
TIPOS DE TEMPO E A RELAÇÃO COM A MORTALIDADE DE IDOSOS POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES: O CASO DE SOROCABA – SP ENTRE OS ANOS DE 2002 E 2014.

RODRIGUES, Paulo Lopes¹
SILVA, Edelci Nunes da²

Recebido (Received): 12/01/2022 Aceito (Accepted): 23/01/2022

Como citar este artigo: RODRIGUES, P.L., SILVA, E.N. Tipos de tempo e a relação com a mortalidade de idosos por doenças cardiovasculares: o caso de sorocaba-SP entre os anos de 2002 e 2014. v.1, Edição Especial, p. 105-121, 2022 (Dossiê: Perspectivas Caleidoscópicas da Geografia da Saúde).

RESUMO: Atmosfera é parte do ambiente no qual o organismo humano está mergulhado, numa interação complexa. O objetivo desse artigo é compreender qual a relação entre os elementos atmosféricos e a mortalidade por doenças cardiovasculares em pessoas idosas, no município de Sorocaba – SP entre os anos de 2002 e 2014. Para se traçar essa relação, optou-se pelo uso da classificação dos tipos de tempo proposta por Lecha Estela (1998). Os tipos de tempo criam classes resultantes da combinação de diferentes elementos atmosféricos, a saber: temperatura do ar (máxima e mínima), umidade relativa do ar, amplitude térmica diária e velocidade média do vento. A relação entre os tipos de tempo e os dias doentes, ou seja, os dias em que se registraram 3 ou mais óbitos, foi traçada a partir do cálculo de frequência e da regressão logística. Os resultados encontrados apontam menor capacidade protetiva para os tipos de tempo que indicam condição de baixas temperaturas e maior capacidade protetiva para os dias com condições de calor.

PALAVRAS-CHAVE: Clima e saúde, bioclimatologia, doenças crônicas não transmissíveis.

TYPES OF WEATHER AND THE RELATIONSHIP WITH MORTALITY OF THE ELDERLY DUE TO CARDIOVASCULAR DISEASES: THE CASE OF SOROCABA – SP BETWEEN 2002 AND 2014.

ABSTRACT: Atmosphere is part of the environment in which the human organism is immersed, in a complex interaction. The objective of this article is to understand the relationship between the atmospheric environment and mortality from cardiovascular diseases in the elderly, in the municipality of Sorocaba - SP between 2002 and 2014. To trace this relationship, we opted to use the classification of the types of time proposed by Lecha Estela (1998). Weather types create classes resulting from the combination of different atmospheric elements, namely: air temperature (maximum and minimum), relative air humidity, daily thermal amplitude and average wind speed. The relationship days with excess deaths, that is, the days in which there were 3 or more deaths, and the types of time were traced from the frequency calculation and logistic regression. The results show lower protective capacity for the types of time that indicate low temperature conditions.

KEYWORD: Climate and health, bioclimatology, chronic non-communicable diseases

¹ Geógrafo, Mestre em Geografia pela Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. Técnico Laboratório - UFSCar; paulolopes_geo@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5730-0192>

² Geógrafa, Professora do Curso de Licenciatura em Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFSCar, campus Sorocaba; enunes@ufscar.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0269-9957>

Introdução

Por meio da ciência, a sociedade sempre buscou a compreensão da influência do tempo e do clima em diferentes aspectos da vida cotidiana, dentre eles podemos destacar a agricultura, a moradia, a vestimenta, os hábitos alimentares como também a saúde.

Das indagações relacionadas ao impacto na saúde humana, um dos registros mais antigos vem de Hipócrates em sua obra “Ares, águas e lugares”. Nessa obra, o autor chama a atenção da relação dos aspectos do meio físico, especialmente os elementos relacionados ao tempo e ao clima, com ocorrência de diferentes enfermidades. Hipócrates destaca também que, para compreensão correta das enfermidades, deve-se antes investigar o ambiente no qual o indivíduo está inserido (HIPÓCRATES, 2005).

A partir dessa mesma perspectiva, Maximilien Sorre, no século XX, aprofunda a discussão de como o espaço, produzido a partir das ações humanas, exerce influência sobre a origem e a disseminação de diferentes doenças. O conceito de complexo patogênico criado por Sorre destaca que o papel do ser humano não é somente de hospedeiro das doenças, mas também de participante na gênese ou na extinção das enfermidades, mediado pela transformação do meio (SORRE, 1984, pág. 41).

O clima influencia a saúde humana, seja de forma direta ou indireta, conforme aponta Ayoade (2007) ao afirmar que “os extremos térmicos e higrométricos acentuam a fragilidade do organismo frente às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e consequentemente criando condições contagiosas”. Isso ocorre, pois, sendo o ser humano um animal homotérmico, o organismo está em incessante busca pelo equilíbrio térmico entre o corpo e a temperatura do ambiente (FROTA E SCHIFFER, 2001). Por isso, conforme destaca Murara e Amorim (2010), as alterações nas condições do tempo atmosférico podem agravar enfermidades ou proporcionar a ocorrência delas.

Diante de um cenário de mudanças climáticas, a compreensão de como os elementos atmosféricos influenciam a saúde humana se faz cada vez mais necessária, conforme destaca Barcellos (2017, p. 23), especialmente quando se trata de doenças sensíveis ao clima.

