



IMPACTO DA POLUIÇÃO DO AR EM ÁREAS URBANAS NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

COMO OS FATORES SOCIOECONÔMICOS E GEOGRÁFICOS INTERFEREM NOS EFEITOS NOCIVOS DA POLUIÇÃO DO AR?

Fernando Sotero de Lara; Nycolas Luciano Batista

Trabalho de iniciação científica apresentado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio – PIBIC-EM CNPq-UNICAMP.

Orientadoras: Profa. Dra. Ana Paula de Brito Rodrigues e Profa. Dra. Marcia Raquel Panunto Dias Cunha.

INTRODUÇÃO

A poluição atmosférica pode ser definida como a suspensão de partículas sólidas, líquidas ou gasosas na atmosfera oriundas de atividade industrial, queimadas, vulcanismo e queima de combustíveis. Ela tem sido estudada em diversas frentes da área da saúde com evidências de sua relação causal com diversas enfermidades, disfunções orgânicas e sistêmicas, como respiratórias e cardiovasculares. Além dos níveis de poluentes e seu já comprovado impacto na saúde, há de se considerar outros fatores, como socioeconômicos, demográficos e de geolocalização para compreender a vulnerabilidade das diferentes populações quanto ao impacto da poluição.

No que se refere à geolocalização, considera-se um fator de risco para o aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares a moradia próxima a áreas de tráfego intenso de veículos, devido à exposição exacerbada aos poluentes, como material particulado (MP), gás carbônico (CO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e ozônio (O_3). Do ponto de vista socioeconômico, essas áreas são desvalorizadas pelo mercado imobiliário, o que atrai pessoas com menor poder aquisitivo, expondo essa parcela da população a um maior risco de desenvolvimento de doenças. Considerando essa relação, entende-se que determinantes sociais (como por exemplo habitação, renda e emprego) atuam sinergicamente com os fatores ambientais como mediadores dos impactos da poluição sobre a saúde, resultando em doenças, perda de bem-estar e diminuição da qualidade de vida.

No Brasil, cerca da metade da população brasileira vive em condições precárias de vida, com déficit de estrutura de saneamento ambiental. Aliado a isso, a exclusão social, decorrente de um sistema falho de desenvolvimento econômico e urbanização, contribui para a dificuldade de acesso à prevenção de doenças, colaborando para o aumento de risco e efeitos na saúde.

Considerando esse cenário, é imprescindível identificar e estudar as variáveis citadas, pois acredita-se que somente dessa forma será possível reconhecer os fatores de risco associados a condições socioeconômicas e geográficas, bem como sua influência para o desenvolvimento de enfermidades relativas à poluição do ar. Com o estudo das variáveis que tornam populações

específicas mais vulneráveis aos malefícios da poluição atmosférica, torna-se possível identificá-las para assim debater e elaborar ações efetivas de proteção à saúde. Além disso, torna viável o direcionamento de políticas públicas e recursos que possam beneficiar os indivíduos ali residentes.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar os fatores socioeconômicos e geográficos que influenciam na ocorrência de doenças desencadeadas pela poluição do ar.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo quali-quantitativo de caráter exploratório realizado no município de Campinas, metrópole localizada no interior do Estado de São Paulo, a terceira cidade mais populosa do estado, com cerca de 1.204.073 habitantes. Possui 794,571 km², densidade demográfica 1.359,60 habitantes/km² e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) 0,805, sendo um dos melhores lugares para se viver dentro do estado de São Paulo. A cidade possui um perfil populacional discrepante em demografia, classe social e aspectos habitacionais, como arborização e planejamento de bairro. Essa divergência expõe uma desigualdade social existente principalmente entre regiões centrais e mais periféricas, nas quais se observa diferentes taxas de exposição e vulnerabilidade aos gases e partículas poluentes na cidade.

O município possui monitorização meteorológica e da qualidade do ar através de três pontos de coleta da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A medição do nível de poluição baseia-se na quantificação das partículas e gases poluentes encontrados na atmosfera. Assim, optou-se por coletar os dados fornecidos pela Companhia para analisar o cenário geral da cidade quanto à poluição do ar. Além disso, optou-se por coletar informações do perfil da população da cidade

A coleta dos dados da CETESB foi realizada no primeiro semestre do ano de 2020, quando foram obtidas informações referentes ao período de 1 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2019. No domínio meteorológico foram obtidos dados de temperatura (°C) e umidade relativa (%). Em relação à poluição atmosférica, os dados coletados foram: concentrações de CO (ppm), NO₂ (µg/m³), MP₁₀ (µg/m³), MP_{2,5} (µg/m³) e O₃ (µg/m³).

