**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 Lopes[[1]](#footnote-1)

SILVA, Edelci Nunes da

**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 o ambiente atmosférico 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 dias doentes, ou seja, os dias em que se registraram 3 ou mais óbitos, e os tipos de tempo foi traçada a partir do cálculo de frequência e pela regressão logística. Os resultados encontrados apontam menor capacidade protetiva para os tipos de tempo que indicam condição de baixas temperaturas.

**Palavras-chave**: Clima e saúde, bioclimatologia, doenças crônicas não transmissíveis.

**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 elderly people in the city of Sorocaba - SP between the years 2002 and 2014. To trace this relationship, we chose to use the classification of types of time proposed by Lecha Estela (1998). The types of weather 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 between sick days, that is, days on which 3 or more deaths were recorded, and types of time was drawn from the frequency calculation and logistic regression. The results found indicate a lower protective capacity for the types of weather that indicate a low temperature condition.

**Keyword**: Climate and health, bioclimatology, chronic non-communicable diseases

**INTRODUÇÃO:**

Desde de tempos primórdios, a sociedade busca a compreensão da influência do tempo e do clima sobre os diferentes aspectos da vida cotidiana, dentre eles podemos destacar a agricultura, a moradia, a vestimenta, os hábitos alimentares como também a saúde.

Um dos registros mais antigos dessa preocupação vem de Hipócrates em sua obra “Ares, águas e lugares”, o qual chama a atenção para os aspectos do meio físico, especialmente os elementos relacionados ao tempo e ao clima e a relação com a ocorrência ou não de diferentes enfermidades. Hipócrates destaca também que para compreensão correta das enfermidades, deve se antes investigar o ambiente no qual o indivíduo está inserido (HIPOCRÁTES, 2005).

Com essa perspectiva, agora já no século XX, Maximilien Sorre 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 como origem e/ou no fim dessas enfermidades, mediado pela transformação do meio (SORRE, 1984, pág. 41).

O clima influencia na saúde humana, seja de forma direta ou indireta, conforme aponta Ayoade (2007) em 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 incessante busca pelo equilíbrio térmico entre o corpo e a temperatura do ambiente que o circunda (FROTA E SCHIFFER, 2001). Com isso, conforme destaca Murara e Amorim (2010), alterações nas condições do tempo atmosférico podem agravar ou proporcionar a ocorrência de enfermidades.

Cabe destacar que no mundo contemporâneo, as sociedades são complexas e, não é possível considerar que as condições naturais são 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 a sociedade e o espaço para ocorrência ou agravamento de enfermidades pode ser entendida à luz da geografia da saúde, que busca compreender as causas e fatores espaciais que interferem no processo de saúde-doença de um grupo populacional, ou seja, como os elementos dispostos no território, sejam eles naturais ou produzidos pela ação humana, se relacionam com as enfermidades. 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 como as enfermidades e as relações como diversos processos como: *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), desse modo, diferentes estudos têm sido desenvolvidos que considerem a dinâmica espacial e as vulnerabilidades como Silva (2010), Murara (2009), Aleixo (2012), Araújo (2014) que se debruçaram na compreensão da relação entre a dinâmica climática e os impactos na saúde da população, considerando também as dinâmicas socioespaciais de suas áreas de estudo.

Deste modo, segundo Santos (2010, pág. 47), “C*abe 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”*.

Diferentes estudos passaram a ser desenvolvidos com o intuito de se compreender essa relação entre o clima e a saúde. Em um primeiro momento os estudos acerca da influência atmosférica se debruçaram principalmente na compressão do desenvolvimento de doenças infecciosas, ou seja, aquelas ligadas a transmissão por vetores, pois essas eram as principais causas de morte e internações na maioria dos países do mundo, inclusive no Brasil. Na década de 1930 45,7% óbitos no país foram decorrentes de doenças infecciosas.

Porém com o aumento da urbanização e a modificação do padrão de vida da sociedade, ocorreram, ainda que toda população não tenha sido contemplada na sua plenitude, melhorias na qualidade de vida; tanto na infraestrutura, como acesso água tratada, coleta e tratamento de esgoto, coleta de resíduos sólidos; como também no acesso aos serviços e equipamentos de saúde fizeram com que as doenças infecciosas deixassem de ser a principal causa de morbidade e mortalidade (RIBEIRO, 2016).

