



Impactos da poluição da ar em áreas urbanas na saúde pública

Poluição do ar: influência em doenças cardiovasculares e neurológicas em Campinas

Eduarda Carvalho Biguelin; Pietra Giulia de Oliveira Murer

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.

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade atual, o aumento da demanda de energias é constante, transformando o espaço geográfico e aumentando as taxas de poluição. Estima-se que aproximadamente 50% da população do planeta vive atualmente em cidades e aglomerados urbanos e estão expostas a níveis progressivamente maiores de poluentes do ar. Desse ar poluído, são observados diversos tipos de substâncias chamadas de material particulado (MP) e gases derivados da emissão por indústrias. Os gases mais comuns são dióxido de nitrogênio (NO_2), dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO) e ozônio (O_3).

Observando diversos estudos, é possível verificar que a poluição do ar afeta vários sistemas do corpo humano e, muito embora o impacto no sistema respiratório seja mais estudado e incidente, outros sistemas sofrem influências, uma vez que os poluentes inalados atingem o sistema circulatório, alcançando os demais órgãos.

Dessa forma, conhecer os efeitos da poluição do ar nos diferentes sistemas do corpo humano é uma medida importante que pode contribuir para o planejamento da atenção à saúde pelas esferas responsáveis e, com isso, prevenir o adoecimento ou o agravamento da saúde, bem como subsidiar ações de outros setores para minimizar a emissão desses poluentes, melhorando a qualidade do ar em áreas urbanas.

2 OBJETIVO

Analisar os efeitos da exposição a poluentes atmosféricos nas doenças cardiovasculares e neurológicas da população do município de Campinas, SP.

3 MÉTODO

Trata-se de um estudo ecológico, de caráter exploratório e quantitativo, realizado na cidade de Campinas, município do interior do estado de São Paulo, com 1.204.073 habitantes e 794,571km². Reconhecida como uma cidade urbanizada e industrializada, logo,

com alto potencial de poluição, uma vez que necessita de alta demanda de energia destinada ao setor produtivo e ao transporte.

A coleta de dados foi realizada em março e abril de 2020, por meio de plataformas digitais. O período selecionado para levantamento de informações foi de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2019. Tendo como finalidade estabelecer uma rede de comparações a fim de realizar uma análise envolvendo a identificação de poluentes, quantidade e números referentes a internação e mortalidade relacionados a doenças neurológicas e cardiovasculares.

As informações referentes à saúde foram obtidas por meio do *TABNET (Tabulador de Dados para Ambiente Internet)* e *DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde)*, bases digitais do Ministério da Saúde e do Governo de São Paulo. Considerando a Classificação Internacional de Doenças – CID 10, foram selecionados os dados de internações no *DATASUS* e óbitos no *TABNET* relacionados às Doenças do Aparelho Circulatório (Capítulo IX) e ao Sistema Nervoso (Capítulo VI), ocorridas mensalmente. Devido a baixa incidência dessas doenças em crianças e adultos jovens, optou-se por selecionar os dados de pacientes com 60 anos ou mais.

Os dados referentes à poluição e condições climáticas foram coletados na plataforma digital da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que realiza a mensuração por meio de estações meteorológicas. Em Campinas, essas estações estão localizadas nos bairros Taquaral (informações disponíveis: MP₁₀, NO₂, O₃ e temperatura), Centro (informações disponíveis: MP₁₀ e CO) e Vila União (informações disponíveis: O₃, MP_{2,5}, umidade e temperatura).

A coleta de dados foi feita por meio do levantamento diário das informações referentes aos poluentes (MP₁₀, MP_{2,5}, O₃, NO₂, CO) e condições climáticas (umidade relativa do ar e temperatura), onde foi estabelecida uma média mensal para cada indicador. Aqueles que estavam disponíveis em mais de uma estação, foram obtidas as médias entre eles e, em seguida foram calculadas as médias mensais.

Os dados obtidos foram transferidos para uma planilha, onde foram calculadas medidas de somatória, mínimo, máximo, média e mediana para as informações de saúde e medidas de mínimo, máximo, média, mediana e desvio padrão para os poluentes e fatores climáticos.

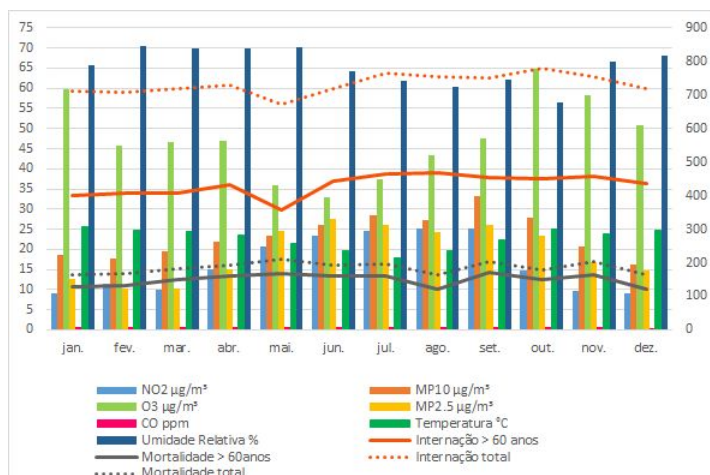
4 RESULTADOS

Das 8784 internações por Doenças Cardiovasculares, 25,3% (2224) resultaram em mortes. Das 1536 internações por Doenças Neurológicas, a mortalidade foi de aproximadamente 27,7% (426).

