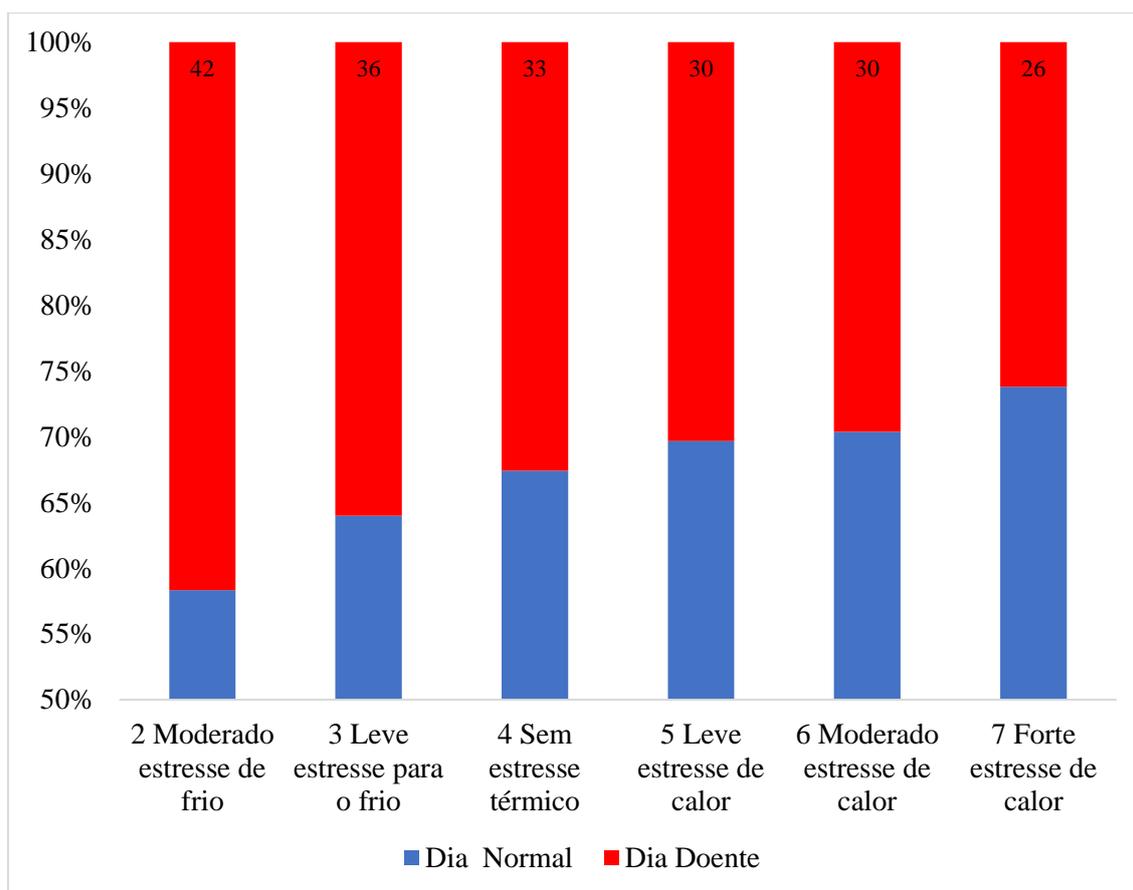


Figura 52: Frequência dos dias doentes e não doentes com o índice de conforto indicado pelo PET

Quando relacionamos os dias doentes com o PET, notamos que conforme o índice vai aumentando a sensação de calor, ou melhor, a sensação de desconforto para o calor, os dias doentes vão diminuindo. O tipo 2, que apresenta desconforto para o frio, possui 42% dias como doentes; o tipo 3 (leve estresse para o frio), 36%; o tipo 4 (situação confortável), apresenta 32%; o tipo 5 (leve estresse para o calor); apresenta 30%, mesmo percentual do tipo 6 (estresse para o calor), sendo o tipo 7 (forte estresse para o calor, aquele que apresenta o menor percentual de dias doentes, 26% (figura 52). Vale ressaltar mais uma vez, que tanto o tipo 2 quanto o 7 são situações que ocorrem muito pontualmente ente 2002 e 2014, não chegando a 3% dos dias.

6.4 Relação entre dias Doentes e Índices Climáticos: Aplicação do Modelo de Regressão Logística

6.4.1 Tipos de Tempo

Para o efeito imediato, o modelo está apresentado na tabela 4. O modelo criado aponta a chance de se ocorrer um dia doente quando ocorre determinado tipo de tempo.

Nesse trabalho, desse modo, a leitura dos dados, não será feita a partir da relação entre a ocorrência de um determinado tipo de tempo e o aumento de chances de dias doentes, mas sim em qual, ou quais, tipos de tempo(s) são menos protetivos, ou seja, em quais dia, sobre quais características climáticas, ocorrem menores chances de proteção.

No tipo de tempo 1, as chances de proteção são de 24%, ou seja, há 24% de chances de não ocorrer um dia doente, porém como o valor de 0,36, esse resultado é pode ser entendido como pouco significativo.

Tabela 4: Resultado do modelo ajustado para o efeito imediato dos tipos de tempo na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).

		ODDs (Chances)	Capacidade Protetiva	Sig.	95% C.I. para chance	
					Inferior	Superior
1	Muito quente e seco, com baixa amplitude	0,76	24%	0,36	,419	1,380
2	Muito quente, com baixa amplitude	0,30	70%	0,00	,181	,504
4	Muito quente, seco e com amplitude	0,54	46%	0,00	,381	,758
5	Muito quente e com amplitude	0,44	56%	0,00	,307	,628
7	Ameno e seco	0,28	72%	0,00	,126	,603
8	Ameno	0,44	56%	0,00	,398	,484
9	Ameno e mais úmido	0,28	72%	0,00	,207	,382
10	Ameno, seco e com amplitude	0,57	43%	0,00	,444	,717
11	Ameno, com amplitude	0,48	52%	0,00	,433	,541
12	Ameno, úmido e com amplitude	0,67	33%	0,44	,237	1,873
13	Frio com vento	0,41	59%	0,00	,308	,535
14	Frio sem vento	0,63	37%	0,00	,478	,842

No tipo de tempo 2 a chance é de 0,30 ($1 - 0,30$) o que significa que há 70% de chances de não ocorrência de um dia doente, infere um alto poder protetivo, ou melhor, de menores chances de dias doentes. Para o tipo de tempo 4 há 46% de chance de não ocorrência de um dia doente; já para o tipo 5 às chances chegam a 56% de não ocorrência de um dia doente. Tanto para o tipo 2, quanto para o 4 e 5 o nível de significância foi de 0,00 inferindo assim, do ponto de vista estatístico, precisão dos dados.

Já para o tipo de tempo 7 a chance de não haver um dia doente é de 73% (o nível de significância é de 0,01), enquanto para o tipo 8 é de 56%; para o tipo 9 a chance aumenta para 75% de não ocorrer um dia doente. O tipo 7 e o tipo 9 são dos dias mais protetivos, ou seja, com maiores chances de não ocorrência de um dia doente. Para o tipo 10 a chance é de 44% de não ocorrência e para ao tipo 11 é de 52%. Todos esses tipos de tempo apresentam valor de significância na casa de 0,00.

Para o tipo 12 a chance de haver um dia doente é de 33%, porém dado ao número limitado de dados disponíveis, a significância estatística é muito baixa, admitindo erro de 44%. Já para o tipo 13 a chance é de 59% de não ocorrência de um dia doente, com significância de 0,00; enquanto o tipo 14 a chance de não ocorrência é de somente 37%, com significância de 0,02

Dessa forma observa-se, no efeito imediato, as chances de ocorrência um dia doente são menores no tipo 7 (Ameno e seco) e no tipo 9 (ameno e mais úmido), tipos de tempo com mais de 70% de chance de não haver um dia doente. Já o tipo 1 (Muito quente e seco, com baixa amplitude), 12 (Ameno, úmido e com amplitude e 14 (Frio sem vento), são os menos protetivos, todos com menos de 40% de chance de ocorrência de um dia doente.

Já a tabela 5 apresentam-se as chances para o efeito de 2 dias, na qual se visualiza que para o efeito de 2 dias o tempo de tempo 1 apresenta efeito protetivo de 31%, ou seja, 31% de chances de não correr um dia doente com ocorrência desse tipo de tempo.

Tabela 5: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 2 dias dos tipos de tempo na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).

		ODDS (chance)	Capacidade Protetiva	Sig.	95% C.I. para chance	
					Inferior	Superior
1	Muito quente e seco, com baixa amplitude	0,69	31%	0,23	,380	1,263
2	Muito quente, com baixa amplitude	0,54	46%	0,00	,348	,860
4	Muito quente, seco e com amplitude	0,47	53%	0,00	,334	,674
5	Muito quente e com amplitude	0,42	58%	0,00	,296	,609
7	Ameno e seco	0,32	68%	0,00	,152	,681
8	Ameno	0,41	59%	0,00	,375	,457
9	Ameno e mais úmido	0,38	62%	0,00	,291	,513
10	Ameno, seco e com amplitude	0,48	52%	0,00	,379	,619
11	Ameno, com amplitude	0,49	51%	0,00	,446	,557
12	Ameno, úmido e com amplitude	0,36	64%	0,08	,116	1,142
13	Frio com vento	0,52	48%	0,00	,406	,687
14	Frio sem vento	0,54	46%	0,00	,409	,729

Para o tipo de tempo 2 a chance não ocorrência é maior chegando a 45%. No tipo de tempo 4, as chances de não ocorrência de dias doentes é 53%, valor próximo ao tipo de tempo 5 que é de 58%; no tipo de tempo 7 a chance de não ocorrência de dias doentes é maior, sendo protetivo em 68%.