Cabe destacar que, no mundo contemporâneo, as sociedades são complexas não é possível considerar que as condições naturais sejam os únicos fatores responsáveis pela ocorrência de doenças. Há de se considerar outros fatores como as condições econômicas e sociais dos diferentes grupos populacionais. No entanto, as condições naturais podem ser um elemento potencializador ou amenizador para o desenvolvimento de diferentes moléstias.

Essa complexa relação entre sociedade e espaço para ocorrência ou agravamento de enfermidades pode ser entendida à luz da geografia da saúde, que busca compreender as

causas e os fatores espaciais que interferem no processo de saúde-doença de um grupo populacional, ou seja, busca compreender como os elementos dispostos no território, sejam eles naturais ou produzidos pela ação humana, se relacionam com as enfermidades, podendo potencializá-las ou diminuí-las. Segundo Barcellos et al. (2018 p.10),

A geografia da saúde procura compreender o contexto em que ocorrem os problemas de saúde, para poder atuar sobre territórios, não sobre os indivíduos, nem sobre organismos. Diferente de outras disciplinas, a geografia busca uma perspectiva macroscópica dos problemas de saúde, permitindo compreender a dinâmica do processo saúde-doença e de doença-atenção à saúde.

Os autores ressaltam ainda que o grande desafio da geografia da saúde hoje é compreender as enfermidades e suas relações entre diversos processos: “a globalização, a expansão e crise do capitalismo, a precarização do trabalho, a vulnerabilidade das populações e territórios, a degradação ambiental, a urbanização, entre outros” (BARCELLOS et al, 2018, pág. 37). Segundo Santos (2010, pág. 47), “Cabe ao geógrafo captar os problemas que ocorrem no espaço e as enfermidades que acometem diariamente a população, pois não tem como isolar o enfermo do seu ambiente, pois o ambiente pode ser a causa, mas também pode ser a cura”.

Estudos que consideram a dinâmica espacial e as vulnerabilidades vêm se desenvolvendo por diferentes pesquisadores. No campo da Geografia da Saúde, por exemplo, os autores Silva (2010); Murara (2009), Aleixo (2012); Araújo (2014) se debruçaram na compreensão dessa relação entre a dinâmica climática e os impactos na saúde em diferentes grupos populacionais, considerando principalmente as características socioespaciais de suas áreas de estudo.

Destaca-se que, em um primeiro momento, os estudos acerca da influência atmosférica se debruçaram na compreensão do desenvolvimento de doenças infecciosas, ou seja, aquelas ligadas à transmissão por vetores, pois até o início do século XX essas eram as principais causas de morte e internações na maioria dos países do mundo, inclusive no Brasil. Na década de 1930, por exemplo, 45,7% óbitos no país foram decorrentes de doenças infecciosas (DUARTE, 2012).

Entretanto, com a melhoria de acesso aos serviços de saúde e também com ampliação da infraestrutura básica, como, por exemplo, o acesso à água potável e à coleta e tratamento de esgoto, observa-se a modificação no perfil das enfermidades que causam óbitos e internações; segundo Ribeiro (2016) as doenças infecciosas deixam de ser a principal causa de morbidade e mortalidade em detrimento das doenças não infecciosas.

As doenças não infecciosas, denominadas também como crônicas não transmissíveis (DCNT), segundo Almeida Filho et al. (2006), não estão relacionadas à invasão do organismo por bactérias, protozoários ou vírus, que são responsáveis pelo desenvolvimento de enfermidades. De maneira geral, as doenças não infecciosas evoluem de maneira lenta, muitas vezes sem nenhum sinal aparente.

As DNCT podem estar ligadas a diversos fatores, porém considera-se que a sociedade atual potencializa a ocorrência de algumas delas. Dentre os fatores presentes na sociedade e que agravam essas doenças, destacam-se, conforme Duarte et al (2012), o envelhecimento da população, o modo de vida urbano, as modificações nas relações de trabalho e na alimentação. 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 no ambiente urbano. As DNCT, além de estarem ligadas ao modo de vida urbano, possuem também relação com as variáveis ambientais, dentre essas variáveis, o tempo e o clima.

No Brasil, por exemplo, segundo Duarte et al (2012), as doenças infecciosas representavam em 2010, 4,7% das mortes registradas; enquanto as DNCT representaram 73,9% dos óbitos em 2010.

Além da gravidade dessa realidade das DNCT, hoje se observa a ressurgência de doenças que até pouco tempo estavam controladas, como o sarampo. Em 2020, segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), mais de 8 mil pessoas foram diagnosticadas com essa enfermidade, porém deve-se destacar que quatro anos antes, em 2016, a OPAS considerou o sarampo como erradicado no Brasil. Além disso, vimos nos últimos dois anos (2020-2021) a ocorrência de uma pandemia causada pelo coronavírus Covid- 19, que atingiu milhões de pessoas em todo planeta. Essa pandemia evidenciou a complexidade do mundo moderno, ou seja, como os fatores espaciais, sociais, econômicos e entre outros impactam e são impactados pela doença.

Neste trabalho, nos debruçamos a entender a relação entre a mortalidade em idosos por doenças cardiovasculares e os tipos de tempo. Essa preocupação se deu, pois, segundo 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), não sendo diferente da escala local, pois, em Sorocaba, as doenças do aparelho cardiovascular são a primeira causa de morte e, no

ano de 2016, as doenças que atacam esse sistema representaram 25% dos óbitos, o que, em números absolutos, representa mais de 760 óbitos por ano. (DATASUS, 2018).