As estações realizam várias mensurações ao dia para cada uma dessas variáveis, gerando dados que são agrupados em médias horárias. Dessa forma, há 24 médias por variável, em 24 horas. Foram calculadas as médias dos valores encontrados por hora em cada estação no período de coleta. Após obter esses valores de cada poluente em cada uma das três estações, foram realizadas as médias das variáveis comuns entre elas, obtendo-se assim 365 valores diários de cada poluente ou parâmetro meteorológico. Com esses dados foram calculadas as médias mensais, mediana, valores mínimos e máximos e o desvio padrão). Durante a coleta, deparou-se com a ausência de medidas nas estações em determinados períodos. Dessa forma, optou-se por desconsiderar os dias com menos de 12 medidas disponíveis nas três estações. Esses dias foram caracterizados como *missings*.

Os dados da população de Campinas foram coletados nos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

RESULTADOS

Algumas variáveis dos níveis de poluição do ar no município de Campinas ultrapassaram os valores toleráveis de poluentes estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59113/2013. Destacam-se os materiais particulados (fino e grosso), que obtiveram média anual acima da preconizada: MP_{2,5} e MP₁₀ apresentaram médias de 19,36 e 23,45 µg/m³, respectivamente, sendo 10 µg/m³ o valor máximo ideal para MP_{2,5} e 20 µg/m³ para MP₁₀. Há dias específicos nos quais as concentrações dos poluentes gasosos (CO, NO₂ e O₃) ultrapassam os valores toleráveis.

Quanto às variáveis meteorológicas, para umidade do ar foi encontrada média anual, 65,5%, dentro do valor recomendado pela OMS, que preconiza valores acima de 60%; para temperatura não foi atribuído valor de referência, já que esse dado servirá apenas como controle.

Outros dados demográficos, sociais e econômicos do referido município estão apresentados na Figura 1.

FIGURA 1 - INFOGRÁFICO



DISCUSSÃO

Qualidade do ar na cidade

Apesar de Campinas possuir um bom índice médio de áreas verdes, este contingente encontra-se concentrado em apenas 30% do território, muitas vezes não cumprindo sua função social, além de estar sofrendo com um processo de fragmentação e isolamento da cobertura vegetal no município em decorrência da ação antrópica. Essa ação acarreta perda dos benefícios naturais fornecidos pela arborização, tais como: sombreamento, conforto térmico através da evapotranspiração, oxigenação do ar, absorção do carbono e atenuação da poluição atmosférica.

A partir dos dados coletados foi possível identificar o comportamento das variáveis durante todo o ano para discutir qual a relação delas com a saúde da população e com outros fatores, socioeconômicos e geográficos.

Impactos da poluição na saúde

Ainda que no ano de 2019 os poluentes gasosos tenham tido médias dentro do limite tolerável, há dias específicos nos quais essas variáveis extrapolaram os níveis aceitáveis. Vale ressaltar que é possível encontrar efeitos graves na saúde relacionados a poluentes mesmo que eles estejam dentro dos padrões de segurança. Para o sistema respiratório, diversos estudos demonstraram que poluentes como MP_{10} , NO_2 , CO , O_3 e SO_2 estão associados aos efeitos nocivos agudos sobre doenças respiratórias, como por exemplo o aumento de admissões hospitalares. Também há os possíveis efeitos de perda da barreira protetora do epitélio nasal quando há exposição a altas concentrações de $MP_{2,5}$, colaborando com rinites e rinosinusites, e o aumento da demanda infantil por atendimento ambulatorial devido à doenças respiratórias com exposição exacerbada a esse mesmo material particulado fino. Além de todas essas evidências, o efeito adverso mais grave associado à poluição do ar é o aumento da mortalidade.

Assim como para o sistema respiratório, há também diversos estudos que mostram os efeitos nocivos decorrentes da poluição do ar para o sistema cardiovascular. O aumento da ocorrência de infarto do miocárdio e acidente vascular encefálico foi relacionado a maiores concentrações de CO e a temperaturas mais elevadas. Ademais, o aumento de MP_{10} na atmosfera configura risco para mortes decorrentes de problemas cardiovasculares, enquanto a moradia em áreas com alta exposição ao $MP_{2,5}$ configura maior risco de mortalidade por esses problemas.