No tipo de tempo 8, a chances de não ocorrer um dia doente são de 59%, inferiores ao do tipo 9 que em que as chances de não correr um dia doente são 61%, no tipo de tempo 10 as chances de não ocorrer um dia doente são de 52%. No tipo 11, as chances de não correr um dia doente são de 50%. Já no tipo 12 as chances chegam a 64% de não ocorrência de um dia doente. Nos tipos 13 e 14 as chances de não ocorrência de dias doentes são de 47% e 45%, respectivamente.

Em relação a significância, o tipo 1 é o que apresenta a menor significância com 0,230, o tipo 12 tem a significância de 0,83 e 0,003 o tipo 7. Os outros tipos de tempo possuem significância em nível de 0,05.

Comparativamente ao efeito imediato, o tipo 1 continua sendo o menos protetivo, juntamente com o tipo 14, porém com o efeito de 2 dias, o tipo de tempo 2 deixa perde % para bastante sua capacidade protetiva, perdendo 25% dessa capacidade, ou seja, passa de 70% para 45%. Na situação inversa, se tem o tipo de tempo 12 que tem sua capacidade protetiva praticamente dobrada, passando de 33% para 64%. O tipo 7 continua sendo o mais protetivo, porém com uma leve queda, de 72% para o efeito imediato passa para 68%.

Já para o efeito de 5 dias (tabela 7), o tipo de tempo 1 tem aumento na sua capacidade protetiva, com 48% de chance de não correr um dia doente. Também no efeito de 5 dias, tipo de tempo 2 tem aumento na chance de não haver dia doente em relação ao efeito de 2 dias, chegando a 51%, mas bem inferior ao do efeito imediato.

No tipo de tempo 4 o efeito protetivo foi aumentando, passando de 46% no efeito imediato, 53% no efeito de 2 dias, para 56% de chances de não ocorrer um dia doente. Da mesma forma que o tipo de tempo 5 e 7, que com efeito de 5 dias, se têm 68% de chances de não ocorrer um dia doente O tipo de tempo 7 mantém a mesma proporção do efeito de 2 dias, já o tipo tempo 5 tem um aumento em seu fato protetivo de 10%, passando de 58% para 68% de chances de não ocorrência de um dia doente.

Tabela 6: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 5 dias dos tipos de tempo na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).

		ODDs (chance)	Capacidade Protetiva	Sig.	95% C.I. para chance	
					Inferior	Superior
1	Muito quente e seco, com baixa amplitude	0,51	49%	0,03	,277	,965
2	Muito quente, com baixa amplitude	0,49	51%	0,00	,307	,784
4	Muito quente, seco e com amplitude	0,44	56%	0,00	,312	,634
5	Muito quente e com amplitude	0,31	69%	0,00	,216	,467
7	Ameno e seco	0,32	68%	0,00	,152	,681
8	Ameno	0,43	57%	0,00	,393	,477
9	Ameno e mais úmido	0,38	62%	0,00	,291	,513
10	Ameno, seco e com amplitude	0,45	55%	0,00	,355	,583
11	Ameno, com amplitude	0,48	52%	0,00	,433	,541
12	Ameno, úmido e com amplitude	0,36	64%	0,08	,116	1,142
13	Frio com vento	0,59	41%	0,00	,461	,773
14	Frio sem vento	0,59	41%	0,00	,447	,792

O tipo de tempo 8, as chances de não ocorrer um dia doente se mantem estável, caindo um pouco em relação ao feito de 2 dias com 57% de chance de não acontecer um dia doente. Da mesma fora que o tipo 9 que mantem o efeito protetivo de 61%

No tipo 10 a chance é de 55% de não ocorrer um dia doente, levemente superior o tipo 11, com 52% de chance de não haver um dia doente. No tipo 12, as chances de não ocorrer um dia doente são de 64%, valor igual ao efeito de 2 dias.

No tipo 13 e 14, as chances de não haver um dia doente são de 40% e 41%, respectivamente. Nesses tipos de tempos, denominados como frios, o tipo de tempo 13, tem sua capacidade protetiva diminuída, enquanto o tipo de tempo 14, vai tendo sua capacidade aumentada.

Com exceção do tipo 1 e 12, a taxa de significância é de 0,03 e 0,08, respectivamente, os outros tipos de tempo possuem significância na casa de 0,00 e 0,03 (tipo 2 e 7).

6.4.2 Índice PET

Os modelos criados relacionando o índice de conforto PET apresentaram o mesmo do que já dito para os tipos de tempo, apresentando, em todas as faixas, efeito protetivo, pois todas as chances foram menores do que 1. Assim, a interpretação será qual faixa de conforto apresenta menor poder protetivo, assim, em qual faixa há menores chances de ocorrência de dias doentes.

Para o efeito imediato, com exceção do faixa 2 do PET, que possui uma pequena significância (0,56), todas as outras faixas apresentam alta significância estatística (0,00). A chance de não haver um dia doente com a faixa 2 – estresse para o frio, é de 29%.

De maneira análoga ao que aconteceu com a frequência vemos a diminuição da chance de ocorrer um dia doente, ou seja, o poder protetivo diminui conforme há elevações das faixas mais frias para as faixas de classificação para o desconforto em relação ao calor. Na faixa 3 o efeito protetivo de 44%, ou seja, o modelo infere que há 44% de chances de não haver um dia doente com leve estresse para o frio (tabela 7).

A faixa 4, que indica conforto térmico, as chances de não ocorrer um dia doente sobem para 52%. As faixas que indicam levem estresse para o calor, estresse para o calor e forte estresse para o calor, apresentam, respectivamente, 57%, 58% e 65% efeito protetivo, ou seja, chances de não haver dias doentes com a indicação dessas faixas.

Tabela 7: Resultado do modelo ajustado para o efeito imediato das faixas de conforto na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).

	ODDs (chance)	Capacidade Protetiva	Sig.	95% C.I. para chance	
				Inferior	Superior
2 - Estresse para o Frio	0,71	29%	0,56	,227	2,251
3 - Levemente Frio	0,56	44%	0,00	,446	,709
4 – Confortável	0,48	52%	0,00	,440	,532
5 - Leve estresse para o calor	0,43	57%	0,00	,386	,492
6 - Estresse para o calor	0,42	58%	0,00	,371	,477
7 - Forte estresse para o calor	0,35	65%	0,00	,229	,551

Para o efeito de dois dias, visualizamos na tabela 8, novamente a faixa 2 do PET, que não possui significância (1,000) todas as outras faixas apresentam alta significância estatística (0,00). Tanto que na faixa 2, a chance de ocorrência (ou não) de ocorrer um dia doente é de 100%, ou seja, pode ocorrer ou não, isso ocorre com já dito, pelos baixos números de dados que estão classificados nessa condição, o que impede de tentar inferir qualquer situação acerca dessa faixa e sua relação com os dias doentes para o efeito de 2 dias.

Tabela 8: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 2 dias das faixas de conforto na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).

	ODDs (chance)	Capacidade Protetiva	Sig.	95% C.I. para chance	
				Inferior	Superior
2 - Estresse para o Frio	1,00	0%	1,00	,323	3,101
3 - Levemente Frio	0,60	40%	0,00	,479	,759
4 – Confortável	0,47	53%	0,00	,434	,526
5 - Leve estresse para o calor	0,43	57%	0,00	,382	,487
6 - Estresse para o calor	0,43	57%	0,00	,384	,493
7 - Forte estresse para o calor	0,24	76%	0,00	,148	,393

De maneira análoga ao que aconteceu com os valores de efeito imediato, com a elevação das faixas, indo das mais frias, passando pela faixa de conforto térmico para as de estresse térmico relacionado ao calor, se vê o aumento do efeito protetivo e assim a diminuição das chances de ocorrência de um dia doente. Assim, na faixa 3 às chances de não ocorrer um dia doente são de 40%, nas faixas 4 e 5 os valores para o efeito de 2 dias são os mesmos para os de efeito imediato, sendo respectivamente 54% e 57% de chances de não ocorrer um dia doente. Na faixa 6 as chances de não ocorrer dias doentes tanto para o efeito imediato quanto para o efeito de 2 dias são praticamente iguais, caindo somente 1%, passando de 58% para 57% a chance de não haver um dia doente com essa faixa de conforto. A faixa 7, no efeito de 2 dias, continua sendo a mais protetiva, passando agora para 76% a chance de não haver um dia doente.

Da mesma forma que ocorre com o efeito imediato e de dois dias, para o efeito de 5 dias, a tabela 10, infere que ao se utilizar as faixas do índice PET, conforme essas faixas indicam a diminuição do frio e aumento do calor as chances de dias doentes diminuem.

Na faixa 2 o efeito protetivo é de somente 29%, ou seja, 29% de chances de não ocorrer um dia doente quando se houver estresse para frio. Na faixa 3 o efeito protetivo aumenta um pouco, chegando a 43% de chances de não ocorrer um dia doente. Para os dias indicados como confortáveis as chances de não ocorrer um dia doente chegam a 52%.

As faixas 5, 6 e 7, que indicam desconforto para o calor apresentam efeito protetivo de 56%, 60% e 73%, respectivamente, assim, essas faixas indicam menores chances de ocorrência de um dia doente.

Tabela 9: Resultado do modelo ajustado para o efeito de 5 dias das faixas de conforto na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).

	ODDs (chance)	Capacidade Protetiva	Sig	95% C.I. para chance	
				Inferior	Superior
2 - Estresse para o Frio	0,71	29%	0,56	,227	2,251
3 - Levemente Frio	0,57	43%	0,00	,453	,719
4 – Confortável	0,48	52%	0,00	,445	,539
5 - Leve estresse para o calor	0,44	56%	0,00	,398	,507
6 - Estresse para o calor	0,40	60%	0,00	,358	,461
7 - Forte estresse para o calor	0,27	73%	0,00	,170	,435

Desse modo, os resultados obtidos com o uso da regressão logística mantem o que foi encontrado quando utilizada a estatística descritiva, ou seja, se apresentaram menores chances de ocorrer dias doentes e menores frequências de dias doentes conforme ocorreram faixas de desconforto para o calor, isso se repete tanto para o efeito imediato, quanto para o efeito de 2 e 5 dias,

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.