Soma-se ao descrito anteriormente que os idosos representam, em 2020, cerca de 15% da população do município de Sorocaba. Em números absolutos, segundo a Fundação SEADE, mais de 96 mil habitantes. Considera-se que parte da população vulnerável para as doenças circulatórias são os idosos, que representou, entre 2002 e 2014, 74% dos óbitos registrados (RODRIGUES, 2019).

Com isso, torna-se necessário entender qual a relação entre a mortalidade por doenças do aparelho cardiovascular em pessoas idosas com as variáveis climáticas. Por fim, cabe destacar que segundo, Ribeiro (2016), os trabalhos que relacionam clima e saúde não são recentes, mas ainda são muito atuais.

Para contribuir nesta área, o presente artigo tem por objetivo principal avaliar a relação entre os tipos de tempo e a mortalidade de idosos no município de Sorocaba – SP entre os anos de 2002 e 2014 por doenças do aparelho cardiovascular.

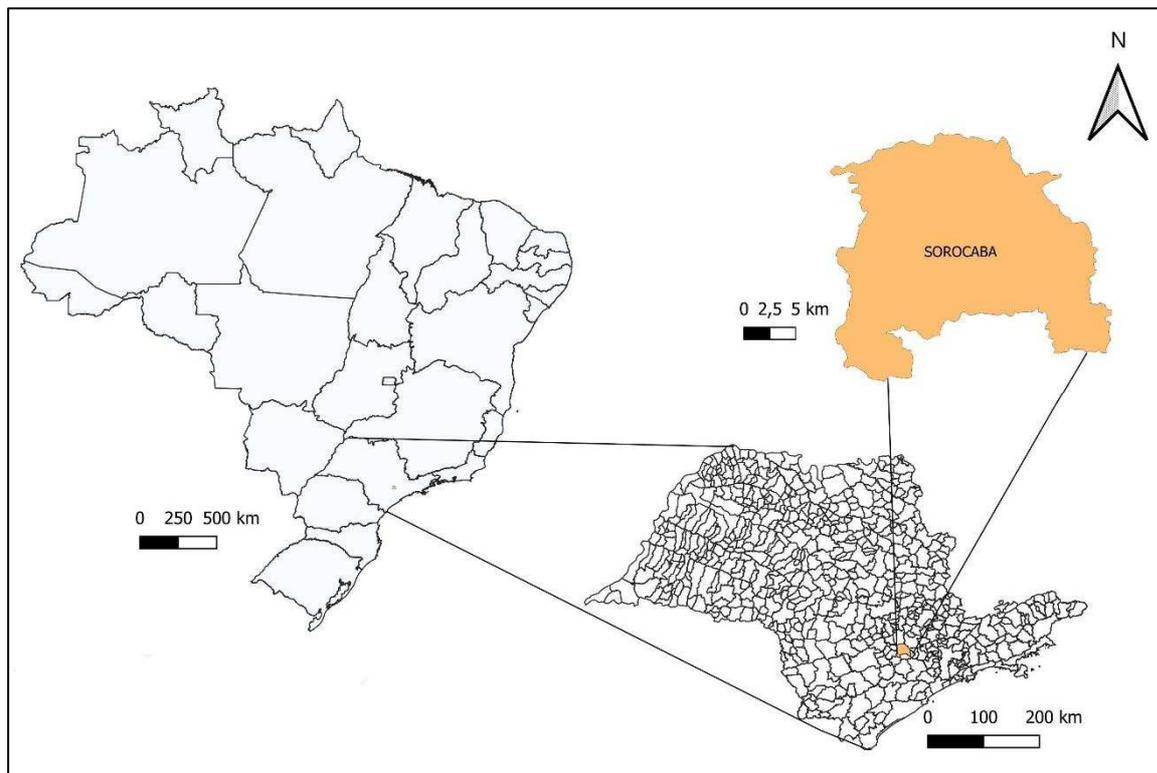
Procedimentos metodológicos

Área de Estudo

O município de Sorocaba 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, com uma população, no ano de 2018, segundo a Fundação SEADE (2018), de cerca de 650 mil habitantes.

Em relação à dinâmica climática, a área de estudo ocupa a porção mais meridional do estado de São Paulo e, desse modo, é 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 e assim coloca essa região, mesmo no período de inverno, importantes contribuições das chuvas frontais a par das flutuações térmicas mais sensíveis. O município de Sorocaba se localiza desse modo em uma área de transição climática (do subtropical para o tropical), sendo fortemente influenciada por massas de ar de origem tropical, mas também por incursões da frente polar que, ao adentrarem a região, trazem consigo, na maioria das vezes, mudanças muito rápidas e bruscas nas temperaturas e na umidade do ar.

Figura 1 – Localização de Sorocaba no Estado de São Paulo.



Fonte: IBGE (2019), Elaborado: RODRIGUES (2019, 32)

Organização dos dados e técnicas de análise

Cabe destacar que a opção pelo recorte dos anos de 2002 até 2014 se deu pela disponibilidade e confiabilidade das informações referentes aos dados climatológicos. Antes de 2002 e após 2014, a ausência, em relação aos dados de temperatura do ar, por exemplo, é três vezes maior em 2015, do que em todo período de 2002 até 2014, assim se optou pelo período com maior robustez dos dados

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas revisão bibliográfica e documental. A organização dos dados de mortalidade foi realizada segundo a metodologia proposta Silva (2010) e a classificação dos tipos de tempo por Lecha Estela (1998), serão detalhadas a seguir.