No entanto, as doenças não infecciosas denominadas também como crônicas não transmissíveis (DCNT), passaram a responder por boa parte dos óbitos e das internações hospitalares. As doenças não infecciosas, segundo Almeida Filho et al. (2006), não estão relacionadas a invasão do organismo por outros seres, sejam eles bactérias, protozoários ou vírus, que ao adentrar o organismo são responsáveis pelo desenvolvimento das enfermidades. De maneira geral, as doenças não infecciosas evoluem de maneira lenta, muitas vezes sem nenhum sinal aparente

As doenças não infecciosas podem estar ligadas a diversos fatores, porém, considera-se que a sociedade atual, potencializa a ocorrência dessas doenças e dentre os fatores que as agravam, destacam-se conforme diz 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 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.

No Brasil, por exemplo, segundo Duarte et al (2012), as doenças infecciosas representavam em 2010, 4,7% das mortes registradas; enquanto as doenças não infecciosas representaram 73,9% dos óbitos. Isso não quer dizer que as doenças infecciosas foram totalmente erradicadas, pois ainda hoje número significativo de óbitos oriundos de novas doenças infecciosas, como a Covid- 19, por exemplo, além da ressurgência de doenças que até pouco tempo estavam controladas, como o sarampo, que em 2016, segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), estava erradicada no país, porém no ano de 2020 até o mês de novembro, segundo o Ministério da Saúde (2020), mais 8 mil pessoas foram diagnosticadas com a enfermidade. Todavia o cenário apresentado demonstra, em linhas gerais, menor presença dessas doenças em relação as doenças crônicas não transmissíveis.

Assim, nesse trabalho, nos debruçamos a entender a relação entre os tipos de tempo e mortalidade em idosos por doenças cardiovasculares, 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). 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. (DATASUS, 2018).

A opção também pelo recorte municipal de Sorocaba se dá pelo número significativo de idosos, sendo que 12% da população do município, segundo a Fundação SEADE, em 2014 possuía 60 anos ou mais, o que representa em números absolutos mais de 70 mil habitantes. Juntamente ao crescente número de idosos, esse segmento populacional representou entre 2002 e 2014, 74% de todos os óbitos por doenças cardiovasculares (RODRIGUES, 2019).

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, por fim, cabe destacar, conforme Ribeiro (2016) que os trabalhos que relacionam a temática clima e saúde não recentes, porém ainda são muito atuais.

Deste modo, o presente trabalho 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.

**MATERIAL E MÉTODO:**

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas duas etapas iniciais: a primeira a organização dos dados de mortalidade e a segunda, a classificação dos tipos de tempo, segundo a metodologia proposta por Lecha Estela (1998), que será detalhado a seguir.

Cabe destacar antes de mais nada o porquê do recorte temporal, ou seja, o porquê da escolha dos anos de 2002 até 2014. A opção por esse recorte se deu muito mais pela disponibilidade de informações referentes aos dados climatológicos do que aos dados relacionados aos óbitos. 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.

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 as informações referente a idade (60 anos ou mais), município de residência (morador de Sorocaba) e causa base (capitulo 09 código de enfermidade I – doenças do aparelho circulatório) classificada pelo Classificação Internacional de Doença - CID – 10, considerada como a principal causa de morte do indivíduo.

Após essa primeira organização, buscou-se identificar o que seria o excesso de morte, ou seja, os valores que seriam considerados fora da normalidade de comportamento diário, assim, os dados foram divididos em dois grupos a partir do valor da mediana, ou seja, o valor central da série, que nesse caso são dois óbitos dias. Deste modo os dias foram classificados como **dias normais**, ou seja, aqueles dias que não houve óbitos como aqueles dias que registraram até dois óbitos; já o outro grupo de dias recebeu o nome de **dias doentes** e foram aqueles que apresentaram três ou mais óbitos.

A segunda etapa foi a classificação dos tipos de tempo, para isso foi utilizada a técnica proposta por Lecha Estela (1998) que classificou os dias em Cuba a partir da combinação das variáveis climáticas. Essa proposta desenvolvida pelo autor supracitado tem como objetivo a classificação bioclimatológica, que relacionou a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, radiação e vento, que resultou para Cuba a possibilidade de 18 tipos de tempo.

A opção pela escolha de índice, se dá baseado em Sorre (2006 p. 92), que diz que “*os elementos climáticos devem ser considerados em suas interações”*. 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 dessa técnica, os tipos de tempo, possam fornecer essa análise integradora que almeja alcançar, pois como vemos não é o somente a temperatura do ar, seja ela máxima ou mínima; nem a umidade do ar 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.