Antes de se tecer considerações da relação entre os índices climáticos desenvolvidos nesse trabalho, se faz necessário, elaborar considerações sobre o que foi encontrado sobre o comportamento das variáveis atmosféricas e dos índices utilizados.

A análise descritiva das variáveis atmosféricas apontou alguns padrões e tendências. Sobre a temperatura do ar, observa-se uma tendência na manutenção do padrão das temperaturas máximas do ar, tanto no conjunto dos anos, como em sua análise sazonal, porém as temperaturas mínimas do ar apresentaram oscilação, apresentando tendência ao aumento, tanto no comportamento geral, como também a partir da análise por estação do ano, com exceção do trimestre do outono – abril, maio e junho, no qual não se observou esse aumento.

Esse mesmo padrão já foi encontrado em outros trabalhos (TAVARES 1997, BLAIN 2009; FANTE 2013) e pode estar relacionado a diversos fatores, como a incursão de massas de ar com características mais quentes, a inversão nos padrões de vento com a invasão de ventos vindo mais do interior do continente e assim, com características mais quentes, mas um dos elementos mais importantes é o processo de urbanização, que favorece a criação das ilhas de calor (GARTLAND, 2010). As estações meteorológicas estão cada vez mais dentro das cidades, não sendo diferente das estações de Sorocaba, por isso, na maioria das vezes, o dado coletado não é um dado “puro”, representativo somente da dinâmica regional, mas sim do ar já influenciado pelos materiais urbanos e com isso têm suas características alteradas. O calor acaba sendo acumulado durante o dia no ambiente urbano e a noite esse mesmo calor é liberado, fazendo com que as temperaturas mínimas do ar não diminuam tanto, ocasionando assim a diminuição dos valores relacionados a amplitude térmica, pois quanto maiores forem as mínimas, sendo que as temperaturas máximas não apresentam tendência de aumento, menores serão as diferenças entre elas e assim menor será a amplitude térmica diária.

Observa-se também a diminuição da umidade relativa do ar, especialmente nas estações de verão e inverno. Da mesma forma que dito na temperatura mínima, diversos elementos estão relacionados a essa situação, dentre elas destaca-se a própria dinâmica urbana, que ao se retirar as áreas verdes da área urbana, diminui-se evapotranspiração e conseqüentemente menor quantidade de vapor d’água em suspensão, assim diminuído a

umidade relativa do ar (SANT'ANNA NETO, 2000). Outro ponto relacionado a menor umidade do ar, nesse caso, especialmente no inverno, está relacionado a dinâmicas das massas de ar, pois a incursão da massa polar é muito presente na região, nessa época do ano (MONTEIRO, 1976). Na qual a massa polar, ainda segundo MONTEIRO (1976), possui como principais características o ar frio e seco, apresentado assim os menores valores de umidade, somada a isso este também é o período onde a quantidade de chuvas, tanto em valores acumulados quanto em dias com ocorrência de chuvas são menores.

No que tange aos valores acumulados de chuva, a partir da elaboração dos gráficos, observa-se a diminuição tanto em dias como também em volume no decorrer desses 13 anos de análise, especialmente nas estações mais chuvosas como na primavera e no verão. Já no inverno se observa uma tendência de crescimento, ainda que pequena, principalmente em volume, todavia, é no trimestre de inverno – julho, agosto e setembro se têm os menores valores acumulados, mesmo com essa tendência de aumento, os valores são muito inferiores aos encontrados nas outras estações.

Em relação aos dados referentes a velocidade média dos ventos, observa-se, inicialmente, ausência significativa de valores, o que prejudica, principalmente, a tentativa de se traçar tendências e de se fazer uma análise do comportamento desse elemento. Porém, observa-se que, especialmente após o ano de 2013, alteração na velocidade média do vento, ocorrendo, aparentemente, uma quebra do padrão, mesmo que considerando todas as falhas até ali estabelecido. Os valores, tanto na escala geral, como na estacional apresentam valores relativamente superiores a linha de tendência. Algumas hipóteses podem ser levantadas, mas nenhuma será de fato testada para ser comprovada ou refutada, sendo que uma delas pode estar relacionada alguma modificação do padrão construtivo da área, pois como já descrito, os dados da velocidade média do vento foram retiradas da estação da CETESB, localizada na área central de Sorocaba, área densamente construída e em constante modificação, assim pode ter ocorrido a construção de edifícios próximos, que alteram a velocidade do vento naquela área. Outro ponto que pode estar relacionado pode ser também alguma alteração do aparelho que registra esses valores, pois essa modificação ocorre após um período de hiato na coleta dos dados, enfim, como já dito não é objetivo desse trabalho, analisar somente o comportamento das variáveis climáticas, porém essa análise se fez necessário para entender como esses elementos se relacionam e se comportam, para assim se pensar nos índices que melhor representassem a realidade.

Sobre as duas técnicas utilizadas, os tipos de tempo e índice de conforto PET, apresentaram resultados interessantes, na qual, antes propriamente de se discutir esses resultados, cabe-se também fazer uma reflexão sobre as potencialidades e limitações delas no presente trabalho.

Os tipos de tempo apresentaram como avanço a tentativa de compreender os elementos climáticos e suas interações (SORRE, 2006) apresentando esses elementos em sua totalidade, pois os dias foram classificados a partir do comportamento combinado dos diferentes elementos. Da mesma forma, os tipos de tempo, por estarem relacionados à combinação dos elementos climáticos, preservam aquilo que muito caro aos estudos de climatologia geográfica: o ritmo. (SORRE, 1943; STRALER, 1951; MONTEIRO, 1973; TARIFA, 1975). A técnica dos tipos de tempo apresenta o encadeamento de tipos de tempo a partir da dinâmica de cada um dos elementos atmosféricos em conjunto, além de que os tipos de tempo indicam, conforme MONTEIRO (1973) a ocorrência dos fenômenos, indicando aquilo que é mais habitual, como aquilo que é mais episódico e quais as consequências para o meio, que nesse caso, impacta a saúde.

Outro ponto interessante sobre a técnica dos tipos de tempo está relacionada a sua adaptabilidade a realidade climática local, ou seja, para cada localidade, a partir do comportamento dos elementos atmosféricos pode-se traçar a classificação dos dias.

Sobre o índice de conforto PET sua utilização permitiu relacionar o impacto do meio atmosférico tem sobre o organismo humano, principalmente a situação de bem-estar, ou seja, de conforto térmico. O índice de conforto térmico é baseado a partir da combinação dos elementos atmosféricos como temperatura, umidade, velocidade do vento, ou seja, não é a influência de apenas um elemento que condiciona à percepção do indivíduo a situação de conforto ou desconforto térmico, mas sim a combinação desses elementos.

O índice de conforto PET tem também como avanço sua tentativa de universalização do índice de conforto, ou seja, as faixas, sejam de conforto ou desconforto tanto para o frio ou como para o calor, podem ser utilizadas em diferentes localidades, desde de que os valores sejam ajustados para dinâmica atmosférica local, ou seja, ao mesmo tempo que se é um avanço essa busca pela universalidade da aplicação, se há também o entrave, pois se faz necessário sua calibração para a localidade, ou seja, adaptação dos valores da faixa de conforto como também das faixas de estresse, como fizeram MONTEIRO (2008), ROSSI et al (2012), HIRASHIMA (2014), ANDRADE

et al (2016), GOBO (2018). Essa calibração se faz necessário, pois o índice deve levar em conta a dinâmica atmosférica local e a adaptabilidade dos habitantes da localidade perante essas condições, que geram assim a zona de conforto e de desconforto, mesmo que para esse trabalho essa etapa foi realizada.

Com o uso da estatística descritiva, observou-se que a relação entre os dias doentes com os tipos de tempo estavam associadas aos tipos de tempo marcados com amplitude térmica maior do que 11°C, mesmo que as temperaturas e/ou a umidade do ar estejam enquadradas como normais. Os dias com características extremas, ou seja, demarcados como muito quentes ou muito frios, também apresentam maior frequência de dias doentes. .

A concentração de dias doentes com tipos de tempo marcados com amplitude pode estar relacionada a morfologia do indivíduo. Os idosos, de maneira geral, apresentam um metabolismo mais lento e com isso tendem a ter maior dificuldade de regular a temperatura corporal com relação ao ambiente, dessa forma, em dias em que se necessita maior esforço para esse equilíbrio, ou em dias em que ocorrem o estresse térmico, seja para o frio, seja para o calor podem potencializar as doenças do sistema cardiovascular, pois o processo de produção ou perda de calor do organismo, ocorre, principalmente pela contração e dilatação de veias e artérias, exigindo assim trabalho adicional do próprio coração (FROTA et al, 2003; MURARA et al, 2012).

Já com a utilização do índice de conforto PET, notou-se que conforme o índice de conforto apresentou faixas mais quentes, ou seja, indicação para o desconforto relacionado calor, os dias doentes foram diminuindo. Nota-se que aqui que os dias que apresentaram forte estresse para o calor, também apresentaram menor ocorrência de dias doentes. Para as faixas que indicavam desconforto relacionado ao frio foram as que mais concentraram os dias doentes.

Uma das explicações para isso pode estar novamente relacionada à morfologia do indivíduo, pois se sabe que o metabolismo dos idosos tende a ser mais lento e conseqüentemente a produção de calor é menos intensa, o que faz com que esse grupo populacional prefira, ou melhor, se sinta mais confortáveis com temperaturas um pouco mais elevadas (HAZIN 2012).

Já sobre o uso do modelo matemático de regressão logística antes de falar propriamente dos resultados cabe-se compreender um pouco sobre os valores

apresentados, especialmente no que tange a capacidade explicativa dos modelos gerados. Observou-se que a capacidade explicativa, tanto para os tipos de tempo como para os índices de conforto ficou entre 13% a 18%, o que representa, em um primeiro momento, um baixo potencial de explicação, porém há de se considerar que a relação entre doenças cardiovasculares e variáveis climáticas não são relações simples de serem traçadas, pois as doenças cardiovasculares, como já explicados, possuem diversos condicionantes, tanto de ordem individual como coletivas, assim, quando se criam esses modelos, que relacionam os dias doentes com os índices climáticos criados tem que se entender que esses condicionantes não entraram no modelo, por isso pode se considerar que os valores apresentados não são desprezíveis.