Perfil populacional

Considerando os efeitos da poluição na saúde da população, faz-se necessário analisar o perfil da cidade estudada para melhor entender como se dá esse impacto nas diferentes populações.

Os trabalhadores formais da cidade possuíram uma renda média mensal de 3,8 salários mínimos em 2017 e as taxas de pobreza (3,16%) e de extrema pobreza (1,06%) avaliadas no ano de 2010 foram menores em relação ao Censo anterior. Porém, ainda há um contingente de pessoas, 11,39% da população, que vive em situação de vulnerabilidade à pobreza, constituindo uma grande preocupação. Esta se dá principalmente com a quantidade de aglomerações subnormais existentes no município (113), que demonstram uma desigualdade geográfica presente.

Há ainda uma significativa desagregação por cor presente na cidade: enquanto o IDH da população branca é 0,836, o IDH para os pretos e pardos se apresenta menor (0,741). Essa distinção é observada também na relevante diferença entre as rendas *per capita*: 1.696,71 para brancos e 735,52 para pretos e pardos, estes que constituem o maior percentual da população pobre da cidade.

Fatores geográficos e socioeconômicos que influenciam nas doenças relacionadas à poluição do ar

Verificando a existência de discrepâncias socioeconômicas e no perfil geográfico de Campinas, é importante analisar como essas desigualdades podem influenciar no risco de cada população em adoecer com a exposição à poluição atmosférica.

Autores destacam o tráfego de veículos automotores como uma importante fonte de poluentes e estabelecem relação entre alta exposição à poluição veicular com o aumento da incidência de calcificação arterial coronariana (estágio pré-clínico para doença cardiovascular) principalmente nos bairros mais desfavorecidos socioeconomicamente.

Em um estudo realizado na cidade de Volta Redonda, local em que se estabelece um grande polo industrial com a presença da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), observaram que, das cinco localidades com piores taxas de poluição, portanto mais atingidas, quatro estavam também entre as piores condições materiais de vida. Isso demonstra que há maior eminência para acometimentos relacionados à poluição do ar em locais de atividade industrial intensa e que há uma tendência de que populações com menor poder aquisitivo se instalem próximas a essa exposição, caracterizando um fator de risco importante.

Estudos europeus apresentam resultados diferentes quanto à exposição das diferentes populações aos poluentes: há os que demonstraram que as populações mais expostas à poluição atmosférica são aquelas menos favorecidas socioeconomicamente e há os que apresentaram o resultado contrário. A discussão ocorre em torno de que, embora os mais pobres nem sempre sejam os mais expostos à poluição, são os que mais sofrem com seus efeitos nocivos na saúde devido a fatores de susceptibilidade.

Entre os exemplos de fatores de susceptibilidade para as populações de menor renda estão a maior prevalência de doenças e o provável acesso a recursos alimentares de menor teor nutricional; tendência a terem moradias com menos ventilação, o que aumenta a concentração de poluentes dentro de suas casas; tendência a passarem mais tempo perto do tráfego intenso, seja em deslocamento pelo uso de transporte público ou trabalhando na rua. Além disso, há de se levar em conta o fato de que populações que vivem em áreas residenciais mais caras com altas concentrações de poluentes atmosféricos não estão necessariamente mais expostas a eles, já que os mais favorecidos economicamente tendem a ter casas fora das cidades e a passar menos tempo expostos à poluição. Assim, quanto à população campineira, é importante ressaltar a maior vulnerabilidade dos pretos e pardos, que constituem a parcela populacional com menores renda *per capita* e IDH, em relação aos mesmos índices aplicados aos brancos.

CONCLUSÃO

Dessa forma, considerando a constituição industrial e urbanizada de Campinas, nota-se que a poluição na cidade tem potencial de afetar a saúde da população. Verificou-se também que as populações mais pobres são as mais afetadas pelos efeitos nocivos da poluição do ar, por questões de moradia, acesso aos serviços de saúde, entre outros. Há também o recorte quanto à etnia, já que os mais afetados são da população preta e parda, por constituírem maioria da população pobre. Isso deve subsidiar discussões para políticas de saúde que visem diminuir os problemas causados pela poluição, para que consigam direcionar sua atenção e esforços aos mais vulneráveis, como recursos ao sistema de saúde e projetos de arborização urbana.