Os dados referentes aos óbitos foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil - DATASUS e, posteriormente, organizados em uma planilha *Excel*, mantendo-se as informações referentes à idade (60 anos ou mais), município de residência (morador de Sorocaba) e causa base (capítulo 09 código de enfermidade I – doenças do aparelho circulatório), pela Classificação Internacional de Doença - CID – 10, considerada como a principal causa de morte do indivíduo.

Para a classificação do que seria a normalidade e o excesso nos registros de óbitos, os dados foram divididos em dois grupos a partir do valor da mediana, baseado no proposto por Silva (2010). O valor da mediana foi de dois óbitos/dia, assim os dias foram classificados em duas categorias, denominados como: **dias normais** e **dias doentes**. Foram considerados **dias normais** aqueles dias em que ocorreram até dois óbitos/dia e os **dias doentes**, aqueles com mais de dois óbitos/dia.

A segunda etapa foi a classificação dos tipos de tempo. Para isso, foi utilizada a metodologia proposta por Lecha Estela (1998) a partir da combinação das variáveis climáticas. Essa proposta desenvolvida pelo autor tem como objetivo a classificação bioclimatológica e relaciona a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a radiação e o vento.

A escolha dessa técnica contempla aquilo que foi descrito por **Sorre (2006 p. 92)**, pois, segundo o autor, “os elementos climáticos devem ser considerados em suas interações”. Soma-se a isso a compreensão da realidade climática agindo sobre a população, pois, ainda segundo Sorre (2006), “qualquer classificação climática deve acompanhar de perto a realidade viva”, ou seja, ao se utilizarem as variáveis climáticas em seus valores reais (oscilações, frequências, sucessão), tenta-se reproduzir aquilo foi percebido pela população e assim, seus impactos no organismo.

Utilizaram-se, para classificação dos tipos de tempo, as variáveis temperatura do ar (máxima e mínima); umidade relativa do ar (valor médio diário); amplitude térmica diária e o vento diário. Os valores relativos à temperatura do ar e à umidade relativa foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no limite urbano de Sorocaba, já os dados de vento foram obtidos na estação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Para a temperatura do ar e para a umidade relativa do ar se fez uma distribuição normal dos valores e os 10% dos maiores valores e os 10% dos menores valores foram classificados como extremos; e os 80% como valores mais recorrentes, considerando assim maior adaptabilidade dos indivíduos dentro dessa faixa.

Amplitude térmica diária foi considerada para o município de Sorocaba, pois, ao verificar os dados diários da temperatura do ar, observou-se considerável oscilação da amplitude térmica. Partindo-se da mediana, diferenciaram-se os dias com baixa amplitude térmica dos dias de alta amplitude térmica. Os dias com menos de 11°C de diferença entre a temperatura máxima e mínima do ar foram classificados como baixa amplitude térmica; já os dias com

diferenças de temperatura iguais ou maiores que 11°C foram classificados como dias de grande amplitude térmica.

Ainda sobre a classificação dos tipos de tempo, baseado em Olgay (1998), o vento foi utilizado como elemento que tendem a acentuar ou a atenuar o desconforto em relação à temperatura e à umidade do ar. Como acentuam o desconforto térmico, os ventos só foram inseridos nos dias frios. Em contrapartida, nos dias quentes e úmidos, os ventos teriam papel amenizador; no entanto, a variável não inserida, já que não houve registro de ocorrência de dias de alta temperatura com alta umidade.

Dessa forma, a classificação para os dias em Sorocaba, a partir da combinação dessas variáveis, resultou em 14 tipos de tempo, conforme a Tabela 1 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 e com baixa amplitude térmica.
- 4 Muito quente, seco e com alta 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 alta amplitude térmica.
- 11 Moderado e com amplitude.
- 12 Moderado, úmido e com alta amplitude térmica.
- 13 Frio com vento
- 14 Frio sem vento

Org: Rodrigues (2019)

Destaca-se, porém, que o tipo 3 – Muito quente e úmido e com baixa amplitude térmica não ocorreu em nenhum dia; e o tipo 6 – Muito quente, úmido e com alta amplitude foi registrado somente uma vez. Sendo assim, esses dois tipos de tempo e esse único dia foram retirados da análise.

A partir daí, buscou-se relacionar a predominância dos tipos de tempo e a ocorrência de dias doentes; para isso se utilizou a estatística descritiva e inferencial.

Para estatística descritiva, utilizou-se do cálculo de frequência como meio de análise, já para a estatística inferencial utilizou-se a técnica de regressão logística binária.

Com a técnica da regressão logística binária, criaram-se modelos que buscavam traçar relação entre os tipos de tempo e os dias com excesso de óbitos. 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 estática 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. Na regressão logística, a 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, o resultado dado é como *odds*, podendo ser traduzido por chance.