Com o uso da regressão logística se visualizou, tanto com s tipos de tempo como com as faixas de conforto, observou-se que os valores apresentados não indicaram o agravamento de mortes, porém o resultado apresentado indicou situações com menor capacidade protetivas do que outras.

Desse modo, a leitura desse trabalho se deu então, não em uma associação de causa e efeito, mas sim em uma relação que considerasse que em algumas condições atmosféricas podem ser menos protetivas para a saúde, dessa forma, a leitura dos dados gerados pela regressão logística indicaram quais tipos de tempo e faixas de conforto PET as chances de não ocorrer um dia doente são menores, o que quer dizer em outras palavras, que em determinadas condições atmosféricas se tem menor proteção.

Assim, observa-se que com os valores gerados para o efeito imediato, utilizando-se da classificação dos tipos de tempo indicaram que os dias que apresentaram valores de umidade relativa do ar e temperatura do ar extremos, sejam eles abaixo ou acima daquilo denominado como normal (umidade relativa do ar menor que 66% ou maior que 89% e temperatura do ar com valores abaixo de 22°C e acima de 33°C) apresentaram-se como menos protetivos. Os resultados apresentados, ou seja, impacto na saúde relacionado aos valores extremos, também foi apontado por STANISIC (2016) em seu estudo na Sérvia, mesmo que a realidade climática seja muito distinta da encontra em Sorocaba.

Ainda sobre o efeito imediato, observa-se que os tipos de tempo mais protetivos, ou com menores chances de terem dias doentes, foram aqueles em que temperatura do ar, umidade do ar e a amplitude térmica estiveram dentro do esperado, ou seja, aquilo que a população mais está habituada.

Já com efeito de 2 dias, os tipos de tempo menos protetivos foram aqueles que apresentaram umidade do ar e temperatura do ar abaixo ou dentro da normalidade. Para os dias com menores chances de excesso de óbitos, dessa maneira mais protetivos, destacam-se por terem presença de maior umidade do ar (acima de 89%), desde que a temperatura esteja entre 22°C e 33°C e a amplitude seja inferior a 11°C.

Para o efeito de 5 dias, o efeito da temperatura do ar e da umidade do ar baixas (temperaturas menores que 22°C e umidade abaixo de 66%) acabam sendo menos protetivos, da mesma forma que dias quentes, com baixa umidade do ar e alta amplitude térmica. Com o efeito de 5 dias, observa-se os dias com menores chances de dias doentes foram aqueles que apresentaram temperatura dentro do esperado, ou ligeiramente acima, juntamente com amplitude térmica diária alta. Com efeito de 5 dias a umidade relativa do ar não fez, ou pelo menos não indicou como elemento tão importante, pois os dias mais protetivos, oscilaram de baixa umidade para alta umidade

Dessa forma, visualiza-se que a influência das variáveis climáticas possuem diferentes repercussões, dependendo principalmente da sua atuação sobre o indivíduo, pois, por exemplo, vemos que temperaturas elevadas acabam sendo menos protetivas para o efeito imediato, porém acabam de certa forma, sendo mais protetivas passados 5 dias, isso difere do que foi encontrado por LIN et al. (2014) e SEPOSO et al. (2016), no qual o efeito imediato de dias mais quentes não se relacionou com dias com mortes, porém quando ocorreram mais de 3 dias com essa situação – temperatura elevadas – observou o aumento dos óbitos. Com isso se visualiza a necessidade de estudos locais, pois muitas vezes padrões de determinadas áreas podem não se reproduzir em outras localidades.

Para os tipos de tempo que apresentaram baixas temperaturas do ar, observa-se que, tanto para o efeito imediato ou prologado (2 ou 5 dias), eles criam condições menos protetivas. Dessa forma, entende-se que, os modelos indicaram menor proteção para os dias frios. Estudos desenvolvidos MURARA (2012), XU (2012), PASCOALINO (2013), VASACONCELOS (2013), SAMOLI (2014), CARMONA et al (2016), também indicaram que em situações de temperaturas mais baixas ocorrem maiores concentrações de morte por doenças cardiovasculares.

Utilizando-se dessa técnica, dos tipos de tempo, se observou a alteração do padrão de certos tipos de tempo, ou seja, enquanto alguns tipos de tempo perderam capacidade protetiva, como outros ganharam capacidade protetiva. O tipo de tempo 2 – Muito quente com baixa amplitude térmica, por exemplo, é um dos que merece destaque, pois perde

20% de sua capacidade protetiva quando se compara seu efeito em relação ao efeito imediato para o efeito de 2 dias, situação que se repete quando se analisa o efeito de 2 para o de 5 dias. Por outro lado, o tipo de tempo 12 – Moderado, úmido e com amplitude, tem aumento protetivo do efeito imediato para o efeito de 2 dias na faixa de 30%, fator que mantém para o efeito de 5 dias.

Dessa maneira a partir desses resultados, juntamente com aqueles obtidos com uso da estatística descritiva, observa-se que hipótese foi confirmada, apresentando sim uma relação com os extremos dos elementos como situações menos protetivas, que se ocorrem em maior possibilidade de terem dias doentes.

Para o efeito imediato os tipos de tempo que apresentaram menor capacidade protetiva, foram aqueles que tinham como características os valores extremos de temperatura e umidade, como também alta amplitude térmica diária. Essas mesmas características dos tipos de tempo também se repetiram nos modelos criados para o efeito de exposição de 2 e 5 dias.

Dessa maneira se visualizou que em valores extremos, sejam para os patamares mais elevados, sejam para os menores, dos diferentes elementos atmosféricos, podem criar condições menos protetivas e, assim agravar a saúde e conseqüentemente levar a óbito.

Quando se utiliza o índice de conforto PET e sua relação com os dias com excesso de mortes, os modelos criados também não comprovavam a hipótese, pois se pensou que os estresses térmicos, tanto para o frio quanto para o calor seriam agravantes, porém tanto com o uso da estatística descritiva como com a estatística inferencial, observou-se menor capacidade protetiva relacionada ao frio.

Para as faixas que indicam estresse para o frio, os resultados apresentam como menos protetivos, o que foi observado também por VASCONCELOS (2013) e KHAN et al (2014), isso tanto para o efeito imediato, quanto para o efeito de 2 e 5 dias, confirmando aquilo que se pensou inicialmente.

Já quando se visualiza os resultados do modelo e a relação para as faixas de desconforto para o calor, se reproduz aquilo que a estatística descritiva já indicava, ou seja, menores chances de dias doentes com dias de desconforto térmico para o calor. Isso difere, por exemplo, do encontrado por GONÇALVES (2007), SILVA (2010), IKEFUTI (2016) que indicaram que tanto em situações de estresse térmico para o calor quanto para

o frio são prejudiciais à saúde, especialmente a problemas relacionados ao sistema cardiovascular, porém o que se apresentou em Sorocaba é que em situações de estresse térmico para o calor não são prejudiciais à saúde, mas pelo contrário, são protetivas.

A partir desse exposto pode se inferir que a relação entre variáveis climáticas e óbitos por doenças cardiovasculares em Sorocaba, apresentada pelos índices criados, pode ser potencializada por condições extremas, especialmente aquelas ligadas ao frio. Porém, mais do que isso, baseando-se nos modelos criados, concorda-se com que foi dito por LINARES (2016) e GRJIBOVSK (2012), que não são situações de calor, ou nesse caso como frio, que criam condições agravantes ou menos protetivas, mas sim o que está fora do habitual dos habitantes da área, daquilo que estão mais adaptados.

Dessa maneira, se visualiza, mesmo que as condições indiquem extremo para o calor, como indicam os tipos de tempo e os índices de conforto PET, esses valores acabam gerando menos impacto do que aqueles relacionados ao frio, com isso, pode se inferir maior adaptação aos dias quentes do que as condições ao frio, ou seja, a realidade local é desbravada para assim entender seus impactos na saúde humana.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou relacionar os efeitos das variáveis climáticas, a partir da elaboração de índices climáticos e sua influência na mortalidade de idosos por doenças do sistema cardiovascular na escala local. Diversos estudos, como apresentados no trabalho, debruçaram-se a entender a relação entre o meio atmosférico e suas influências na saúde da população.

Esses tipos de estudo, que buscam relacionar o ambiente atmosférico e seus impactos na saúde não são nem um pouco recente, porém não deixam de ser atuais. Esses estudos são desenvolvidos por diversos fatores, porém não se pode negar um dos principais motivos está ligado o processo de urbanização cada vez mais intensa e que geram cidades cada vez mais desiguais. Esses espaços urbanos, inseridos em uma dinâmica regional do clima, se mesclam, gerando em cada localidade, seja uma região ou cidade, pequena ou grande, características únicas, invocando assim, o desvendamento dessa realidade e seus impactos na saúde da população.

Nesse trabalho se tentou avançar um pouco a relação entre o ambiente atmosférico e os impactos na saúde humana, por isso a relação não foi feita entre as variáveis isoladas, mas sim a partir de índices (tipos de tempo e índice de conforto PET). Os índices foram pensados para representar a totalidade e complexidade que atmosfera apresenta.

A hipótese formulada no início do trabalho se confirmou, pois, se visualizou, no primeiro momento, com o uso da estatística descritiva, uma relação entre os índices criados e os dias denominados doentes. Com o uso da regressão logística, os resultados apresentados corroboraram com a hipótese, porém de maneira diferente, pois o que se apresentou na realidade foi que tanto nos tipos de tempo como com o índice de conforto PET, foram criadas condições menos protetivas, ou seja, situações que podem, juntamente com outras variáveis, fazer com aquele dia possa haver excesso de óbitos. Com os índices, especialmente o de conforto (PET), indicaram que em condições de estresse térmico para o calor não são tão danosas quanto aquelas encontradas para o frio, invocando aqui, adaptabilidade humana perante a realidade climática local.