Ao fazer a aplicação da metodologia para o município de Sorocaba, a relação se deu a partir da 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 a umidade relativa foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no limite urbano de Sorocaba, enquanto 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 dos valores e os 10% dos maiores valores e os 10% dos menores valores foram classificados como extremos, considerando os 80% como valores mais recorrente, considerando assim maior adaptabilidade dos indivíduos perante a ocorrência desses valores.

Amplitude térmica diária foi considerada para o município de Sorocaba, pois ao verificar os dados da temperatura do ar diariamente observou-se considerável oscilação entre elas durante a maior parte do dia, deste modo, partido também da mediana, se traçou os dias com baixa amplitude térmica e alta amplitude térmica, ou seja, dias com menos de 11°C de diferença entre a temperatura máxima e mínima do ar foram classificados como baixa amplitude térmica e dias em que a diferença de temperatura foram iguais ou maiores que 11°C apresentaram grande amplitude térmica.

Ainda sobre a classificação dos tipos de tempo, 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, a variável vento não foi inserida, pois não houve registro de ocorrência de vento nos dias em que houve a combinação de alta temperatura e alta umidade, conforme serão apresentados a seguir.

Dessa forma a classificação para os dias em Sorocaba, a partir da combinação dessas variáveis, resultaram em 14 tipos de tempo, conforme a tabela 1 demostra.

##### 

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Umidade Relativa | T Máxima >=33°C | | T Máxima entre 23 e 33°C | | T Máxima <22°C | |
| T Mínima >=21°C | T Mínima <21°C | T Mínima >=21ºC | T Mínima <21ºC | Mínima < 21°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)

Destaca-se porem que ao se classificar os dias 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 disso buscou-se relacionar a predominância dos tipos de tempo e a ocorrência de dias doentes, para isso se utilizou a estatística descritiva e inferencial

A estatística inferencial foi feita utilizando a técnica da regressão logística binária, criando modelos que buscassem traçar essa relação. 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 esse padrão o resultado dado é como chance (*odds).*

Utilizou-se o software estatístico SPSS. 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 de o evento acontecer ou não. O *odds*, ou as chances, como será chamada, é dado pela seguinte equação:

ODDS (Chances) :.

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 isso quer 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, já se o resultado for menor que 1, as chances de não ocorrência são maiores, por exemplo, ser 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%), 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, ou seja, qual relação após 2 dias (ou 5 dias) depois da ocorrência de um determinado tipo de tempo para ocorrência de um dia doente.

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.

**RESULTADO E DISCUSSÃO:**

A frequência dos tipos de tempo é apresentada na figura 1. Observamos que os tipos de tempo que abarcam os valores centrais apresentam maior ocorrência, deste modo visualizamos que o tipo 8, denominado como o Moderado ocorre em 40% do tempo e o tipo 11 – Moderado com amplitude ocorrem em 30%, representando assim 70% de todo o período, resultado 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)

Entretanto, a maior frequência dos dias doentes não está relacionada aos tipos de tempo mais frequentes. A maior ocorrência dos dias doentes ocorre nos dias de tipo 1- Muito quente e seco com baixa amplitude térmica, de dias tipo 12 – Moderado, úmido e com amplitude e em dias com tipo 14 – Frio sem vento, conforme apresentado na figura 2.

Por outro lado, os tipos de tempo 7 – Moderado e Seco, 2 – Muito quente e com baixa amplitude térmica e 9 – Moderado e úmido apresentaram menor frequência na ocorrência de dias doentes, conforme podemos visualizar na figura 2.

Figura 2:[[2]](#footnote-2)Frequência dos dias doentes e não doentes em relação aos tipos de tempo.

Fonte: Rodrigues (2019)

Ao se utilizar a regressão logística, a pergunta é a seguinte: qual tipo de tempo apresenta menor capacidade protetiva? pois todos os resultados indicados no modelo indicam efeito protetivo (resultado menor que 1, conforme explicado na metodologia), desse modo, os tipos de tempo foram compreendidos como aqueles que apresentam maior ou menor capacidade de ocorrência de um dia doente. Quanto mais próximo de 1, menor é sua capacidade protetiva.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Efeito Imediato** | | | **Efeito de 2 dias** | | | **Efeito de 5 dias** | | |
| Tipos de Tempo | | 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 |  |

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

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

Na figura 3, observa-se que o tipo de tempo 1 - Muito quente e seco, com baixa amplitude apresenta baixa capacidade protetiva para o efeito imediato e para o efeito de 2 dias, todavia, a significância apresentada é baixa, isso ocorre pelo número pequeno de dias com essa condição temporal, já para o efeito de 5 dias é mais significante, porém o efeito protetivo aumenta consideravelmente quando comparado ao efeito imediato de dois dias. O tipo 12 – Ameno, úmido e com amplitude, apresenta em todos os modelos baixa significância, o que infere pouca capacidade de explicação. O tipo de tempo 14 – Frio sem vento é aquele que apresentou menor capacidade protetiva (37%) com significância estatística para o efeito de dois e cinco dias. Observa-se menor capacidade protetiva para os tipos de tempo 13 – Frio com Vento e 14 – Frio sem vento, com 48% e 46%, respectivamente.