Para aplicação da regressão logística, utilizou-se o software estatístico SPSS. Dos valores disponibilizados durante a realização do modelo, o valor mais importante é o valor de $\text{Exp.}(B)$, que, na regressão logística, é o *odds*, ou seja, valor das chances de o evento acontecer ou não. O *odds*, ou as chances, como será chamado, é dado pela seguinte equação:

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

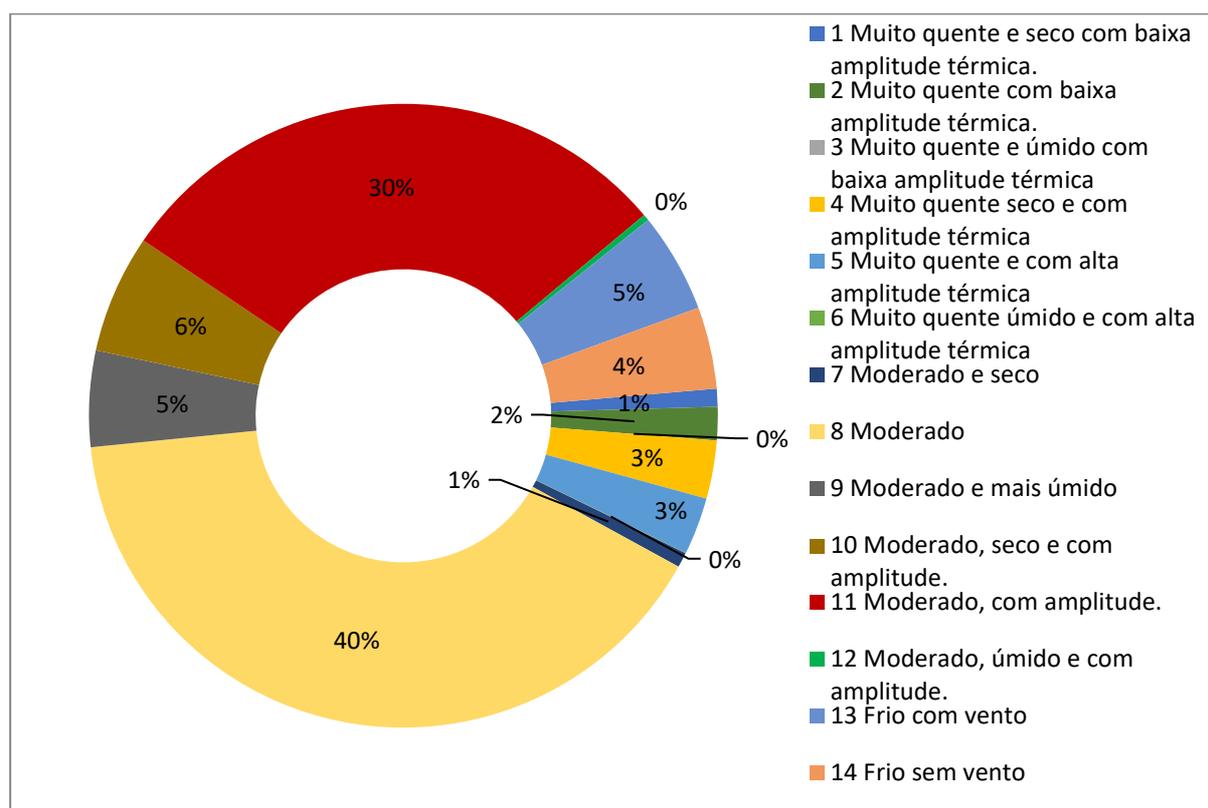
Segundo Field (2009), quando o resultado é maior que 1, as chances de ocorrência do evento/fenômeno aumentam; já se o resultado for menor do que 1, as chances de ocorrência do evento/fenômeno diminuem. Em outras palavras, se o valor de $\text{Exp.}(B)$ for maior que 1, a chance de sucesso, ou seja, de 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; já se o resultado for menor que 1, as chances de não ocorrência são maiores. Por exemplo, se o resultado for de 0,35, as chances de não ocorrência são de 65%. Além desse valor, o SPSS fornece a significância do modelo ($>0,05$), faixa de confiança (95%), também utilizada para análise.

Desse modo, a regressão logística foi utilizada para calcular a chance de ocorrência de excessos de morte tanto para o efeito imediato como também para o efeito de exposição de 2 e de 5 dias. O uso desses intervalos de dias buscou a máxima aproximação da influência real das condições atmosféricas; esses dois intervalos representaram melhor capacidade explicativa testado para o modelo.

Resultados encontrados

O comportamento dos tipos de tempo é apresentado na Figura 1 a partir do cálculo de frequência. Observa-se que os tipos de tempo que abarcam os valores centrais apresentam maior ocorrência; deste modo, visualiza-se que o tipo Moderado ocorre em 40% do tempo e o tipo Moderado com amplitude ocorreu em 30%, representando assim 70% de todo o período. Esse resultado era esperado, considerando que esses valores representam os valores centrais na classificação dos percentis.