O que se apresenta, é que em condições extremas dos elementos atmosféricos (alta umidade e alta temperatura, baixa umidade e alta temperatura, por exemplo), como indica a classificação dos tipos de tempo, apresentam -se condições menos protetivas. Com o

índice de conforto, se observa, que em situações de estresse térmico para o frio, também são menos protetivas.

Os resultados diferem, pois, as duas técnicas utilizadas possuem metodologias distintas, pois enquanto os tipos de tempo indicaram menor capacidade protetiva para os extremos dos elementos utilizados, o índice de conforto PET indicou menor capacidade protetiva somente para o frio. A técnica dos tipos de tempo, por utilizar além da temperatura máxima e mínima do ar e a umidade relativa, utiliza-se da amplitude térmica para classificação, dando assim um panorama geral da dinâmica atmosférica em um dia, o que não pode ser captado pelo índice de conforto PET, pois para o índice se utiliza os dados de um determinado período, não sabendo o comportamento desse dado ao longo do dia.

Os resultados apresentados foram obtidos pois as relações traçadas entre o ambiente atmosférico foi feita com dias com excesso de mortes, os dias denominados *doentes*. A categorização dos dias com excesso de óbitos facilitou a leitura e interpretação das relações, sem, no entanto, perder a conexão com a realidade, pois se tornou mais simples relacionar os índices com duas categorias (dias doentes e dias normais) do que comparar os dias com seus valores absolutos.

Sobre dificuldades encontradas nessa pesquisa, não foram pequenas, mesmo se tratando de uma pesquisa com coleta de dados secundários, pois foi aí que esteve a maior dificuldade da pesquisa, que foi a disponibilidade dos dados.

Os dados referentes aos óbitos foram obtidos junto ao banco de dados do SUS, o DATASUS. As informações sobre os óbitos são oriundos das declarações de óbitos (DO), com isso, os dados de mortalidade acabam por acabar quase que a totalidade de todos óbitos, junta-se a esse ponto, como fator positivo, é que os dados são disponibilizados de maneira livre e gratuita, a partir da internet. Já como limitação desse banco de dados está relacionada ausência de algumas informações, como por exemplo, o endereço completo, o que dificultou, nesse caso, impossibilitou a espacialização do fenômeno.

Em relação aos dados climáticos, estes foram os que mais apresentaram limitações, não pela dificuldade de acesso, pois também estão disponíveis de maneira gratuita e livre, mas sim por sua ausência, especialmente os dados referentes a velocidade do vento. Essa ausência de informações está relacionada a diversos fatores, dos quais se destacam a própria ausência de estações coletoras (somente duas no município todo),

como também a falta de coleta das estações existentes. Essas situações evidenciam a necessidade de ampliar e de melhorar o sistema de registro dos dados meteorológicos, não somente na escala local, mas nacional, pois a existência de estações meteorológicas é pequena. Segundo o INMET (2018) havia cerca de 400 estações meteorológicas manuais sobre sua responsabilidade, o que não cobre nem 10% de todos os municípios brasileiros.

A presente pesquisa também buscou entender a faceta mais aguda de relação entre o tempo e sua relação como o impacto na saúde humana, que é a morte. Sem dúvida o registro do óbito é o ponto mais grave dos impactos sentidos sobre a saúde, porém não é o único, internações e até crises menores, como as hipertensivas, que muitas vezes não registradas em hospitais e ambulatórios também podem ser influenciadas por condições atmosféricas e para isso é necessário a investigação dessa relação, ou seja, ainda é necessário o avanço nos estudos sobre a temática.

Essa pesquisa também aponta a necessidade da interdisciplinaridade para real compreensão do fenômeno, pois mesmo desenvolvido no âmbito da ciência geográfica, foram utilizadas técnicas e metodologias desenvolvidas e utilizadas outras áreas do conhecimento científico, como a epidemiologia, a saúde pública, a estatística, ou seja, mesmo com a segmentação da ciência em diversas áreas, suas interconexões são cada vez mais necessárias para que compreenda a realidade, essa também cada vez mais complexa e dinâmica.

Para o avanço dessa discussão deve-se aprofundar também os estudos em áreas urbanas de pequeno e médio porte, pois mesmo com os avanços de estudo do clima dessas cidades, os estudos que relacionam os efeitos na saúde humana, ainda são escassos. Juntamente com aprofundamento sobre a temática, necessita-se o refinamento das técnicas e metodologias para se relacionar o clima e sua relação com a saúde humana.

Por fim, cabe destacar que esse trabalho não é um estudo final sobre o impacto dos efeitos do tempo e clima sobre a saúde dos idosos no município de Sorocaba, mas sim mais um ponto de partida para se pensar, não somente em trabalhos acadêmicos, mas também em políticas e ações que levem em conta a complexa relação entre ambiente natural e o ambiente construído e como essas relações impactam a vida humana, especialmente a saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. A Terra Paulista. **Boletim Paulista de Geografia**. V.23, p.5 -38, 1956.
- ALEIXO, N.C.R. **Pelas lentes da Climatologia e da Saúde Pública**: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto. Presidente Prudente. 2012. 353 p. Tese (Doutorado em Geografia). FCT – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. **Boletim Instituto de Geografia e Geologia - IGG-USP**. Vol. 41, p. 169-263, 1964.
- ALMEIDA FILHO, N. de; ROUQUAYROL, M. Z. **Introdução à Epidemiologia**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2006
- AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 374p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- AMORIM, M. C. C. T. Ritmo climático e planejamento urbano. In: MONTEIRO, A. SANT'ANNA NETO, J. L. & AMORIM, M.C. de C. T (org.) **Climatologia urbana e regional**: questões teóricas e estudos de caso. São Paulo: Outras Expressões, 2013.
- AMORIM, M. C. C. T. Clima urbano: estrutura térmica e ilhas de calor. In: MONTEIRO, A. SANT'ANNA NETO, J. L. & AMORIM, M.C. de C. T (org.) **Climatologia urbana e regional**: questões teóricas e estudos de caso. São Paulo: Outras Expressões, 2013.
- AMORIM, M.C. C.T; MURARA, P.G.S. Clima e saúde: variações atmosféricas e óbitos por doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Climatologia**. V.6, p79-92. 2010.
- ANDRADE FILHO, V. S. DE; ARTAXO NETTO, P. E. ; HACON, S. S; DO CARMO, C. N. Distribuição espacial de queimadas e mortalidade em idosos em região da Amazônia Brasileira, 2001-2012. **Ciência & Saúde Coletiva**. Vol.22(1), p.245, 2017.
- ANDRADE, T. C. et al - Medição de conforto térmico em áreas públicas urbanas de Salvador – BA e calibração do índice de conforto PET usando a técnica árvore de decisão. **Revista eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**. 2016; v.4; n..2. p. 278 – 296.
- ANJOS, I. B; FERREIRA, M. E. M. C. Estudos das internações por doenças respiratórias e a variabilidade climática em Maringá – Paraná. **Geogigá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**. 2011; v.3; n. 2. Pág 56- 81.
- ARAÚJO, R. R. **Clima e vulnerabilidade socioespacial**: uma avaliação dos fatores de risco na população urbana do município de São Luís (MA). 2014. 289 p. Tese (Doutorado em geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

ARRUDA, E. M.; SOUZA, A. O. Morfoestrutura e dinâmica fluvial na evolução do relevo na região de Sorocaba - SP. In: SILVA, C. H. C; SILVA, E. N. (Org.). **Chão da terra: olhares, reflexões e perspectivas geográficas de Sorocaba**. 1ed. Curitiba: CVR, 2016, v. 1, p. 59-94.

AULICIEMS A. Comfort, Clothing and Health in **Applied Climatology. Principles and Practice**. - Thompson Russel D. and Perry Allen (eds) Routledge: London, 1997.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 12ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

BLAIN, Gabriel Constantino. Séries anuais de temperatura máxima média do ar no Estado de São Paulo: variações e tendências climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**. São Paulo , v. 25, n. 1, p. 114-124, Mar. 2010 .

BRANDÃO, A. M. de P. M. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, C.A.F. & MENDONÇA. F. (Org.) **Clima Urbano**. São Paulo. Editora Contexto. 2003.

BURGOS, R. Pesquisa qualitativa: reflexões geográficas a partir de um estudo de caso sobre as contradições urbanas da cidade de Sorocaba - SP. **Geographia Meridionalis**, Vol. 1, n. 1, p. 145-159, 2015.

CASTRO, A. H.; GOUVEIA, N.; CEJUDO, E. A. J. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.6, n.2, 2003.

CARMONA, R.; DÍAZ, J.; MIRÓN, IJ; ORTÍZ, C.; LEÓN, I.; LINARES, C. Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan. **Environment international**. Vol.88, p.103 -111, 2016.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. São Paulo. Cultrix. 2012.

CARVALHO, V. F. M. de. **Contributos bioclimáticos para o planeamento urbano sustentável**: medidas de mitigação e de adaptação enquanto resposta às alterações climáticas. Porto, 2006, 310 p. Dissertação (Planeamento e Projeto do Ambiente Urbano) – Faculdade de Engenharia e Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.

CAIRUS, H. F; RIBEIRO JÚNIOR, W.A. **Textos Hipocráticos: O doente, o médico e a doença**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 2005.

CELLI, A. **Evolução Urbana de Sorocaba**. São Paulo. 2012.130 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental –. Qualidade do ar no estado de São Paulo 2018. Recurso eletrônico: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2019/07/Relat%C3%B3rio-de-Qualidade-do-Ar-2018.pdf>. Acessado em 20 de janeiro de 2019.

