

# A METRÓPOLE E A SAÚDE: DESIGUALDADES SOCIOECONÔMICAS, SAZONALIDADE CLIMÁTICA E SUAS INTER-RELAÇÕES COM OS AGRAVOS AO SISTEMA RESPIRATÓRIO EM BELO HORIZONTE (MG)<sup>1</sup>

Denise Marques Sales<sup>2</sup>  
Doralice Barros Pereira<sup>3</sup>

**RESUMO:** As condições climáticas vêm ganhando espaço em estudos epidemiológicos, principalmente em relação aos agravos à saúde respiratória. Percebe-se um grande número de casos de doenças respiratórias em Belo Horizonte (MG), que ocupam posição de destaque entre as principais causas de internação no Sistema Único de Saúde (SUS) e constituem um problema para a saúde pública. Assim, torna-se oportuno entender as possíveis correlações entre os determinantes ambientais e sociais que agravam a saúde. Objetivamos compreender em que medida os elementos climáticos, sazonalidade e condições socioeconômicas desencadeiam processos ou agravam a saúde respiratória de crianças de 0 a 5 anos. Em relação às análises temporais, o período de maior ocorrência das doenças respiratórias tem início no outono, com pico em abril e menores registros em janeiro, auge do verão. Os agravos têm correlações com as fases de transição sazonal e uma consequente mudança no comportamento dos elementos climáticos. Nas análises espaciais verificamos que a maior parte das áreas com alto risco para ocorrências das doenças respiratórias coincide com zonas de vulnerabilidade à saúde, grande parte delas em vilas e favelas.

**Palavras-chave:** Análises espaço-temporais, Sazonalidade climática, Vulnerabilidade, Doenças respiratórias, Saúde urbana.

**ABSTRACT:** Climatic conditions have been achieving space in epidemiological studies, mainly in relation to respiratory health problems. A large number of cases of respiratory diseases are observed in Belo Horizonte (MG), which occupies a prominent position among the main causes of hospitalization in Brazil's Unified Health System and constitutes a problem for public health. Thus, it becomes opportune to understand the possible correlations between environmental and social determinants that aggravate health. We aimed to understand the extent to which climatic elements, seasonality, and socioeconomic conditions trigger processes or worsen the respiratory health of children aged 0 to 5 years. In relation to temporal analyses, the period of greatest occurrence of respiratory diseases begins in autumn, with a peak in April and lowest records in January, the height of summer. The problems have correlations with the seasonal transition phases and a consequent change in the behavior of climatic elements. In spatial analyses, we found that most of the areas at high risk for the occurrence of respiratory diseases coincide with areas of health vulnerability, most of them in slums.

**Keywords:** Spatiotemporal analyses, Seasonality, Vulnerability, Respiratory diseases, Urban health.

<sup>1</sup> Este artigo faz parte dos resultados da dissertação de mestrado intitulada “Clima e doenças respiratórias: inter-relações no município de Belo Horizonte (MG)”, financiada com bolsa de estudos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG);

<sup>2</sup> Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: denise.marques.sales@gmail.com;

<sup>3</sup> Professora Titular do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: pereiradb@yahoo.com.br.

## INTRODUÇÃO

Ao tratar a cidade como um espaço em constante construção e produção, é válido entender melhor como ela promove um acúmulo de fenômenos sociais e ambientais. Eles se manifestam diversamente no espaço e influenciam de maneira direta na situação de saúde e qualidade de vida das pessoas. O aumento da poluição atmosférica, o desmatamento, o assoreamento de rios e a impermeabilização do solo — aliados à falta de saneamento, às dificuldades na mobilidade, à ocupação de áreas de risco, as quais advêm da expansão urbana e de um planejamento inadequado/ausente — impactam grupos populacionais direta, distinta e demasiadamente.

A intensidade dos agravos está claramente ligada aos históricos de vida das pessoas e/ou de suas condições de moradia, bem como a uma vulnerabilidade atribuída ao grupo etário — seja de idosos, seja de crianças —, a suas diversas condições de renda e de acesso à educação, a suas dificuldades ou impossibilidades de acesso aos equipamentos de saúde, entre outros.

Pertencemos a uma sociedade com uma série de sistemas, estruturas e ideologias que limitam os nossos padrões/opções de escolhas ao longo da vida. As consequências dessas escolhas e experiências reúnem em nossa trajetória variados níveis de exposição, vulnerabilidade e, inclusive, impactam nos desfechos e agravos à saúde (Ben-Shlomo; Kuh, 2002; Blane *et al.*, 2004; Schünemann; Strulik; Trimborn, 2017).

Nos últimos anos, a complexidade demandada para analisar tais condições exige articulações demográficas, econômicas e de saúde no/do território urbano, como já salientavam Bonita, Beaglehole e Kjellström (2010). Grande parte das doenças é causada ou influenciada por fatores ambientais, dentre eles as condições climáticas e seus padrões sazonais. Assim, estudos em múltiplas escalas e áreas têm buscado associações entre os fatores ambientais e de infraestrutura urbana com as localizações e concentrações geográficas de crises respiratórias (Barcellos *et al.*, 2009; Fonseca; Vasconcelos, 2011; Ubilla; Yohannessen, 2017; Sales; Assis; Fonseca, 2018; Silveira, 2019; Souza *et al.*, 2019; Neisani Samani; Karimi; Alesheikh, 2020).

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2018) declara — no relatório “Não polua meu futuro! O impacto do ambiente na saúde das crianças” — que o clima, dentre outros fatores, pode suscitar a manifestação de determinadas doenças através da oscilação de suas componentes (temperatura, umidade do ar, precipitação pluviométrica, pressão atmosférica, ventos, dentre outros), que interferem no bem-estar das pessoas. A OPAS (2018) salienta que

as infecções respiratórias inferiores estão entre as principais causas de morte em crianças, representando 16,5% das mortes de crianças com menos de cinco

anos em 2012 e 15,5% em 2015<sup>4,5,6</sup>, e que (...) os riscos ambientais mais importantes são a poluição do ar no domicílio pela exposição à fumaça de fogões, a poluição atmosférica e o tabagismo passivo, sendo elas responsáveis por mais de 50% das infecções respiratórias inferiores em crianças, podendo ocasionar também as infecções respiratórias superiores, como faringite, laringite, sinusite ou otite média<sup>7</sup>.

Diante dessa declaração, algumas variáveis ambientais podem ser responsáveis por agravos à saúde respiratória, como: variações de temperatura, baixa umidade relativa do ar e redução da precipitação. Inúmeros estudos identificam e ressaltam a concentração de poluentes no ar, notadamente o monóxido de carbono [CO] e os materiais particulados [PM10] no agravo à saúde (Duchiade, 1992; WHO, 2005, 2007; Fonseca; Vasconcelos, 2011; Freitas *et al.*, 2013; Antunes; Bárbara; Gomes, 2013; Ubilla; Yohannessen, 2017).

Os agravos à saúde respiratória ocorrem em especial nos grandes centros urbanos, como na metrópole belo-horizontina. Nessa cidade, um grande volume de casos de doenças respiratórias tem predominado entre as principais causas de internação no Sistema Único de Saúde (SUS) e constitui um desafio a ser atentado pela saúde pública. As doenças do aparelho respiratório nessa cidade são a segunda maior causa de mortes, e poucos estudos e trabalhos acadêmicos envolvem elementos climáticos e doenças respiratórias à escala municipal com foco em Belo Horizonte.