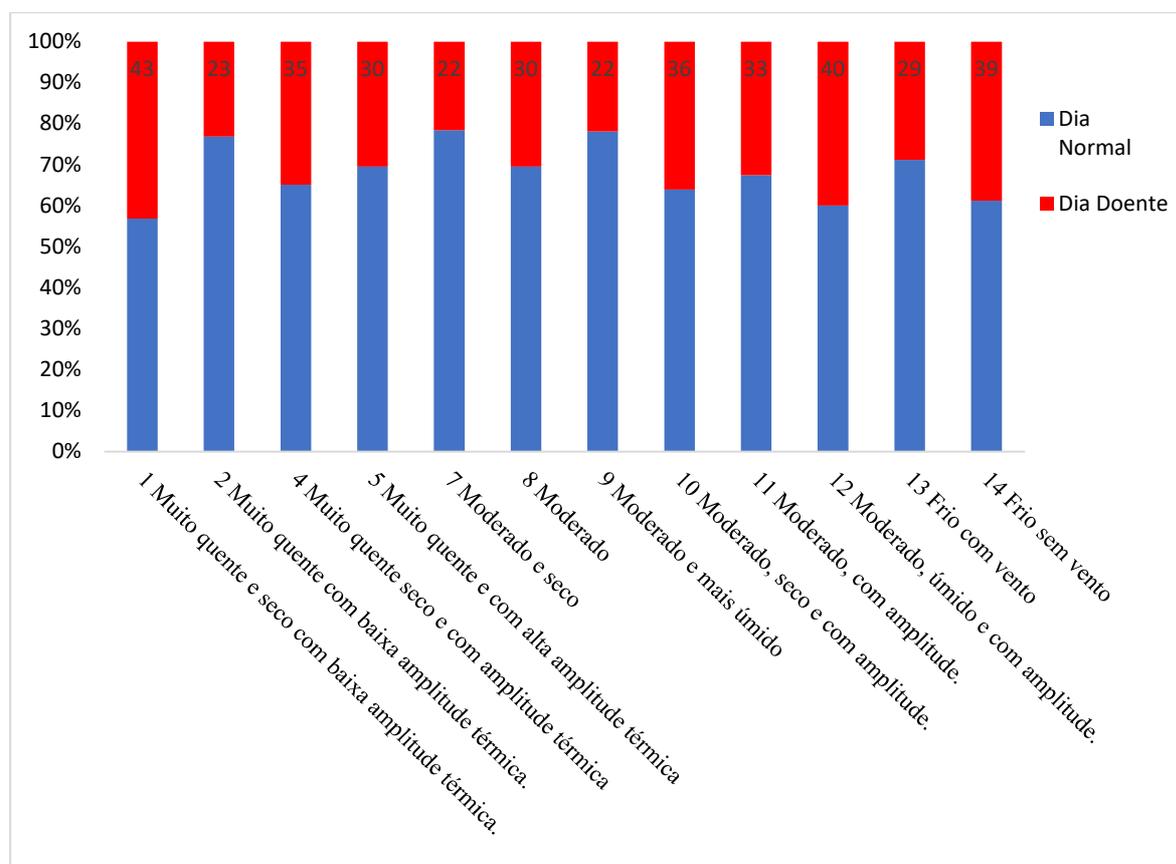
Figura 1: Frequência dos tipos de tempo em Sorocaba - SP (2002 - 2014).



Fonte: Rodrigues (2019)

A Figura 2 apresenta a frequência de dias doentes e normais em relação aos tipos de tempo. Observa-se que a maior frequência dos dias doentes ocorre em 3 momentos diferentes: 1. nos dias classificados como muito quente e seco e com baixa amplitude térmica; 2. nos dias moderados, úmido e com amplitude térmica; e 3. em dias com frio e sem vento. Por outro lado, a menor frequência de dias doentes em dias com o tempo moderado e seco; ou em dias muito quentes e com baixa amplitude térmica ou ainda em dias de temperatura moderada e úmida.

Figura 2: Frequência dos dias doentes e não doentes em relação aos tipos de tempo.



Fonte: Rodrigues (2019)

A análise inferencial com uso do modelo de regressão logística é apresentada na Tabela 3. Os resultados mostram que, para todos os tipos de tempo, não há agravante em relação ao “excesso” óbitos diários, ou seja, dias doentes. No entanto, para o efeito imediato alguns tipos de tempo apresentam baixa capacidade protetiva (menor do que 50%), como o tipo ameno, seco com alta amplitude e o tipo frio sem vento ($p < 0,05$). Quando considerados os efeitos de 2 e 5 dias, o tipo frio sem vento mantém baixa capacidade protetiva e o tipo frio

com vento apresenta baixa capacidade protetiva com significância estatística ($p < 0,05$). Para o efeito de 2 dias, o tipo muito quente com baixa amplitude também apresentou baixa capacidade protetiva (46%).

O tipo muito quente, seco e com baixa amplitude apresentou baixa capacidade protetiva para os efeitos imediatos, de 2 e 5 dias; já o tipo ameno úmido, com alta amplitude, apresentou baixa capacidade protetiva para o efeito imediato, porém sem significância estatística ($p > 0,05$).

Tabela 3: Resultado do modelo ajustado para o efeito imediato dos tipos de tempo na incidência de dias doentes em Sorocaba (2002 – 2014).