CHEN, F; DENG, Z; DENG, Y; QIAO, Z; LAN, L; MENG, Q; LUO, B; ZHANG, W; JI, K; QIAO, X; FAN, Z; ZHANG, M; CUI, Y; ZHAO, X; LI, X. Attributable risk of ambient PM10 on daily mortality and years of life lost in Chengdu, China. **Science of the Total Environment**. Vol.581-582, pp.426-433, 2017

CHENG, J; ZHU, R; XU, Z; XU, X; WANG, X; LI, K; SU, H. Temperature variation between neighboring days and mortality: a distributed lag non-linear analysis. **International Journal of Public Health**. Vol.59(6), pp.923-93, 2014.

CHENG, M. H; CHIU, H.F; YANG, C.Y; TCHOUNWOU, P. B. The Effects of Coarse Particles on Daily Mortality: A Case-Crossover Study in a Subtropical City, Taipei, Taiwan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. Vol. 13, 2016

COUTINHO, K. M. V. RIZOL, P. M. S. R; NASCIMENTO, L. F. C; MEDEIROS, A. P. P. de. Modelo fuzzy estimando tempo de internação por doenças cardiovasculares. **Ciênc. saúde coletiva**. Vol.20, n.8, pp.2585-2590, 2015

CURRIERO, F.C; HEINER, K. S; SAMET, J.M; ZEGER, S; STRUG, L; PATZ, J. Temperature and Mortality in 11 Cities of the Eastern United States. **American Journal of Epidemiology**. Vol. 155, No. 1, 2002.

DATASUS. **Informações de saúde**. Disponível em: www.datasus.gov.br. Acesso: 20/05/2017.

DE'DONATO, F; LEONE, M; NOCE, D; DAVOLI, M; MICHELOZZI, P. The Impact of the February 2012 Cold Spell on Health in Italy Using Surveillance Data. **PLoS One**. Vol.8 (4), p.e61720, 2013.

DERISIO, J.C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4ª edição. Oficina de Textos. São Paulo. 2002.

DUARTE, E. C.; BARRETO, S. M. Transição demográfica e epidemiológica: a Epidemiologia e Serviços de Saúde revisita e atualiza o tema. **Epidemiol. Serv. Saúde**. Brasília. v. 21, n. 4, p. 529-532, dez. 2012.

FANTE, K. P. **Variabilidade da temperatura em áreas urbanas não metropolitanas do estado de São Paulo - Brasil no período de 1961 a 2011**. 2014. 231 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2014.]

FIELD, A. **Descobrimos estatística usando o SPSS** (2ª ed.). Porto Alegre: Armed.2009

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R.; **Manual do Conforto Térmico**. 8ª edição. Studio Nobel. São Paulo. 2001.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE.: Disponível em: <http://www.seade.gov.br/>. Acesso em 22 de janeiro de 2018

GARCIA, F., **Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificación**. Madrid. Editorial Sintesis. 1996.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo. Oficina de textos. 2010.

GASPARRINI, A; ARMSTRONG, B; KOVATS, S; WILKINSON, P. The effect of high temperatures on cause-specific mortality in England and Wales. **Occupational and Environmental Medicine**. Vol.69 (1), p.56, 2012.

GENARO, V. **Relações Entre O Tempo Atmosférico E Doenças Cardiorespiratórias Na Cidade De Cordeirópolis-SP**. Rio Claro, 2011, 153 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus Rio Claro, Universidade Estadual Paulista.

GOBO, J.P.A; **Bioclimatologia subtropical e modelização do conforto humano**: da escala local à regional. São Paulo. 2018. 396 f. Tese (doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo.

GOMEZ, A. L., GARCIA, F. F. La isla de calor en Madrid: avance de un estudio de clima urbano. **Estudios Geográficos**. 45, n.174, p.5-34, enero-marzo 1984.

GONÇALVES, F. L. T.; BRAUN, S.; SILVA DIAS, P. L.; SHAROVSKY, R. Influences of the weather and air pollutants on cardiovascular disease in the metropolitan area of São Paulo. **Environmental Research**, New York, v. 104, n. 2, p. 275-281, 2007.

GRJIBOVSKI, A. ; NURGALIYEVA, N; KOSBAYEVA, A; MENNE, B. No association between temperature and deaths from cardiovascular and cerebrovascular diseases during the cold season in Astana, Kazakhstan – the second coldest capital in the world. **International Journal of Circumpolar Health**. Volume 71, 2012.

GRONLUND, C. J.; ZANOBETTI, A; SCHWARTZ, J. D.; WELLENIUS, G. A; O'NEILL, M S. Heat, heat waves, and hospital admissions among the elderly in the United States, 1992-2006. **Environmental Health Perspectives**. Vol.122 (11), p.1187, 2014.

HAIR Jr., J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E. & TATHAM, R.L. **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre, Bookman, 2012. 688p.

HAN, R. C; HALDER, D. Effect of seasonal variation on hospital admission due to cardiovascular disease - findings from an observational study in a divisional hospital in Bangladesh. **BMC Cardiovasc Disord**. Vol. 14, 2014.

HIRASHIMA, S. Q. S. **Percepção sonora e térmica e avaliação de conforto em espaços urbanos abertos do município de Belo Horizonte – MG, Brasil**. São Paulo. 2014. 246 f. Tese (doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo.

HOPPE P. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. **Energy Build**. 2002; 34(6):661-5. DOI:10.1016/S0378-7788(02)00017-8

HÖPPE, P. A. Universal Index for the Assessment of the Thermal Environment – The physiological Equivalent Temperature PET. In. DEAR RJ de, KALMA JD, OKE TR.

Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenniu. WCASP 50. WMO/TD n.1026. p. 261 -265, 1999.

HORI, A; HASHIZUME, M; TSUDA, Y; TSUKAHARA, T; NOMIYAMA, T. Effects of weather variability and air pollutants on emergency admissions for cardiovascular and cerebrovascular diseases. **International Journal of Environmental Health Research.** Vol.22 (5), p.416-430, 2012.

HUANG, J; WANG, J; YU, W. The Lag Effects and Vulnerabilities of Temperature Effects on Cardiovascular Disease Mortality in a Subtropical Climate Zone in China. **International Journal of Environmental Research and Public Health.** Vol.11 (4), p.3982-3994, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População. Rio de Janeiro, 2019.

IKEFUTI, Priscilla Venâncio. **Associação entre variáveis meteorológicas, índice climático, fatores socioeconômicos e mortalidade por doenças do aparelho circulatório (acidente vascular cerebral e embolia pulmonar) no município de São Paulo - SP.** 2016. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

JENDRIZKY G. et al. **Looking for Universal Thermal Windso-Conference on Thermal Standars,** April 2001, Windsor, UK.

JENDRITZKY G. Human biometeorology, Part I The atmospheric environment – an introduction. **Experientia.** v. 49, p. 733-740, 1993.

KOLLANUS, V; TIITTANEN, P; NIEMI, J. V.; LANKI, T. Effects of long-range transported air pollution from vegetation fires on daily mortality and hospital admissions in the Helsinki metropolitan area, Finland. **Environmental Research.** vol.151, p.351-358, 2016.

LANDSBERG, H. E. **The Climate of Towns** in THOMAS, W. L. org. Man's Role in Changing the Face of the Earth. Vol. 2, pp. 584 - 606. 1956

LECHA ESTELA, L. B. Biometeorological classification of daily weather types for the humid tropics. **International Journal of Biometeorology.** Vol. 42, pág. 77-83. 1998.

LECHA ESTELA, L.B; CARVAJALL, E. C; MORENOLL, A. E; ACOSTAL, E. C. G. Pronósticos biometeorológicos: vía para reducir la ocurrencia de crisis de salud. Caso Sagua La Grande. **Revista Cubana Salud Pública,** Ciudad de La Habana , v. 34, n. 1, marzo 2008 .

LECHA ESTELA, L.B; DE LA VEGA PAZITKOVA, T; MARTÍNEZ, V. T. P; GONZÁLEZ, A. A. Estrategia de intervención para la monitorización y reducción de las crisis de asma bronquial aplicando un sistema de alerta temprana. **Revista Cubana Medicina General Integral.** Ciudad de La Habana , v. 27, n. 2, p. 131-142, jun. 2011.

LIMA, G.N. **Características do clima urbano de Nova Andradina – MS.** Presidente Prudente. 2011.174 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - FCT/Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

LIN, Y.K; CHANG, C.K; WANG, Y.C; HO, T. J. Acute and Prolonged Adverse Effects of Temperature on Mortality from Cardiovascular Diseases. **PLoS ONE**. Vol.8 (12), p.e 82678, 2013.

LINARES, C; MIRÓN, E; CARMONA, R; SÁNCHEZ, R; DÍAZ, J. Time trend in natural-cause, circulatory-cause and respiratory-cause mortality associated with cold waves in Spain, 1975-2008. **Stochastic environmental research and risk assessment**. Vol.30 (6), p.1565-1574. 2016.

LIU, L; BREITNER, S; SCHNEIDER, A; CYRYS, J; BRÜSKE, I; FRANCK, U; SCHLINK, U; MARIAN LEITTE, A; HERBARTH, O; WIEDENSOHLER, A; WEHNER, B; PAN, X; WICHMANN, H. E; PETERS, A. Size-fractioned particulate air pollution and cardiovascular emergency room visits in Beijing, China. **Environmental Research**. Vol.121, p.52 -63, 2012.

LUBCZYASKA, M. J; CHRISTOPHI, C. A; LELIEVELD, J. Heat-related cardiovascular mortality risk in Cyprus: a case-crossover study using a distributed lag non-linear model.(Case study). **Environmental Health: A Global Access Science Source**. Vol.14, 2015.

LUIZ, O. C; LOUZADA, M. L.C; FONSECA, L. A. M. Doenças do aparelho circulatório: a redução da mortalidade (2000 – 2010). IN: MONTEIRO, C.A; LEVY, R. B. **Velhos e novos males de saúde no Brasil**. Hucitec Editora. São Paulo.2015.

MANTOVANI, K. C. C; NASCIMENTO, L.F.C; MOREIRA, D. S; VIEIRA, L.C.P. F. S; VARGAS, N. P. Poluentes do ar e internações hospitalares por doenças cardiovasculares em São José do Rio Preto, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**. Vol.21, n.2, p.509-516, 2016.