A capital mineira foi inspirada nos moldes urbanísticos das cidades europeias, mais adaptada aos padrões barrocos da tradição ibérica e do modismo francês do que às condições do relevo onde se instalava. A cidade ao longo do tempo foi se distanciando da imagem idealizada do plano da nova capital, e, já na década de 1980, registravam-se mais de 180 favelas e inúmeros sobrados, edifícios públicos monumentais e casarios do funcionalismo, ruelas e grandes avenidas. Estruturou-se um espaço urbano em crescimento acelerado, com homogeneização social de alguns bairros formando identidades próprias, marcadas pelo nível socioeconômico, criando disparidades intraurbanas. Simultaneamente nesta cidade de contrastes, planejada para ser modelo (Moura, 1994), houve um crescimento confuso e caótico.

---

<sup>4</sup> OMS. SDG Target 3.2: end preventable deaths of newborns and children under 5 years of age. *The Global Health Observatory*, Genebra, 2016. Disponível em: [https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/sdg-target-3\\_2-newborn-and-child-mortality](https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/sdg-target-3_2-newborn-and-child-mortality). Acesso em: 28 jul. 2022.

<sup>5</sup> OMS; PNUMA. *Healthy environments for healthy children, key messages for action*. Genebra: Organização Mundial da Saúde; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2010.

<sup>6</sup> OMS. *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease*. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2016.

<sup>7</sup> OMS. Child malnutrition and mortality. *The Global Health Observatory*, Genebra, 2016. Disponível em: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/theme-details/GHO/child-health>. Acesso em: 28 jul. 2022.

Belo Horizonte, nos últimos anos, oscila no posto de 3ª maior região metropolitana do país, instituída pela Lei Complementar nº 14, de 1973, que naquele momento contava com 14 municípios. Posteriormente, incorporou outros; dessa forma, desde 2002, possui 34 municípios, além de outros 16 pertencentes ao colar metropolitano. Ela se mantém como a sexta cidade mais populosa do Brasil, atrás de São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Fortaleza e Salvador, com uma população de pouco mais de 2,3 milhões de habitantes (IBGE, 2023), em uma área de 331 km<sup>2</sup> e 7.553 hab./km<sup>2</sup>, em média.

A cidade acolhe características fisiográficas e socioambientais que diversificam topoclimas e mesoclimas, marcados pela Serra do Curral (formação típica do conjunto do Quadrilátero Ferrífero com crista de 2.300 m de extensão e altitudes entre 1.200 e 1.380 m), em especial na sua porção centro-sul e sudoeste.

De acordo com Abreu (1998), o Estado de Minas Gerais sofre influência de fenômenos meteorológicos de latitudes médias e tropicais, que imprimem à região características de um clima de transição, com um ritmo sazonal tipicamente tropical, com duas estações bem definidas: a seca (abril a setembro) e a chuvosa (outubro a março). Alguns controladores às escalas local e regional, combinados às interações entre fatores dinâmicos e estáticos, determinam o seu clima. Segundo Nimer (1979), esse conjunto, combinado à posição geográfica e à topografia, contribui para a definição das características climáticas. Afirmção reforçada por Assis (2010), que apontou que esses fatores de ordem estática (latitude, altitude, topografia e continentalidade) interagem e atuam simultaneamente com os fatores dinâmicos (sistemas atmosféricos atuantes), determinando a distribuição de energia solar e o ritmo de todos os parâmetros meteorológicos de Belo Horizonte. Tal diversidade pode potencializar a ocorrência das doenças do aparelho respiratório.

Segundo os dados das Normais Climatológicas (1981-2010), a temperatura média compensada anual da cidade é de 21,8 °C, registrando as maiores médias mensais em fevereiro (23,8 °C) e as menores em julho (19,1 °C). Quanto à precipitação acumulada, dezembro representa o mês de maior volume acumulado (358,9 mm), e o de menor é julho (7,9 mm).

Por ser capital, Belo Horizonte tem a tradição de registrar cartograficamente seus dados e detém uma distribuição de estações climatológicas superior à média dos municípios mineiros. Igualmente ocorre com as informações ligadas à saúde pública, com bancos de dados consolidados referentes aos atendimentos em unidades de saúde e internações hospitalares da rede do SUS. Essa condição justifica a sua escolha como área de pesquisa.

Buscando compreender de que forma as dinâmicas urbanas, ambientais e climáticas podem afetar a saúde da população de 0 a 5 anos de idade, delimitou-se um panorama de vulnerabilidade do município belo-horizontino, associando suas condições climáticas (se existem comportamentos atmosféricos predominantes em certos períodos do ano e em algumas regiões da cidade) à ocorrência de doenças respiratórias (existência, tipo e concentração).

Para identificar os possíveis grupos vulneráveis, técnicas de geoprocessamento foram adotadas por possibilitarem uma análise temporal e espacial dos agravos trazidos por alterações sazonais e socioeconômicas. Elas auxiliaram na identificação espacial de crianças residentes em áreas consideradas de risco ou de maior potencial de ocorrerem enfermidades respiratórias.

Quatro partes compõem nossas reflexões: 1) relacionamos o ambiente urbano com a saúde respiratória; 2) explicitamos a metodologia empregada; 3) discutimos sobre as análises temporais e sazonais; e 4), por fim, apresentamos as análises espaciais e socioeconômicas.

## **O AMBIENTE URBANO E A SAÚDE RESPIRATÓRIA**

Para melhor entender a relação entre aspectos climáticos e a saúde humana, é necessário perceber a cidade como um sistema complexo e dinâmico. As inter-relações do meio em que o homem está inserido (físico, social e econômico) com os elementos ambientais influem no contexto e nos estilos de vida das pessoas.

Ao focarmos na climatologia geográfica, os elementos do tempo e do clima, sobretudo o ritmo climático, têm sido evidenciados como: a base da biometeorologia humana, as múltiplas escalas temporais — horária, diária, sazonal e anual — e espaciais: microclima, clima local, clima regional e clima global.