Considerando o efeito protetivo, observa-se que o tipo 2 - Muito quente, com baixa amplitude, apresenta 70% de chances de não ocorrer um dia doente em sua ocorrência. O tipo 7 – ameno e seco e o tipo 9 – ameno e úmido também apresentam condições de proteção acima de 70% para o efeito imediato. O tipo 7 – ameno e seco apresenta uma das maiores capacidades protetiva para o efeito de 2 dias, com 68% de capacidade protetiva e o tipo 9 – ameno e úmido com 62%. Para o efeito de 5 dias o tipo de tempo com maior capacidade protetiva foi o tipo 5 - Muito quente e com amplitude com 69%.

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, sendo que o resultado é semelhante ao encontrado na Sérvia por Stanisic (2016), o qual apontou que valores extremos na temperatura do ar como maiores agravantes nos óbitos por doenças cardiovasculares. Observa-se também para o efeito imediato que as condições médias, ou seja, o que ocorre com maior frequência apresenta, segundo o modelo gerado, maior capacidade protetiva, a isso podemos 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 fez, ou pelo menos 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 as temperaturas mais elevadas acabam sendo menos protetivas para o efeito imediato, porém após 5 dias sobre essas condições, acabam apresentam maior capacidade protetiva, o que podemos inferir mais adaptabilidade perante as altas temperaturas. Esse resultado difere do encontrado por Lin et al. (2014) e Seposo et al. (2016), os quais observaram que dias mais quentes não apresentaram mais óbitos para o efeito imediato, porém após 3 dias de exposição e permanecia dessa situação temporal, constatando-se o aumento de óbitos. Com isso se visualiza a necessidade de estudos locais, pois muitas vezes padrões de determinadas áreas podem não se reproduzir em outras localidades.

Quando se observa os tipos de tempo que representavam as baixas temperaturas, observa-se que em todas as análises a menor capacidade protetiva. Esses resultados também foram encontrados nos estudos de Murara (2012) para Presidente Prudente e Pascoalino (2013) para Limeira, no Brasil e Xu (2012) para Pequim na China, VASACONCELOS (2013) em Portugal todo, como também por Samoli et al (2014) cidades no mediterrâneo e Carmona et al (2016) para cidades na Espanha, que, embora utilizem técnicas e metodologias diferentes, indicaram que em situações de temperaturas mais baixas ocorrem maiores concentrações de morte por doenças cardiovasculares.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

A utilização da técnica dos tipos de tempo é uma tentativa de avanço para 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. Os tipos de tempo, por relacionarem a combinação dos elementos climáticos, preservam aquilo que é muito caro em estudos que relacionados a climatologia geográfica: o ritmo (SORRE, 1943; STRALER, 1951; MONTEIRO, 1973). 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. Soma-se a isso que os tipos de tempo indicam, conforme Monteiro (1973) a ocorrência dos fenômenos, indicando aquilo que é mais habitual e o 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 relacionado a sua adaptabilidade à realidade climática local, ou seja, para cada localidade, a partir do comportamento dos elementos atmosféricos pode se traçar a classificação dos dias.

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

Esse trabalho também evidencia a necessidade de estudos interdisciplinares para a real compressão do fenômeno, dado a sua alta complexidade. Esse estudo desenvolvido a luz da geografia, buscou técnicas e metodologias desenvolvidas e utilizadas outras áreas do conhecimento cientifico como a epidemiologia, a saúde pública e a estatística. Os resultados apresentados só puderam ser obtidos através de uma leitura multidisciplinar e multifacetária, indo na contramão de uma ciência cada vez mais fragmentada e compartimentada.

**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; 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.

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.

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.

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.

FIELD, A. **Descobrindo 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

STANIŠIĆ STOJIĆ, S STANIŠIĆ, N; STOJIĆ, 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 Geoghaphy**. 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

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).

1. Geógrafo, Mestre em Geografia pela Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. Técnico Laboratório - UFSCar; [paulolopes.geo@gmail.com](mailto:paulolopes.geo@gmail.com) [↑](#footnote-ref-1)
2. 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. [↑](#footnote-ref-2)