Tipos de Tempo	Efeito Imediato			Efeito de 2 dias			Efeito de 5 dias		
	ODDs (Chances)	Capacidade Protetiva	Sig.	ODDs (Chances)	Capacidade Protetiva	Sig.	ODDs (chances)	Capacidade Protetiva	Sig.
1 Muito quente e seco, com baixa amplitude	0,76	24%	0,36	0,69	31%	0,23	0,51	49%	0,03
2 Muito quente, com baixa amplitude	0,3	70%	0,00	0,54	46%	0,00	0,49	51%	0,00
4 Muito quente, seco e com amplitude	0,54	46%	0,00	0,47	53%	0,00	0,44	56%	0,00
5 Muito quente e com amplitude	0,44	56%	0,00	0,42	58%	0,00	0,31	69%	0,00
7 Ameno e seco	0,28	72%	0,00	0,32	68%	0,00	0,32	68%	0,00
8 Ameno	0,44	56%	0,00	0,41	59%	0,00	0,43	57%	0,00
9 Ameno e mais úmido	0,28	72%	0,00	0,38	62%	0,00	0,38	62%	0,00
10 Ameno, seco e com amplitude	0,57	43%	0,00	0,48	52%	0,00	0,45	55%	0,00
11 Ameno, com amplitude	0,48	52%	0,00	0,49	51%	0,00	0,48	52%	0,00
12 Ameno, úmido e com amplitude	0,67	33%	0,44	0,36	64%	0,08	0,36	64%	0,08
13 Frio com vento	0,41	59%	0,00	0,52	48%	0,00	0,59	41%	0,00
14 Frio sem vento	0,63	37%	0,00	0,54	46%	0,00	0,59	41%	0,00

Org: RODRIGUES, 2019. Em verde os tipos de tempo mais protetivos e em vermelho os tipos de tempo menos protetivos.

Considerando o efeito protetivo, observa-se que dias muito quentes, com baixa amplitude, apresentam 70% de chances de não ocorrência de um dia doente. O tipo ameno e seco e o tipo ameno e úmido também apresentam condições de proteção acima de 70% para o efeito imediato ($p < 0,05$). Para o efeito de exposição de dois dias, o tipo ameno e seco

apresenta uma capacidade protetiva de 68%; e o tipo ameno e úmido, 62% ($p < 0,05$). Para o efeito de cinco dias, os tipos de tempo com maior capacidade protetiva foram: o tempo muito quente e com alta amplitude (69%); o tempo ameno e seco (68%) e ameno e mais úmido (62%) ($p < 0,05$); e, finalmente, o ameno úmido com alta amplitude (64%) e com baixa significância estatística ($p > 0,05$).

De maneira geral, observa-se que os valores para o efeito imediato indicaram que os dias com umidade relativa e temperatura do ar abaixo ou acima do normal, ou seja, os valores extremos (umidade relativa acima de 89% ou abaixo de 66% e temperatura do ar abaixo de 22°C ou acima de 33°C) apresentaram-se com menor capacidade protetiva.

Os resultados encontrados foram, em partes, semelhantes ao encontrado na Sérvia por Stanisić (2016), mesmo utilizando-se de uma técnica diferente (a regressão de Poisson), pois o estudo apontou que valores extremos na temperatura do ar (inferiores a -5°C e superiores a 21°C) como os maiores agravantes nos óbitos por doenças cardiovasculares.

Observa-se também, para o efeito imediato, que os tipos de tempo que ocorrem com maior frequência, segundo o modelo gerado, apresentam maior capacidade protetiva, a isso pode-se inferir maior adaptabilidade a essas condições.

Para o efeito de dois dias, destaca-se que os dias menos protetivos foram aqueles com temperatura do ar e umidade relativa do ar com valores extremos mínimos, ou que apresentavam valores de temperatura dentro do esperado, porém com alta amplitude térmica. Por fim, para o efeito de 5 dias, o efeito da temperatura e da umidade baixas (temperaturas menores que 22°C e umidade abaixo de 66%) acabam sendo menos protetivos, da mesma forma que dias quentes, com baixa umidade e alta amplitude térmica. Com efeito de 5 dias, a umidade relativa do ar não indicou como elemento tão importante, pois os dias mais protetivos oscilaram entre a baixa e alta umidade relativa do ar.

Deste modo, observa-se que os tipos de tempo que consideraram as temperaturas mais elevadas acabam sendo menos protetivos para o efeito imediato, porém, após 5 dias sob essas condições, os dias apresentam maior capacidade protetiva, o que poderia permitir inferir mais adaptabilidade perante altas temperaturas. Entretanto os dias que apresentaram essa característica – alta temperatura, segundo o modelo, possuíam baixa significância estatística, o que pode ser explicado pela pouca ocorrência de dias com altas temperaturas.

Esse resultado difere de outros trabalhos, como o de Lin et al. (2014), que utilizou de modelos não lineares com defasagem, para diferentes áreas metropolitanas de Taipei, Taichung, Tainan e Kaohsiung, em Taiwan, e observou o aumento de mortes a partir de 3 dias seguidos com temperaturas elevadas (27°C). Também difere dos resultados de Seposo

et al. (2016), com a utilização regressão de Poisson, para áreas metropolitanas de Manila, Cebu e Davao, nas Filipinas. Os autores observaram que em dias com temperatura do ar elevada (acima de 31°C) ocorreu o aumento da mortalidade. Com isso se visualiza a necessidade de estudos locais, pois, muitas vezes, padrões de determinadas áreas podem não se reproduzir em outras localidades.