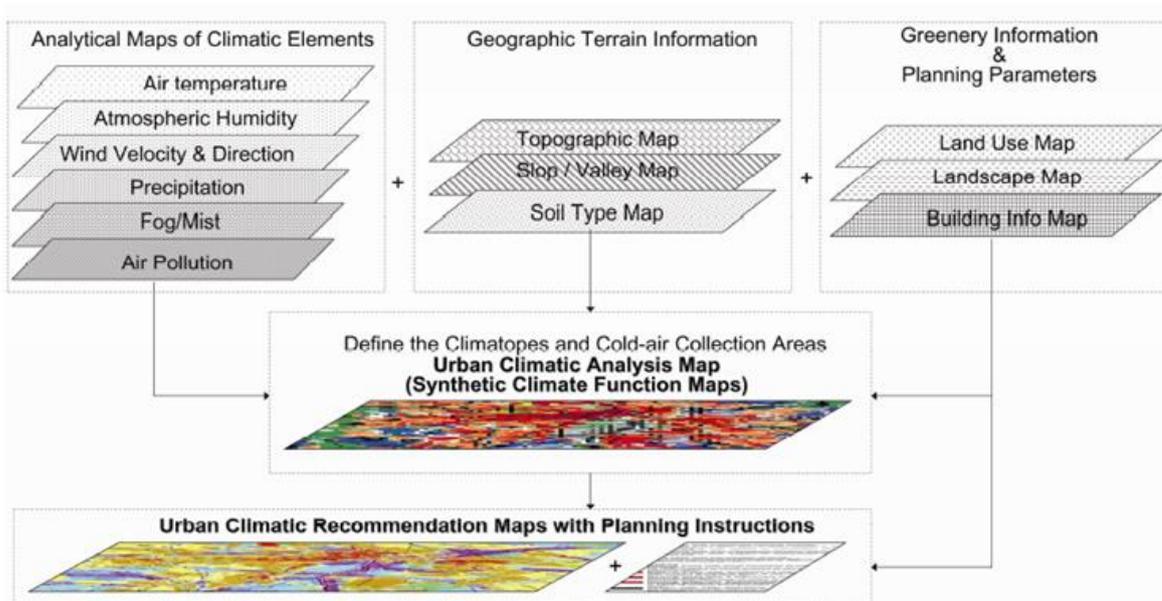
Estudos relevantes e interdisciplinares que discutem as relações entre clima e agravos à saúde respiratória ressaltaram correlações com os tipos de tempo e parâmetros meteorológicos mais propícios ao desencadeamento de agravos à saúde (Duchiade, 1992; Fonseca; Vasconcelos, 2011; Freitas *et al.*, 2013; Carvalho; Dantas; Carvalho, 2016). Quanto às possíveis correlações entre padrões sazonais do tempo e agravos ao sistema respiratório, Radicchi (2012) e Dias (2016) obtiveram conclusões assertivas com indicativos similares aos alcançados aqui.

Para uma investigação espacial de inter-relações urbanas com o clima, o sistema de Mapa do Clima Urbano, denominado abreviadamente de UCMMap (Urban Climatic Analysis Map), consiste em uma ferramenta de informação e avaliação que analisa uma série de camadas de entradas subdivididas em mapas de análises do clima urbano (Urban Climatic Analysis Map — UC — AnMap) e em mapas de recomendações climáticas para o planejamento urbano



(Urban Climatic Planning Recommendation Map — UC — ReMap). O UCMap é feito a partir de uma série de dados meteorológicos, geográficos e de uso do solo, indicado na Figura 1. Machado (2016) afirma que os dados são obtidos por meio de estações meteorológicas, de imagens aéreas de infravermelho e pela simulação de modelos de macro e mesoescalas, sobretudo na análise do fluxo de ventos e do balanço de energias. Tal mapeamento conduz ao Mapa das Recomendações Climáticas, que apresenta uma série de instruções que, se atendida, implica benefícios, como aumento da vegetação, maior número de áreas sombreadas, redução da liberação de calor antropogênico, melhoria do ar e da ventilação ao nível dos pedestres, criação de caminhos de ar e, sobretudo, controle mais rigoroso das novas edificações.

Figura 1 – Estrutura do UCMap



Fonte: REN; NG; KATZSCHNER, 2011

Conjuntamente ao contexto climático e ao planejamento urbano associam-se a qualidade de vida populacional e consequentemente suas condições socioeconômicas e de vulnerabilidade. Em Belo Horizonte é possível utilizar o Índice de Vulnerabilidade à Saúde (IVS), um indicador composto, criado pela Secretaria Municipal de Saúde (SMSA) e publicado em 2013 pela Gerência de Epidemiologia e Informação (GEEPI). Esse índice visa a identificar áreas com condições socioeconômicas desfavoráveis em um espaço urbano delimitado, e a apontar áreas prioritárias para intervenção e alocação de recursos e a favorecer a proposição de ações intersetoriais (Rodrigues; Dias, 2015).

No contexto multidimensional das cidades inexitem soluções simples para a vasta gama de problemas concernentes à saúde da população. Ter uma perspectiva transdisciplinar significa

vislumbrar a integração de processos socioeconômicos, demográficos, ambientais e de saúde para um maior sucesso de atuações. Vale então destacar que, na perspectiva da saúde coletiva,

(...) as cidades contemporâneas representam metabolismos complexos que, com suas redes e conexões, se estendem globalmente, com relevantes implicações em saúde, incluindo a agudização dos problemas sociais como a violência, os acidentes de trânsito, a presença de doenças emergentes e reemergentes, transmissíveis ou não. (Caiaffa *et al.*, 2008, p. 1787).

Há formas mais amplas de prevenir o risco e diminuir/eliminar a vulnerabilidade em várias escalas, a exemplo de: ações individuais (proteção estrutural, deslocamento das áreas de risco, melhores formas de lidar com os sintomas da doença, melhor percepção das oscilações do clima e tempo, etc.); ações sociais (educação ambiental, melhor inter-relação com o meio vivido, relações mais adequadas de uso e ocupação, práticas coletivas de prevenção à saúde, etc.); e ações políticas (atualização de programas afeitos à saúde, elaboração de medidas preventivas, mitigação/eliminação dos riscos, ajuste de políticas públicas, proposição de novas formas de acessos à saúde, bem como a fiscalização da execução e efetivação de ações provenientes dessas políticas, etc.).

## METODOLOGIA

Para responder ao objetivo, utilizamos registros mensais de 5 estações meteorológicas pertencentes à FEAM e de 4 estações meteorológicas do INMET para 2013 e 2014. As informações relativas às doenças respiratórias foram disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Saúde (SMSA), e os dados da malha urbana de Belo Horizonte, acessados no Portal BHMap<sup>8</sup>.

Outras duas variáveis consideradas foram: as densidades demográficas da população de 0 a 5 anos, calculadas por setores censitários com os dados do Censo Demográfico de 2010, e o Índice de Vulnerabilidade da Saúde de Belo Horizonte (Belo Horizonte, 2013), elaborado pela Prefeitura de Belo Horizonte e parceiros.

Para acesso aos dados relacionados à saúde, obtivemos aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 81047717.9.0000.5140), eles estão correlacionados com 173 equipamentos de saúde, de atendimento primário do SUS e 26 hospitais distribuídos nos 9 distritos sanitários.

Foram realizados harmonização, verificação dos dados, elaboração das análises descritivas e gráficos por meio da planilha eletrônica Microsoft Excel. Técnicas de

---

<sup>8</sup> Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo>. Acesso em: 10 ago. 2018.

geoprocessamento foram adotadas para a modelagem dos dados e elaboração dos mapas a partir dos *softwares* Qgis 3.14 e ArcGis 10.5. Para facilitar a comparabilidade entre os anos, as categorias de classificação coroplética e de intervalo dos valores foram padronizadas e adotou-se o método de classificação Natural Breaks (Jenks)<sup>9</sup> para a elaboração dos mapas. Mais detalhes sobre as etapas do tratamento das informações climáticas, como interpolações, espacialização da informação e análises rítmicas, ver o capítulo “Procedimentos metodológicos”, de Sales (2019).

Outras duas metodologias aplicadas na dissertação foram: a Análise Hierárquica de Pesos (AHP) e as Análises de Incerteza e Sensibilidade Espacial, as quais podem ser verificadas com mais detalhamento em Sales, Fonseca e Assis (2023).