MARTINS, A.L. Interior Paulista: comércio, indústria e bancos. SETUBAL, M. A. (Coordenação): **Terra Paulista: trajetórias contemporâneas**. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 2008.

MATHIAS, T. A. F.; MELLO JORGE, M. H. P. Sistema de informações sobre mortalidade: análise da quantidade dos dados para o Município de Maringá, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá. V. 23, n.3, p. 759-765. 2001

MENDONÇA, F. de A. **O Clima e o Planejamento Urbano das Cidades de Porte Médio e Pequeno**: Proposições Metodológicas para Estudo e sua Aplicação à Cidade de Londrina/PR. 1994. 322f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia FFLCH/USP, São Paulo, 1994.

MENDONÇA, F. Clima e planejamento urbano em Londrina: proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higromético. In: MONTEIRO, C.A.F. & MENDONÇA, F. (Org.) **Clima Urbano**. São Paulo. Editora Contexto, 2003

MONTEIRO, C.A.F. Teoria e Clima Urbano: Um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, C.A.F. & MENDONÇA, F. (Org.) **Clima Urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2003.

MONTEIRO, C. A. de F. A Climatologia Geográfica no Brasil e a Proposta de um novo Paradigma. In: MONTEIRO, C.A.F. (Org.) **A construção de uma climatologia geográfica no Brasil**. Campinas: Editora Alínea, 2015.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. Serie Teses e Monografias, nº 25

MONTEIRO, C.A.F. **O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. São Paulo: IGEO – USP (Série Teses e monografias Nº28), 1973.

MONTEIRO, L. M. **Modelos preditivos de conforto térmico: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos**. 2008. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

MURARA, P.G.S. **Variabilidade climática e doenças circulatórias e respiratórias em Florianópolis (SC): uma contribuição à climatologia médica**. Florianópolis. 2012. 94 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Doenças cardiovasculares**. Brasília (DF); 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Constituição da Organização Mundial da Saúde (OMS/WHO) - 1946. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/OMS-Organiza%C3%A7%C3%A3o-Mundial-da-Sa%C3%BAde/constituicao-da-organizacao-mundial-da-saude-omswho.html>.

PASCOALINO, A. **Variação térmica e a distribuição têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira/SP**. 2013. 283 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013.

PRATA, P. R. The Epidemiologic Transition in Brazil. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, 8 (2): 168-175, abr/jun, 1992.

PHUNG, D; GUO, Y; NGUYEN, H. T; R, S; BAUM, S; CHU, C. High temperature and risk of hospitalizations, and effect modifying potential of socio-economic conditions: A multi-province study in the tropical Mekong Delta Region. **Environment International**. Vol.92-93, p.77 – 86, 2016.

QIU, H; TIAN, L; HO, K.I; YU, I; THACH, T; WONG, C. Who is more vulnerable to death from extremely cold temperatures? A case-only approach in Hong Kong with a temperate climate. **International Journal Of Biometeorology**. Vol.60, p.711-717, 2016.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSSI, F. A; KRÜGER, E. L; BRÖDE, P. Definição de faixas de conforto e desconforto térmico para espaços abertos em Curitiba, PR, com o índice UTCI. **Ambiente Construído**. 2012; v.12. n.1, p. 41-59.

SCLIAR, M. História do Conceito de Saúde. **PHYSIS: Revista de Saúde Coletiva**. Vol. 17, n. 1, p. 29–41, 2007.

SAMOLI, E; STAFOGGIA, M; RODOPOULOU, S; OSTRO, B; ALESSANDRINI, E; BASAGAÑA, X; DÍAZ, J; FAUSTINI, A; GANDINI, M; KARANASIOU, A; KELESSIS, A. G.; LE TERTRE, A; LINARES, C; RANZI, A; SCARINZI, C; KATSOUYANNI, K; FORASTEIRO, F. Which specific causes of death are associated with short term exposure to fine and coarse particles in Southern Europe? Results from the MED-PARTICLES Project. **Environment International**. Vol.67, pp.54-61, 2014.

SCHWARTZ, B; QUALLS, C; KLONER, R; LASKEY, W. Relation of Total and Cardiovascular Death Rates to Climate System, Temperature, Barometric Pressure, and Respiratory Infection. **The American Journal of Cardiology**. Vol.116 (8), p.1290-1297, 2015

SANT'ANNA NETO, J.L. **As chuvas no Estado de São Paulo**: contribuição ao estudo da variabilidade e tendências da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica. São Paulo. 1995. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J.L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 1-18, 2008.

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'ANNANETO, J.L. Escalas geográficas do clima: mudança, variabilidade e. In: MONTEIRO, A. SANT'ANNA NETO, J. L. & AMORIM, M.C.de C. T (org.) **Climatologia urbana e regional**: questões teóricas e estudos de caso. São Paulo: Outras Expressões, 2013.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço Geográfico: Uno e múltiplo. In: Scripta Nova. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Universidad de Barcelona. N°93, 2001.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. São Paulo. 4° Edição. Edusp. 2006

SANTOS, M. **Metamorfoses Do Espaço Habitado**: Fundamentos Teórico e metodológico da Geografia. São Paulo. Hucitec. 1988.

SANTOS, E.O. Geomorfologia da Região de Sorocaba e alguns de seus problemas. **Boletim Paulista de Geografia**. Vol.12, p. 2- 29, 1952

SEPOSO, X. T; DANG, T. N; HONDA, Y. Effect modification in the temperature extremes by mortality subgroups among the tropical cities of the Philippines. **Global Health Action**. Vol.9, 2016.

SETTE, Denise Maria; TARIFA, Jose Roberto. **Clima Urbano de Rondonópolis-MT**. 1996. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SETTE, D.M; RIBEIRO, H; Interações Entre o Clima, o Tempo e a Saúde Humana. Interfacehs – **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**. São Paulo, v. 6, n. 2, p.37-51, 2011.

SILVA, E. N. **Ambientes atmosféricos intraurbanos na cidade de São Paulo e possíveis correlações com doenças dos aparelhos: respiratório e circulatório**. 2010. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, H. Impact of urban atmospheric environment on hospital admissions in the elderly. **Revista de Saúde Pública**. Vol. 46 (4), p. 694 – 701, 2012.]

SILVA, E. N.; RIBEIRO, H. ; SANTANA, P. . Clima e Saúde em contextos urbanos; uma revisão da literatura. **Biblio 3w** (Barcelona), v. XIX, p. 1092, 2014. - substituir a citação sobre a revisão sistemática

SILVA, A; SILVA, E. (2016). Aspectos Do Campo Higrotérmico e a Formação da Ilha de Calor Urbana no município De Sorocaba-SP, BRASIL. **Revista Do Departamento De Geografia**, (spe), 39-50.

SORRE, M. **Les fondements biologiques de la Géographie Humaine: essai d'une écologie de l'homme**. Paris: Armand Colin, 1943. 440 p.

SORRE, M. A adaptação ao meio climático e biossocial – Geografia psicológica. In: MEGALE, J. F. (Org.) **Max. Sorre: Geografia**. São Paulo. Ática, 1984.

SORRE, M. Objeto e método da climatologia. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo**. Tradução de José Bueno Conti, São Paulo, n.18, p. 89-94, 2006.

SOUZA, C. G. **A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos**. 2007. 200 f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2007.

STANIŠIĆ STOJIC, S STANIŠIĆ, N; STOJIC, A. Temperature-related mortality estimates after accounting for the cumulative effects of air pollution in an urban area **Environmental Health**. Vol.15, 2016.

STRAHLER, A. N. **Physical Geogaphy**. New York. John Willey e Sons, 1951

RIBEIRO, H. **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da Grande São Paulo: um estudo de geografia médica**. 1988. Tese (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo

RIBEIRO, H. **Ilhas de calor na cidade de São Paulo**: sua dinâmica e efeitos na saúde da população. 1996. Tese (Livre-docência). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo

RIBEIRO, H. **Saúde Global**: Olhas do Presente. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 2016.

ROSS, J. L. S; MOROZ, I.C. Mapa Geomorfológico Do Estado De São Paulo. **Revista Do Departamento De Geografia**. Vol. 10, 41-58, 2011.

TARIFA, J. R. **Fluxos polares e as chuvas de primavera – verão no Estado de São Paulo**. Série Teses e Monografias. São Paulo. N° 19, 1975.

TAVARES, R. **O clima local de Sorocaba (SP)**: Tendências e análise comparativa cidade – campo. São Paulo. 1997. 186 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

TAVARES, R. 2002 O Clima de Sorocaba-SP: aspectos regionais, locais e urbanos. In: SANT'ANNA NETO, J.L. (Org.), **Os Climas das Cidades Brasileiras**: São Luis (MA), Aracaju (SE), Campo Grande (MS), Petrópolis (RJ), Sorocaba (SP), Penápolis (SP) e Presidente Prudente (SP), UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Programa de Pós-graduação em Geografia- Laboratório de Climatologia, 2002.

URBAN, A; DAVIDKOVÁ, H; KYSELÝ, J. Heat- and cold-stress effects on cardiovascular mortality and morbidity among urban and rural populations in the Czech Republic. **International Journal of Biometeorology**. Vol.58 (6), pp. 1057-1068, 2014.

VASCONCELOS, A. M. N.; GOMES, M. M. Transição demográfica: a experiência brasileira. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília , v. 21, n. 4, p. 539-548, dez. 2012

VASCONCELOS, J; FREIRE, E; ALMENDRA, R; SILVA, G. L.; SANTANA, P. The impact of winter cold weather on acute myocardial infarctions in Portugal. **Environmental Pollution**. Vol.183, p.14-18, 2013

WICHMANN, J; VOYI, K. Ambient Air Pollution Exposure and Respiratory, Cardiovascular and Cerebrovascular Mortality in Cape Town, South Africa: 2001-2006. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. Vol.9 (11), pp.3978-4016, 2012.