Já os tipos de tempo que representavam as baixas temperaturas, observam-se também que, em todas as análises apresentadas pelos modelos, a menor capacidade protetiva, oscilando entre 37% e 48% de capacidade protetiva. Esses resultados também foram encontrados nos estudos de Murara (2012) para Presidente Prudente, que observou, com o uso da análise rítmica, que o predomínio das Massa Polar Atlântica (mPa) e da Massa Polar Velha (mPv), especialmente nos meses de maio, junho, julho e agosto, no ano de 2009, foi responsável pelo aumento de óbitos por doenças cardiovasculares; e Pascoalino (2013) para Limeira, que observou a correlação entre baixas temperaturas (máximas e mínimas) com maior aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares, no Brasil. Para Pequim, na China, Xu (2012), com uso da regressão logística, observou o aumento de 30% a 50% de mortalidade nos meses de inverno. Vasconcellos (2013), em Portugal todo, observou que, conforme o índice de conforto indicava situação de frio, havia o aumento de 2,2% nas internações por infartos. Na Espanha, Carmona et al (2016) observaram o aumento de 1,16 no risco relativo na mortalidade por doenças circulatórias por ondas de frio. Assim, embora utilizem técnicas e metodologias diferentes, os trabalhos indicaram que, em situações de temperaturas mais baixas, ocorrem maiores concentrações de morte por doenças cardiovasculares.

Considerações finais

Com os resultados apresentados nos modelos gerados e apresentados no presente trabalho, podemos destacar alguns elementos, dentre eles, a menor capacidade protetiva das condições temporais relacionadas ao frio. Dias com baixas temperaturas, seja com ausência ou presença de vento, tanto para o efeito imediato, como para o efeito de exposição de 2 e 5 dias, apresentaram-se como menos protetivos para ocorrência de dias doentes.

Por outro lado, destaca-se a maior capacidade protetiva de dias com temperaturas elevadas, podendo inferir, desse modo, melhor adaptação aos dias com temperaturas mais elevadas. Observa-se também que os dias com temperaturas dentro do limiar mais frequente apresentaram boa capacidade protetiva, independente da umidade relativa do ar.

Merece destaque também que os tipos de tempo com maior ocorrência não se apresentaram como aqueles com maior frequência de dias doentes; concluiu-se que aquilo que é mais frequente causa menos impacto na saúde da população do aquilo é esporádico.

Acredita-se que possa ter uma análise integradora, a utilização da técnica dos tipos de tempo, pois, como vimos não é o somente a temperatura do ar, seja ela máxima ou mínima; nem a umidade do ar ou somente o vento, de maneira isolada, que criam ou que agravam às condições de salubridade ou de enfermidade, mas sim a interconexão entre esses elementos.

Outro ponto interessante sobre a técnica dos tipos de tempo está relacionado à adaptabilidade à realidade climática local, ou seja, para cada localidade, a partir do comportamento dos elementos atmosféricos, pode-se traçar a classificação dos dias e verificar os possíveis impactos à saúde da população.

O presente trabalho buscou entender o ponto mais agudo da relação entre o tempo e a saúde humana que é o óbito. 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, muitas vezes não registradas em hospitais e ambulatórios também, podem ser influenciadas por condições atmosféricas, necessitando assim investigação. Desse modo se faz necessário o avanço e aprofundamento nos estudos sobre a temática.

Esse estudo desenvolvido à luz da geografia, buscou técnicas e metodologias desenvolvidas e utilizadas em outras áreas do conhecimento científico, como a epidemiologia, a saúde pública e a estatística, o que também evidencia a necessidade de estudos interdisciplinares para a real compreensão do fenômeno, dado a sua alta complexidade.

Referências

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 FILHO, N. de; ROUQUAYROL, M. Z. Introdução à Epidemiologia. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2006.

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.

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

BARCELLOS, C. Módulo 3 - Análise de situação de saúde voltada para o clima e ambiente. Análise de Situação em Clima e Saúde. Rio de Janeiro. 2017.

BARCELLOS, C; BUZAI, G. D.; HANDSCHUMACHER, P. Geografia e Saúde: O que está em jogo? História, Temas e desafios. Confins. Revista Franco Brasileira de Geografia, n. 37, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.4000/confins.14911> último acesso em 20/11/2020. <https://doi.org/10.4000/confins.14911>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico. Informe semanal sarampo - Brasil, semanas epidemiológicas 1 a 43. Vol.51. N.45. Nov. 2020

CAIRUS, H. F; RIBEIRO JÚNIOR, W.A. Textos Hipocráticos: O doente, o médico e a doença. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 2005. <https://doi.org/10.7476/9788575413753>

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

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. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742012000400001>

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

FRTOA, A. B; SCHIFFER, S. R. Manual de Conforto Térmico. São Paulo: Studio Nobel. 2001.

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

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.

LECHA ESTELA, L. B. Biometeorological classification of daily weather types for the humid tropics. International Journal of Biometeorology. Vol. 42, pág. 77-83. 1998. <https://doi.org/10.1007/s004840050088>

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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082678>

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 N°28), 1973.

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.

MURARA, P.G.S; AMORIM, M.C. C.T. Clima e saúde: variações atmosféricas e óbitos por doenças cardiovasculares. Revista Brasileira de Climatologia. V.6, p79-92. 2010. <https://doi.org/10.5380/abclima.v6i0.25588>

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.

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.

RODRIGUES, P. L. *Índices Bioclimáticos e a relação com a mortalidade de idosos por doenças cardiovasculares em Sorocaba - SP entre 2002 e 2014"*. 2019. 151 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de São Carlos.

SANTOS, F. O. *Geografia médica ou Geografia da saúde? Uma reflexão*. Caderno Prudentino de Geografia. N.32, Vol. 1. Pág.41-51.2010.

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. <https://doi.org/10.3402/gha.v9.31500>

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

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.

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

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. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0164-6>

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

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 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.01.037>

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). <https://doi.org/10.1186/1471-2261-13-93>