## ANÁLISES TEMPORAIS E SAZONAIS

Os dados disponibilizados pela Secretaria de Saúde contemplam um intervalo temporal de sete anos (2010 a 2017), com registros de atendimentos em unidades básicas de saúde e internações hospitalares. Desse conjunto de dados, cinco principais recorrências foram dominantes, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Principais registros identificados de 2010 a 2017

<b>CID</b>	<b>Atendimentos</b>	<b>Internações</b>	<b>CID</b>
J00	Nasofaringite aguda	Asma não especificada	J45.9
J03	Amigdalite aguda	Outras pneumonias bacterianas	J15.8
J45	Asma	Bronquiolite aguda	J21.8
J11	Influenza [gripe] devida a vírus não identificado	Bronquite aguda não especificada	J21.9
J01	Sinusite aguda	Pneumonia não especificada	J189

Fonte: Elaborado por Sales (2019) por meio de informações coletadas da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (2018)

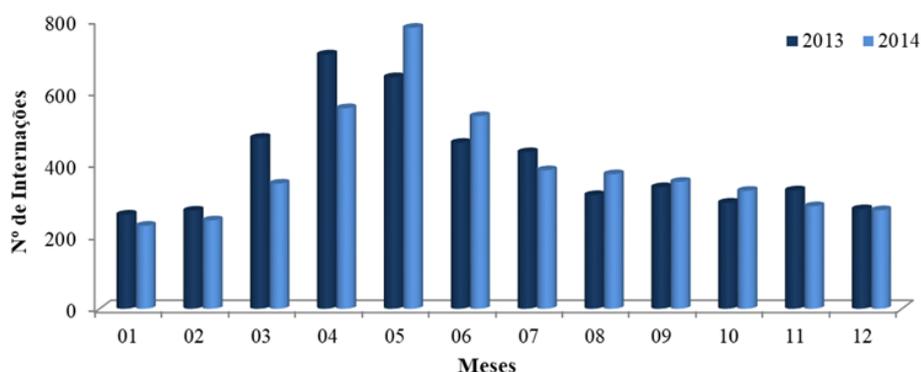
Do conjunto total de dados<sup>10</sup> (CID-10 de J00 a J99), detectou-se que o número de atendimentos aumentou gradativamente de 2010 para 2017. Em contrapartida, o número de internações diminuiu, sugerindo uma maior eficiência do atendimento e tratamento primário, o

<sup>9</sup> Com a classificação de quebras naturais (Jenks), as classes são baseadas em agrupamentos naturais inerentes aos dados. As quebras de classes são criadas de forma a agrupar melhor os valores semelhantes e maximizar as diferenças entre as classes. Os recursos são divididos em classes, cujos limites são definidos onde há diferenças relativamente grandes nos valores dos dados. Cf. ArcGIS for Power BI. Disponível em: <https://doc.arcgis.com/pt-br/power-bi/design/classification-types.htm>. Acesso em: 7 abr. 2023.

<sup>10</sup> Foram utilizados apenas os dados com a informação do setor censitário de residência das crianças nos anos de 2013 e 2014, os demais foram separados e não contabilizados.

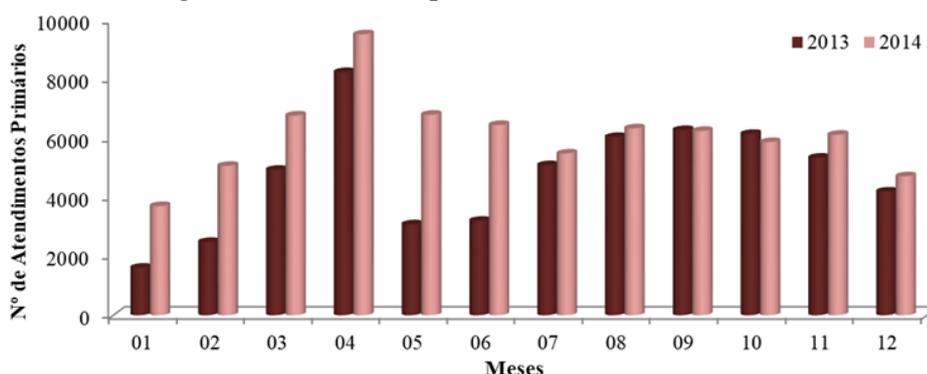
que indica uma redução no agravamento da doença ao longo desses anos. A partir dos dados relacionados à ocorrência de doenças respiratórias de 2013 e 2014, observou-se que: nos meses de março, abril, agosto, setembro e outubro, intensificaram-se o número de atendimentos, em unidades de saúde (com pico em abril), as internações hospitalares em março, abril e maio (com pico em maio). Os registros mínimos ocorreram em janeiro, para os dois casos, segundo os Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 – Número de internações por doenças respiratórias registradas no município de Belo Horizonte, 2013 e 2014



Fonte: Elaborado por Sales (2019) por meio de dados coletados da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (2018)

Gráfico 2 – Número de atendimentos primários por doenças respiratórias registradas no município de Belo Horizonte, 2013 e 2014



Fonte: Elaborado por Sales (2019) por meio de dados coletados da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (2018)

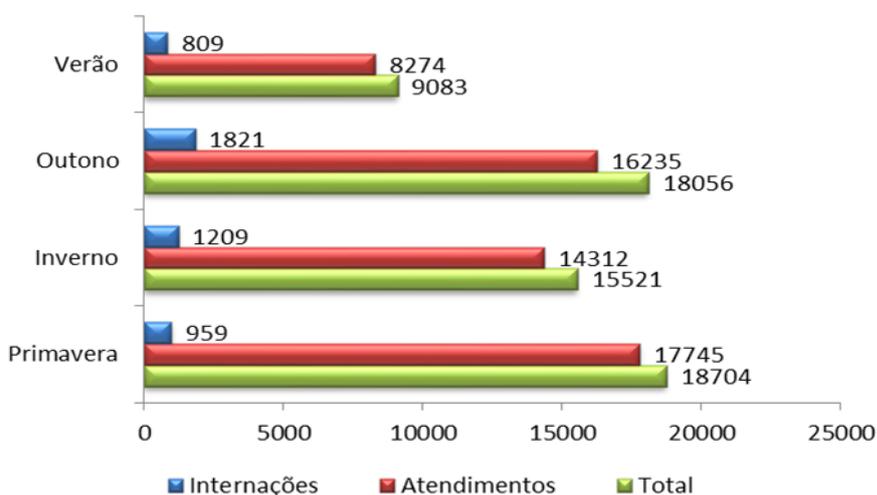
Em abril de 2013, o número de atendimentos correspondeu a 14,5% do total de atendimentos (8.232) e 14,7% das internações (705) do total (56.566 atendimentos e 4.798 internações). Em 2014 averiguaram-se 13% dos atendimentos (9.512) e 16,5% das internações (779), do total (72.977 atendimentos e 4.684 internações).

Já no mês de janeiro ocorreu uma queda no registro de doenças respiratórias, e, em 2013, o número de atendimentos chegou a 2,8% do total de atendimentos (1.608) e 5,4% das

internações (261), do total de internações (56.566 atendimentos e 4.798 internações). Em 2014 equivaleu a 5,1% dos atendimentos (3.697) e 4,9% das internações (230), do total (72.977 atendimentos e 4.684 internações).