WILSON, L; GERARD MORGAN, G; HANIGAN, I; JOHNSTON, F; ABU-RAYYA, H; BROOME, R; GASKIN, C; JALALUDIN, B. The impact of heat on mortality and morbidity in the Greater Metropolitan Sydney Region: a case crossover analysis. **Environmental Health**. Vol.12, p.98, 2013

XU, B; LIU, H; SU, N; KONG, G; BAO, X; LI, J; WANG, J; LI, Y; MA, X; ZHANG, J; YU, G. P; ZHAO, L. Association between winter season and risk of death from cardiovascular diseases: a study in more than half a million inpatients in Beijing, China. **BMC Cardiovascular Disorders**. Vol.13 (1).

APÊNDICE:

1 - Capacidade explicativa dos modelos de regressão logística – Tipos de Tempo e Índice de Conforto PET

Tabela A: Capacidade explicativa do modelo para tipos de tempo – efeito imediato

R quadrado Cox e Snell	R quadrado Nagelkerke
,136	,181

Tabela B: Capacidade explicativa do modelo para faixas de conforto PET- efeito imediato

R quadrado Cox & Snell	R quadrado Nagelkerke
,130	,173

Tabela C: Capacidade explicativa do modelo para tipos de tempo – efeito 2 dias

R quadrado Cox & Snell	R quadrado Nagelkerke
,135	,180

Tabela D: Capacidade explicativa do modelo para faixas de conforto efeito PET – efeito de 2 dias

R quadrado Cox & Snell	R quadrado Nagelkerke
,136	,181

Tabela E: Capacidade explicativa do modelo para tipos de tempo – efeito 5 dias

R quadrado Cox & Snell	R quadrado Nagelkerke
,134	,179

Tabela F: Capacidade explicativa do modelo para faixas de conforto PET- efeito 5 dias

R quadrado Cox & Snell	R quadrado Nagelkerke
,128	,171

APÊNDICE 2: Recorte espaço-temporal, técnicas aplicadas e principais resultados obtidos dos artigos obtidos na revisão sistemática (2011 – 2016).

Ano	País	Localidade	Autores	Período de estudo	Variável estatística	utilizada/Técnica	Principais Resultados
2013	Brasil	São Paulo	SILVA e RIBEIRO.	2003 – 2007	Índice Physiological Temperatura (PET) Risco Relativo	Equivalet	Aumento das internações com a diminuição da temperatura média e máxima. Não se constatou padrão claro entre morbidade e variáveis climáticas e índice de conforto, porém o desconforto para o calor e para o frio a maior risco relativo para morbidade
2015	Brasil	Estado de Roraima	ANDRADE FILHO et al.	2001 – 2012	Método Kernel		Não se observou relação direta entre queimadas e mortes, porém não se desconsiderou a dissipação do material particulado e sua influência.
2015	Brasil	São José dos Campos	COUTINHO et al.	2009	Modelo Fuzzi		A partir do efeito de exposição de 4 dias, se observou a relação de internação com a maior presença de dióxido de carbono.
2016	Brasil	São José do Rio Preto	MANTOVANI et al.	10/2011 – 09/2012	Regressão de Poisson		A partir do quinto dia de exposição ao PM 2,5, houve aumento na internação.
2014	China	Guangzhou e Taishan	CHENG et al.	2008 – 2012	Regressão de Poisson com atraso linear	combinado	O aumento da temperatura no dia anterior trouxe consigo aumento da mortalidade, especialmente para os homens maiores de 65 anos. A diminuição da temperatura não trouxe consigo diminuição de óbitos.
2014	China	Changsha	HUANG et al.	2008 – 2011	Regressão de Poisson		Constatou-se retardamentos de óbitos entre 0 e 3 dias quanto ao calor; no frio o efeito a ser sentido entre 10 e 25 dias, ou seja, o aumento de mortes relacionadas ao calor aumentaram 4,9% três dias após o episódio e 6,6% após 30 dias ao evento frio.
2012	China	Pequim	XU et al.	2006 – 2010	Regressão Logística		Observou-se a aumento de mortes entre 30 e 50% nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro - os meses de inverno.
2012	China	Pequim	LIU et al.	2004 – 2006	Regressão Logística		Se relacionou o efeito de exposição de material particulado e a morbidade. Evidenciou o aumento de internação tanto de imediato (2,4%) quanto de efeito retardado (7,2%)
2017	China	Chengdu	CHEN et al.	2010 – 2014	Regressão não – linear		Quanto maior o material particulado (MP10) maior o risco de morte, com relação de 61%.
2016	China	Hong Kong	QIU et al.	2002 – 2011	Correlação Linear		Em situações de frio extremo, os idosos com mais de 85 anos eram mais vulneráveis e vinham a óbito com maior frequência.
2012	Japão	Ina	HORI et al.	2006 – 2010	Regressão de Poisson		A maior relação foi a de diminuição de temperatura e aumento nas internações. Se constatou também aumento de AVCs no frio.
2014	Taiwan	Áreas metropolitanas de Taipei, Taichung, Tainan e Kaohsiung	LIN et al.	1994 – 2007	Modelos não lineares com defasagem	com	Constatou aumento das mortes em dia de calor extremo (temperatura acima de 31°C) e aumento da morte a partir de 3 dias com temperatura acima de 27°. Os efeitos no frio também foram sentidos, mas somente após dias com temperatura abaixo de 15°C
2016	Taiwan	Taipei	CHENG et al.	2006 – 2008	Regressão de Poisson		Relacionou o aumento das mortes com aumento de material particulado, sendo esse elemento mais importante do que a influência da temperatura.

2014	Bangladesh	Barisal	KHAN et al.	Maio de 2010 – abril de 2012	Frequência e acúmulo de internações e óbitos	Os dados foram distribuídos ao longo das estações, na qual o inverno registrou 33,9% dos óbitos, relacionando assim ao frio.
2016	Vietnã	Região do Delta Mekong – 13 províncias	PHUNG et al.	2002 – 2014	Meta-regressão	Quanto menor a renda, maior as internações por variação de temperatura.
2016	Filipinas	Áreas Metropolitanas de Manila, Cebu e Davao.	SEPOSO et al.	2006 – 2010	Regressão de Poisson	Aumento das temperaturas extremas (>31°C) aumentase a mortes por doenças cardiovasculares, especialmente em mulheres e idosos.
2012	Austrália Cazaquistão	Sidney Astana	GRJIBOVSK et al.	1997 – 2010 2000 – 2010	Regressão de Poisson	Não se encontrou relação com a baixa temperatura e aumento da mortalidade, fato destacado pela adaptabilidade da população local.
2014	República Tcheca	Praga e área rural no sul da Boêmia	URBAN et al.	1994 – 2009	Cálculo de média e desvio padrão da mortalidade e morbidade.	O trabalho evidenciou maior mortalidade por doenças cardiovasculares em dias quentes nas duas áreas estudadas, enquanto não se encontrou aumento na morbidade, tanto em dias quentes, como em dias frios (Praga e área rural).
2012	País de Gales/ Inglaterra	10 regiões do País de Gales e da Inglaterra	GAPARRINI et al.	1993 – 2006	Correlação linear	Os dias em que superaram a máxima normal, houve aumento de 1,8 nas mortes por doenças cardiovasculares
2015	Chipre	O país todo	LUBCZYASKA et al.	2004 – 2010	Regressão de Poisson	Os maiores casos de mortalidade ocorreram após a exposição de temperaturas altas e sua permanência
2014	Estados Unidos		GRONLUD et al.	1996 – 2006	Regressão de Poisson	Não se observou aumento das internações com aumento da temperatura.
2013	Portugal	O país todo	VASCONCELOS et al.	2003 – 2007	Regressão de Poisson e Índice de Conforto - PET	Com a diminuição do índice de conforto para o frio, a aumento de 2,2% nas internações por infartos.
2013	Itália	33 municípios, todos com mais de 200 mil habitantes	DE'DONATO et al.	2012	Cálculo de média e desvio padrão	Se observou aumento de 20% da mortalidade pelo frio excessivo.
2016	Espanha	Capitais das 52 provicias da Espanha	CARMONA et al	2000 – 2009	Modelos Lineares e regressão de Poisson	De maneira geral , constatou aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares e sua relação com as temperatura mais baixas.
2016	Espanha	Província de Castela - La Mancha	LINARES et al	1975 – 2008 (agrupados a cada 10 anos).	Correlação Linear	Os óbitos aumentam conforme a temperatura diminui, todavia por ser um período longo essa taxa foi diminuído, sendo que em 1975, quando a temperatura cai para menos de -2 havia um aumento de 10,4% das mortes, em 2008 esse valor passa a ser de 1,6%.
2015	Estados Unidos	7 cidades nos Estados Unidos, na faixa dos 70 mil habitantes cada.	SCHWARTZ et al.	2004 – 2009	Modelagem de regressão multivariada	A mortalidade por doenças cardiovasculares está ligada a diversos fatores
2016	Finlândia	Área metropolitana de Helsinque	KOLLANUS et al.	2001 – 2010	Cálculo de Frequência e Regressão Poisson	Aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares em 12,5% a partir do registro de incêndios.
2016	Sérvia	Belgrado	STANISIC et al	2009 – 2014	Regressão de Poisson	Poluição excessiva, temperaturas extremas (-5°C e superiores a 21°C) aumentam as mortes. A poluição é fator mais importante que as temperaturas em si
2014	Sul da Europa	12 cidades do Sul da Europa (1 na França, 2 na Grécia, 7 na Itália e 2 na Espanha).	SAMOLI et al	2001 – 2010	Regressão de Poisson	A exposição de PM2,5 por 6 dias consecutivos aumentou 1,33% as mortes por doenças cardiovasculares, mais marcantes no período de verão.
2012	África do Sul	Cidade do Cabo	WICHMANN et al.	2012	Regressão Logística	O aumento de mortes foi relacionado ao aumento de poluição, isso no verão. No inverno não se observou essa relação.