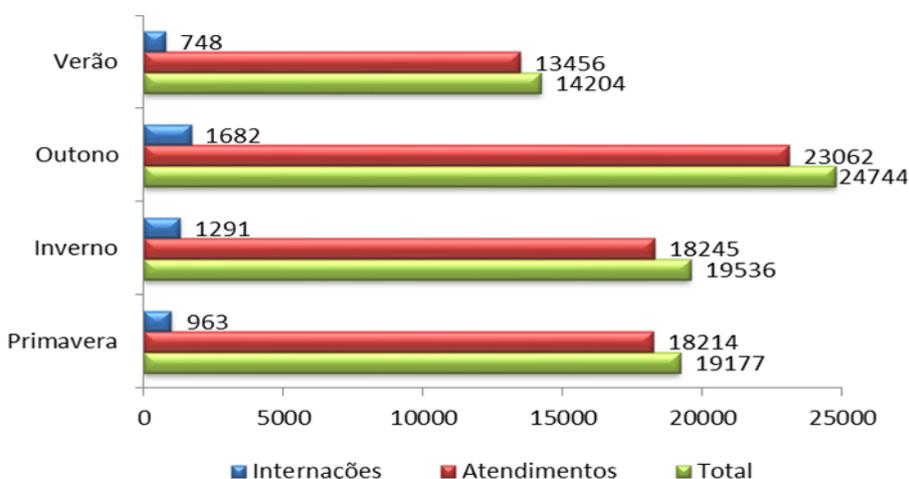
O mesmo conjunto de dados possibilitou o agrupamento por meses dos atendimentos e internações, como também uma análise sazonal do comportamento das doenças respiratórias pontuando as estações: verão (dezembro, janeiro e fevereiro), outono (março, abril e maio), inverno (junho, julho e agosto) e primavera (setembro, outubro e novembro), conforme os Gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 – Estações do ano e ocorrência de doenças respiratórias (2013)



Fonte: Elaborado por Sales (2019) por meio de dados da Secretaria Municipal de Saúde (2018)

Gráfico 4 – Estações do ano e ocorrência de doenças respiratórias (2014)



Fonte: Elaborado por Sales (2019) por meio de dados da Secretaria Municipal de Saúde (2018)

Para os dois anos analisados, o comportamento sazonal foi semelhante. Outono é a estação do ano em que mais ocorreram doenças respiratórias, seguida da primavera e do

inverno. A estação de menor ocorrência dessas doenças foi o verão. Ao analisar em conjunto os Gráficos 3 e 4, março tem o início do outono, marcando uma fase de transição entre estações do ano e conseqüentemente uma mudança no comportamento dos elementos climáticos.

Abril foi identificado como o pico de ocorrência, quando os sintomas são mais acentuados, devido às condições de tempo percebidas nesse mês (aumentos da amplitude térmica, diminuição de umidade relativa e a participação dos particulados em suspensão) e possivelmente pela transmissão por contato, decorrente, em especial, do ano letivo escolar dessas crianças. Outros dois fatores importantes são: os vírus respiratórios circundantes nesse período<sup>11</sup> e o início da campanha de vacinação contra a gripe no Brasil (normalmente aplicada entre abril e maio, para os grupos prioritários, e em seguida para o restante da população).

Os meses de agosto e setembro, fim do inverno e início da primavera, marcam outra transição sazonal combinada com variações nos elementos climáticos, evidenciadas pela diminuição das chuvas e pela chegada da polinização, que é acentuada no mês de outubro, período em que as doenças respiratórias, sobretudo as alérgicas, são potencializadas. Essas análises reforçadas por dados do monitoramento ambiental de anos anteriores na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) revelam/realçam as dimensões do problema, em particular nos meses de inverno e início da primavera. Nesses meses, as concentrações diárias do material particulado em suspensão na atmosfera chegam a superar os parâmetros fixados pela legislação. Ademais, nessa época do ano, a baixa umidade relativa do ar, a névoa seca, a inversão térmica e, muitas vezes, a baixa velocidade do vento ocorrem simultaneamente, piorando a qualidade do ar (Radicchi, 2012, p. 197).

Os meses de verão detêm as temperaturas mais altas e um volume maior de chuvas; em razão disso, uma maior umidade do ar e menor presença de particulados em suspensão. Esses fatores amenizam as condições ambientais, propiciando a redução da ocorrência de doenças respiratórias. Assim, as variáveis climáticas têm boa correlação com as quedas das ocorrências de doenças respiratórias nesse período, tornando-se balizadoras nas análises. Porém,

---

<sup>11</sup> No Brasil, o Ministério da Saúde (MS) iniciou, em 2000, a implantação de um Sistema de Vigilância Epidemiológica da Influenza, em âmbito nacional, incluindo a vigilância de Síndrome Gripal (SG), em Unidades Sentinelas. Essas unidades objetivam identificar os vírus respiratórios circulantes para subsidiar, com os isolamentos virais, a composição da vacina contra a gripe, além de permitir o monitoramento da demanda de atendimento por essa doença. A seguir, encontram-se os boletins divulgados para 2013 (<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/22/boletim-influenza-se52de2013-220514.pdf>) e para 2014 (<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/janeiro/23/Boletim-Epidemiol--gico-Influenza-SE52-2014.pdf>).

principalmente no mês de janeiro, vários setores de atividades no país e na cidade encontram-se, em geral, em período de férias. Logo, os hábitos da população se modificam (podendo ir menos ao serviço de saúde), e o setor de saúde pode reduzir o atendimento (pela limitação na quantidade de funcionários e horários), condições que atenuam as notificações, nesse mês.

## **ANÁLISES ESPACIAIS E REFLEXÕES SOCIOECONÔMICAS**

Para corroborar as análises de correlação espacial das variáveis ambientais e a ocorrência de doenças respiratórias, uma proposição aplicada foi a análise multicritério (AMC), usada com frequência entre os pesquisadores, que adotam os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs). Trata-se de uma álgebra de mapas em que o objetivo é a construção de modelos descritivos ou preditivos do território, em diferentes escalas e para distintas aplicações, viabilizando a integração de variáveis espaciais (Moura; Jankowski, 2016).

Um segundo encaminhamento adotado foi a Análise Hierárquica de Pesos (AHP) que compõe a AMC. Esse método é baseado em julgamentos de profissionais ou pesquisadores envolvidos com a temática abordada, para os quais foi sugerido um conjunto de variáveis ou indicadores, a serem comparados par a par e classificados conforme o grau de importância de uma em relação à outra. Assim, das manifestações dos profissionais da área da saúde, foi evidenciado como consenso que as variáveis referentes à densidade demográfica e aspectos socioeconômicos deveriam aparecer na modelagem com pesos determinantes, nas inter-relações com as condições de saúde e adoecimento.

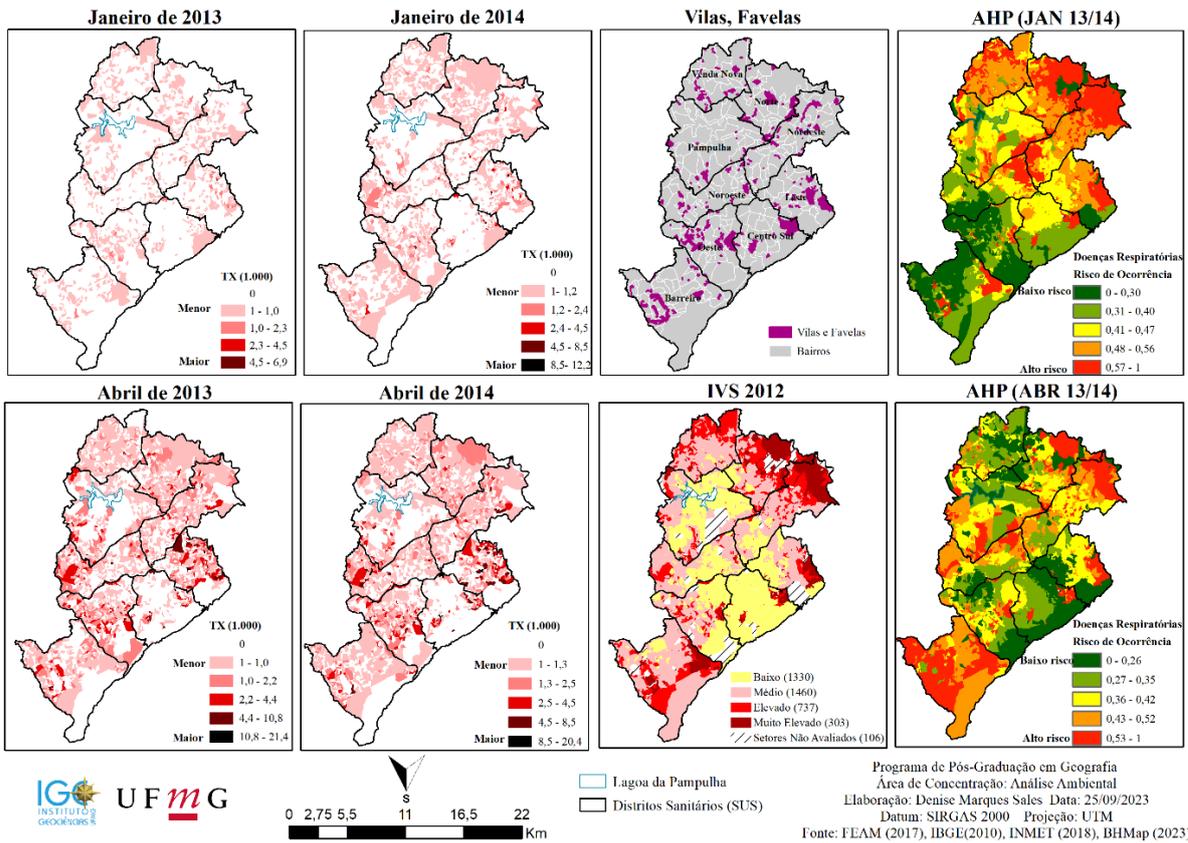
O Índice de Vulnerabilidade da Saúde apresentou maiores pesos em comparação às demais variáveis. Ele, ao ser inserido como variável na segunda rodada de análises, tornou-se fator determinante no modelo gerado. Essa preferência comprovada espacialmente na Figura 2 representa a taxa de ocorrência de doenças respiratórias por setor censitário (número de atendimentos dividido pela população de crianças de 0 a 5 anos multiplicado por 1.000, por setor censitário, em janeiro e abril para 2013 e 2014). Nessa figura, nota-se que a maior intensidade (cores quentes) de ocorrência de doenças respiratórias possui correlação espacial com a elevação do risco de vulnerabilidade à saúde e concomitantemente coincidem espacialmente com áreas de vilas e favelas, ao mesmo tempo que algumas delas estão localizadas em áreas de risco (vermelho e laranja) na AHP.

O mapa de potencial de ocorrência de doenças respiratórias comparado com os mapas das doenças respiratórias possibilita constatar que o potencial de ocorrência de doenças é muito



aderente (tanto o alto risco quanto o baixo risco), indicando que o modelo está muito ajustado e tem grande associação com a realidade do espaço geográfico examinado.

Figura 2 – Mapa comparativo de ocorrência de doenças respiratórias por setores censitários, bairros, vilas/favelas, IVS e análise hierárquica de pesos, 2013 e 2014



Fonte: Reelaborado pela autora, 2023

As desigualdades sociais, econômicas e o local de moradia urbanos proporcionam nichos de segregações socioespaciais e contextos de iniquidades, substancialmente em saúde. É imprescindível abordar aspectos da saúde urbana concernentes diretamente aos determinantes sociais em saúde (Rose; Marmot, 1981; Barata, 2001; Buss; Pellegrini Filho, 2007; CNDSS, 2008; Borde, 2014), pois:

as condições socioeconômicas, culturais e ambientais de uma dada sociedade, ou seja, os determinantes mais gerais e distais do modelo de Dahlgren e Whitehead geram uma estratificação econômico-social dos indivíduos e grupos da população, conferindo-lhes posições sociais distintas, as quais por sua vez provocam diferenciais de saúde. Em outras palavras, a distribuição da saúde e da doença em uma sociedade não é aleatória, estando associada à posição social, que por sua vez define as condições de vida e trabalho dos indivíduos e grupos. (CNDSS, 2008, p. 52).

Cada componente do modelo influencia não linearmente o resultado do processo saúde-doença (Figura 3). Tal assertiva advém do entendimento de que cada um dos fatores interage

entre si, e estes podem ainda ter um efeito independente no resultado do processo (Caiaffa; Friche, 2015).

Figura 3 – Modelo conceitual para Saúde Urbana



Fonte: Caiaffa e Friche (2015) adaptado de Dahlgren e Whitehead (1991)

As reflexões aqui produzidas facilitaram a percepção da não linearidade do processo saúde-doenças, com foco nas doenças respiratórias; também se pôde visualizar melhor a interação entre as escalas mundiais e nacionais (por exemplo, através dos instrumentos políticos elaborados para controle e prevenção das doenças respiratórias, seja a escala mundial, pela OMS, seja a nacional, pelo Ministério da Saúde). Foi factível pensar mais e melhor a interação dos determinantes ao nível municipal — como a vulnerabilidade em saúde, o contexto de vida na “cidade formal” ou na vila e favela —, conseqüentemente o nível socioeconômico, e atentar para os programas e instrumentos políticos (VIGIAR — Programa de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade do Ar<sup>12</sup> / Programa Criança que Chia<sup>13</sup>/ IVS/ entre outros) destinados a atingir, atender e acompanhar de forma mais ampla os grupos mais vulneráveis no município.

<sup>12</sup> O VigiAr objetiva a promoção da saúde da população exposta aos fatores relacionados aos poluentes atmosféricos, sejam eles provenientes de regiões metropolitanas, onde os principais agentes são os veículos automotores, sejam oriundos de centros industriais, áreas sob o impacto de minerações ou áreas sob a influência da queima de biomassa (Ministério da Saúde, 2012).

<sup>13</sup> O programa criança que chia envolvia os três níveis de assistência (primário, secundário e terciário), para reduzir a morbidade e a mortalidade por asma, além de implantar uma educação preventiva continuada aos profissionais com o objetivo de melhorar a resolutividade e a satisfação no trabalho, incentivava a participação da(o) pediatra e da equipe de saúde no planejamento e avaliação do acompanhamento regular às crianças asmáticas (Bicalho, 2010, p. 12).

No que se refere às condições humanas de moradia e trabalho, alcançou-se uma discussão voltada para os aspectos ambientais com foco nos elementos climáticos e seu comportamento em Belo Horizonte. A maior parte das áreas de alto risco de ocorrência de doenças respiratórias coincide com zonas de vulnerabilidade à saúde, e estas, em grande parte, estão nas áreas da cidade que apresentam vilas e favelas ou bairros mais periféricos, implicando a questão da infraestrutura (sua falta e/ou precarização).

Essa proposição remete à segregação socioespacial em um ambiente urbano que “organiza” espacialmente classes sociais e imprime inúmeras questões de ordem social, econômica, política e ideológica (Negri, 2008; Castells, 1983). Negri (2008) apontava para a complexidade da sociedade atual, cuja produção e separação entre as classes sociais nas cidades vão além dos limites espaciais e englobam diferenciais de renda, tipo de ocupação e nível educacional. Portanto, a segregação

quer dizer, diferenciação residencial segundo grupos, significa diferencial de renda real — proximidade às facilidades da vida urbana como água, esgoto, áreas verdes, melhores serviços educacionais, e ausência de proximidade aos custos da cidade como crime, serviços educacionais inferiores, ausência de infraestrutura etc. (Harvey, 1980 *apud* Negri, 2008, p. 138).

Adicionalmente, o contexto urbano traz consigo acessos distintos à infraestrutura urbana, aos serviços educacionais, de assistência social e acesso à informação, bem como distinções que impactam a trajetória de vida, a qualidade de vida, a saúde e o adoecimento. O enlace individual com os fatores citados envolve também as redes sociais, o empoderamento, os estilos de vida. Outro fator relevante é a baixa escolaridade, que pode gerar uma barreira linguística entre o familiar responsável pela criança e as recomendações médicas, ocasionando uma possível falha na percepção dos sintomas e repasse das informações ao médico (Antunes; Bárbara; Gomes, 2013), além de, na fase pós-atendimento, dificultar a compreensão da prescrição médica, implicando um tratamento inadequado. Dessa forma, a educação da mãe tem sido uma das principais variáveis socioeconômicas que origina impactos positivos na redução dos índices de mortalidade infantil e na infância, notadamente, se houver maior percepção dela no trato e no cuidado da saúde dos filhos (CNDSS, 2008).

Soma-se à condição anterior a possibilidade de a unidade de saúde e sua farmácia não estarem devidamente equipadas (ou funcionando em horários incompatíveis com os de

disponibilidade dos pais) e/ou os familiares da criança não terem condições de arcar com medicamentos, normalmente de alto custo, para essas famílias.

Boa parte dos resultados e discussões alcançados nesta pesquisa contribui para melhor compreender as ações de que a zona de intervenções na saúde (representada de em tons de vermelho na Figura 3) necessita, e que tais regiões precisam de maiores investimentos, fiscalizações e ações em prol da saúde pública, do melhor controle de emissões de poluentes, de maiores investimentos em infraestrutura urbana, educação e outros componentes em Belo Horizonte.

Consoante a todos esses fatores examinados até aqui, é fundamental considerar nas análises a existência e a incidência de outros fatores e processos que influem na saúde humana e refletir sobre elas, que perpassam várias escalas e âmbitos para além do geográfico. No campo da saúde, sempre, ao classificar como injustas as diferenças no perfil epidemiológico dos múltiplos grupos sociais, remete-se à necessidade de reparação da iniquidade que se coloca imediata (Barata, 2001, p. 145) e urgente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo foi estruturado para melhor compreender em que medida as condições climáticas locais e os fatores socioeconômicos agravam a ocorrência de doenças respiratórias em crianças de até cinco anos, em 2013 e 2014. Ampliamos o olhar para as desigualdades sociais em saúde, entrelaçadas aos fatores ambientais, como modificadores das condições de saúde urbana. Esse exercício se traduz em contribuição para a revisão, aplicação e/ou elaboração de políticas públicas mais eficientes e equânimes para o município.

Em relação às análises temporais, o período de maior ocorrência das doenças respiratórias tem início no outono, com pico em abril e menores registros em janeiro, auge do verão. Os agravos têm correlações com as fases de transição sazonal e uma consequente mudança no comportamento dos elementos climáticos. O pico de registros em abril se deve ao aumento da amplitude térmica, à redução de umidade relativa e ao aumento da participação dos particulados em suspensão, atentando para a inserção de conjuntos de vírus respiratórios e do período da campanha de vacinação contra a gripe. Já a queda nos registros em janeiro correlaciona-se às temperaturas mais altas, ao volume maior de chuvas, em consequência da maior umidade do ar e da menor presença de particulados em suspensão, amenizando, assim, as condições ambientais que facultam doenças vinculadas ao sistema respiratório.

Para além dessas conclusões, em janeiro as subnotificações podem derivar do período de férias; a população, modificar seus hábitos (podendo ir menos ao serviço de saúde); e o setor de saúde atender com escala reduzida de funcionários.

A maior parte das áreas com alto risco para ocorrências das doenças respiratórias coincide com zonas de vulnerabilidade à saúde, grande parte delas em vilas e favelas. Podem ser confirmadas ainda outras duas hipóteses nesta pesquisa: existem grupos populacionais que se encontram em maior situação de risco à saúde (vulneráveis) e que fatores socioeconômicos são catalisadores do agravo à ocorrência de doenças respiratórias. Assim, há regiões da cidade onde é necessário atentar às desigualdades sociais significativas na saúde, e estas certamente têm um peso maior do que os fatores ambientais. O olhar geográfico é essencial para entender mais e melhor a manifestação da saúde ou das doenças nos espaços urbanos.

Esses resultados não esgotam a possibilidade de novos exercícios acerca das inter-relações entre elementos climáticos e doenças respiratórias nos espaços urbanos. É imprescindível debruçar um pouco mais sobre as discussões relacionadas às condições socioeconômicas e seus desdobramentos em saúde urbana.

Não foi possível neste estudo identificar se há uma estrutura de defasagem entre a predominância do comportamento atmosférico e as manifestações da doença nas pessoas, ou seja, em que escala temporal (horas/dias/semanas), após a mudança do tempo, o agravo ocorre. É preciso conhecer mais a fundo as características de cada agravo, seja ele crônico ou em estágio de agudização, selecionar e analisar separadamente os dois principais agrupamentos (crônicos ou agudos) das doenças respiratórias registradas (CID-10 – J00 a J99). Vale ainda considerar a inserção dos conjuntos de vírus respiratórios ao longo dos anos, adotando uma sequência temporal mais ampla, incorporando os efeitos das campanhas de vacinação e seus componentes.

Por fim, são essenciais as parcerias entre a academia e os setores públicos e privados para interagirem/empregarem uma linguagem comum e elaborar diagnósticos e novas intervenções, para, assim, haver cidades, metrópoles mais equânimes e saudáveis.

## **AGRADECIMENTOS**

Este artigo contém reflexões realizadas pela autora principal no âmbito de sua pesquisa de mestrado. Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Geografia da UFMG, à Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – código de financiamento 001) pela bolsa de estudos e aos professores Wellington Lopes Assis e Bráulio Magalhaes Fonseca, orientador e coorientador da dissertação, respectivamente.



## REFERÊNCIAS

- ABREU, M. L. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de Convergência do Atlântico Sul. *Revista Geonomos*, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p.17-22, dez. 1998.
- ANTUNES, A. F.; BÁRBARA, C.; GOMES, E. M. *Programa Nacional para as Doenças Respiratórias (PNDR) 2012-2016*. 2. ed. Lisboa: Direção-Geral da Saúde, 2013. p. 1-18.
- ASSIS, W. L. *O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial*. 2010. 299 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- BARATA, R. B. Iniquidade e saúde: a determinação social do processo saúde-doença. *Revista USP*, [s. l.], n. 51, p. 138-145, 2001.
- BARCELLOS, C. *et al.* Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 285-304, 2009.
- BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (SMSA). Assessoria de Tecnologia e Informação em Saúde (ASTIS). *[Informações relacionadas a doenças respiratórias solicitadas diretamente à SMSA]*. Belo Horizonte: SMSA, 2019.
- BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Saúde (SMSA). *Gerência de Epidemiologia e Informação (GEEPI)*. Belo Horizonte: SMSA, 2017.
- BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Saúde (SMSA). *Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS)*. Belo Horizonte: SMSA, 2013.
- BEN-SHLOMO, Y.; KUH, D. A life course approach to chronic disease epidemiology: conceptual models, empirical challenges and interdisciplinary perspectives. *International journal of epidemiology*, [Sidney], v. 31, n. 2, p. 285-293, 2002.
- BICALHO, N. P. *Reorganizando o Programa Criança que Chia no Centro de Saúde Serra Verde: uma nova tentativa*. 2010. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- BLANE, D. *et al.* Life course influences on quality of life in early old age. *Social Science & Medicine*, [s. l.], v. 58, n. 11, p. 2171-2179, 2004.
- BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KJELLSTRÖM, T. *Epidemiologia básica*. Trad. Juraci A. Cesar. 2. ed. São Paulo: Santos, 2010. p. 230.
- BORDE, E. *Notas para uma reinterpretação dos processos de determinação social das iniquidades étnico-raciais em saúde*. 2014. 140 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2014.



BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. *Revista Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007.

CAIAFFA, W. T. *et al.* Saúde urbana: “a cidade é uma estranha senhora, que hoje sorri e amanhã te devora”. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 6, p. 17785-1796, 2008.

CAIAFFA, W. T.; FRICHE, A. A. L. O Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte. *In*: CAIAFFA, W. T.; FRICHE, A. A. L. *Saúde urbana em Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015. p. 163.

CARVALHO, E. K. M. A.; DANTAS, R. T.; CARVALHO, J. R. M. Análise da influência entre as variáveis meteorológicas e doenças respiratórias na cidade de Campina Grande (PB). *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 8, ano 12, p. 62-79, jan./jun. 2016.

CASTELLS, M. *A Questão Urbana*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

COMISSÃO NACIONAL SOBRE DETERMINANTES SOCIAIS DA SAÚDE (CNDSS). *As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. Disponível em: [https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/livro\\_determinantes.pdf](https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/livro_determinantes.pdf). Acesso em: 10 mar. 2019.

DAHLGREN, G.; WHITEHEAD, M. *Policies and Strategies to promote social equity in health*. Stockholm: Institute for Future Studies, 1991.

DIAS, C. *Internação por asma em crianças e adolescentes residentes em Belo Horizonte: Projeto BH-viva*. 2016. 49 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

DUCHIADE, M. P. Poluição do ar e doenças respiratórias: uma revisão. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 8, n. 3, p. 311-330, 1992.

FONSECA, F. R.; VASCONCELOS, C.H. Estudo da distribuição de doenças respiratórias no estado de Santa Catarina, Brasil. *Cadernos de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 19, n.4, p.454-460, 2011.

FREITAS, C. U. *et al.* Poluição do ar em cidades brasileiras: selecionando indicadores de impacto na saúde para fins de vigilância. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 445-454, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Demográfico 2010: setores censitários e dados de população de Belo Horizonte*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Demográfico 2022: cidades e estados do Brasil*. Belo Horizonte. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

MACHADO, L. A. *Impactos da verticalização e adensamento das edificações em topoclimas e mesoclimas na porção norte do município de Nova Lima (MG)*. 2016. 182 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (Gesar), 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). *Manual de Instruções – Unidade Sentinela: vigilância em Saúde de Populações Expostas a Poluentes Atmosféricos* – VIGIAR. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2015. p. 12.

MOURA, A. C. M.; JANKOWSKI, P. Contribuições aos estudos de análises de incertezas como complementação às análises multicritérios: “Sensitivity analysis to suitability evaluation”. *Revista Brasileira de Cartografia*, [s. l.], v. 68, n. 4, p. 665-684, 2016.

MOURA, H. S. Habitação e produção do espaço em Belo Horizonte. In: Roberto Luís Monte-Mór (coord.). *Belo Horizonte: espaços e tempos em construção*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/PBH, 1994. (Coleção BH 100 anos).

NEGRI, S. M. Segregação sócio-espacial: alguns conceitos e análises. *Coletâneas do nosso tempo*, [s. l.], v. 8, n. 8, p. 129-153, 2008.

NEISANI SAMANI, Z.; KARIMI, M.; ALESHEIKH, A. Environmental and infrastructural effects on respiratory disease exacerbation: ALBSN and ANN-based spatio-temporal modelling. *Environmental monitoring and assessment*, [s. l.], v. 192, n. 2, p. 1-17, 2020.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. p. 421.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil*. Brasília, DF: OPAS, 2008.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *Não polua o meu futuro! O impacto do ambiente na saúde das crianças*. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/49123>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

RADICCHI, A. L. A. A poluição na bacia aérea da região metropolitana de Belo Horizonte e sua repercussão na saúde da população. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 195-198, jan./jun. 2012.

REN, C.; NG, E. Y. Y.; KATZSCHNER, L. Urban climatic map studies: a review. *International Journal of Climatology*, [s. l.], v. 31, n. 15, p. 2213-2233, 2011.

RODRIGUES, C. de S.; DIAS, M. A. de S. O Município de Belo Horizonte. In: FRICHE, Amélia Augusta de Lima *et al.* (org.). *Saúde Urbana em Belo Horizonte*. Belo Horizonte: UFMG, 2015. p. 17-31.

ROSE, G.; MARMOT, M. Social class and coronary heart disease. *British Heart Journal*, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 13-19, 1981.

SALES, D. M.; FONSECA, B. M.; ASSIS, W. L. Aplicação do Método de Monte Carlo para a Avaliação de Incerteza e Sensibilidade Espacial nas Análises de Risco de Ocorrência de Doenças Respiratórias em Belo Horizonte (MG). *Revista Caminhos de Geografia*, Uberlândia, MG, v. 24, n. 92, p. 191-210, abr. 2023.

SALES, D. M.; ASSIS, W. L.; FONSECA, B. M. Clima urbano e saúde: elementos climáticos e doenças respiratórias observadas no município de Belo Horizonte (MG) entre 2013 e 2014. *Revista Brasileira de Climatologia*, [s. l.], ano 14, edição especial, p. 271-289, nov. 2018.

SALES, D. M. *Clima e doenças respiratórias: inter-relações no município de Belo Horizonte (MG)*. 2019. 146 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SCHÜNEMANN, J.; STRULIK, H.; TRIMBORN, T. The gender gap in mortality: How much is explained by behavior? *Journal of health economics*, [s. l.], v. 54, p. 79-90, 2017.

SILVEIRA, P. O. *Índice de vulnerabilidade ao contágio de doenças respiratórias da população da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS*. 2019. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SOUZA, E. C. O. *et al.* Varredura espaço-temporal para identificação de áreas de risco para hospitalização de crianças por asma em Mato Grosso. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, [s. l.], v. 22, p. 1-14, 2019.

UBILLA, C.; YOHANNESSEN, K. Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Revista Médica Clínica Las Condes*, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 111-118, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide*. World Health Organization, 2006. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06.02>> Acesso em: 25 ago. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases: a comprehensive approach*. Geneva, World Health Organization, 2007. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/global-surveillance-prevention-and-control-of-chronic-respiratory-diseases>>. Acesso em: 25 ago. 2023.