Durante o período analisado, obteve-se 2.555 medidas referentes aos poluentes e condições climáticas do município de Campinas, tendo 3,48% de perdas referentes a dados ausentes por instabilidade nas estações (89 *missings*).

Com relação às internações e mortalidade por doenças cardiovasculares, o número máximo de internações ocorreu no mês Outubro (778), enquanto que a mortalidade atingiu seu pico em Maio (212) e Setembro (205) (Gráfico 1).

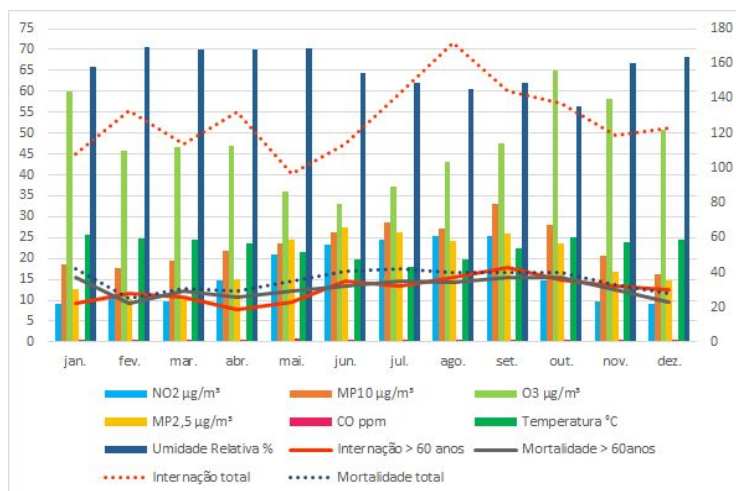
GRÁFICO 1 - TAXA DE INTERNAÇÕES E MORTALIDADES EM DOENÇAS CARDIOVASCULARES RELACIONADAS AOS DADOS DE POLUENTES COLETADOS - CAMPINAS, 2019



Fonte: CETESB (2020); TABNET Campinas (2020), DATASUS (2020)

As doenças neurológicas tiveram um número mais elevado de internação no mês de Agosto (178 internações) e de mortalidade no mês de Janeiro e Julho (42 óbitos em ambos) (Gráfico 2).

GRÁFICO 2 - TAXA DE INTERNAÇÕES E MORTALIDADES EM DOENÇAS NEUROLÓGICAS RELACIONADAS AOS DADOS DE POLUENTES COLETADOS - CAMPINAS, 2019



Fonte: CETESB (2020); TABNET Campinas (2020), DATASUS (2020)

5 DISCUSSÃO

Foi possível observar o comportamento dos gases durante esse ano. Enquanto NO₂, CO, MP₁₀ e MP_{2,5} se comportam de maneira muito semelhantes, com exceção às seus níveis de crescimento, é necessário ênfase à variação do O₃, pois diferente dos outros poluentes têm maior incidência entre os meses outubro, novembro e dezembro. A incidência de O₃ inversa à

dos outros poluentes também foi observada em estudos nacionais, na capital São Paulo, onde se confirmou que não há associações estatisticamente significantes entre doenças do sistema circulatório e a incidência de O₃.

Conforme literatura internacional, no caso do MP, sua espessura está fortemente ligado à que nível do corpo humano ele será absorvido. Afirma-se que o MP_{2.5} alcança as vias aéreas superiores, enquanto o MP₁₀ pode ser absorvido a partir de vias aéreas inferiores. Porém um fator importante é o exercício da respiração. Enquanto jovens e adultos tem essa atividade desenvolvida facilmente, crianças, idosos e pessoas com alguma disfunção respiratória têm maior chances de realizarem de forma errônea, ou seja, respirar através da boca, tornando a filtração das vias aéreas superiores não eficientes.

É importante destacar que os agravantes da exposição a poluentes podem demorar a aparecer e se manifestar como resultado de um processo acumulativo. Nos meses de altas taxas de poluentes, os dados de saúde mantém pouca variação, porém logo depois do pico há uma queda no número de mortes. Essa queda pode estar facilmente relacionada aos indivíduos que foram expostos aos poluentes no final do ano anterior e começo do ano (2019), quando as taxas de NO₂, MP₁₀, MP_{2.5} e CO eram mais baixas. Dado que comprova essa influência é o aumento observado logo depois do déficit de agosto, que estaria ligado à exposição durante os meses de alta incidência.

As condições meteorológicas desempenham forte influência na propagação das partículas suspensas no ar: os ventos ajudam na dispersão dessas partículas menores, a umidade relativa do ar juntamente da luz solar interferem nas reações químicas entre os poluentes e as chuvas, auxiliam nessa difusão posto que realizam uma “limpeza” no ar ao depositarem esse material. Outro fator que se relaciona com a poluição do ar é a chamada “inversão térmica”. No qual, os gases e fumaças poluídos ficam presos na camada de gás frio, onde reside a população, gerando impactos em sua saúde. Contudo, o calor também tem seus impactos, visto que pode sobrecarregar o sistema de termorregulação e aumentar a vulnerabilidade aos efeitos dos poluentes atmosféricos.

O MP_{2.5} representa entre 60% e 70% do total de MP e é extremamente prejudicial para o sistema circulatório, uma vez que ao ser inalado agrega-se às plaquetas podendo aumentar as chances de trombose aguda. O material particulado fino junto do ozônio ainda pode aumentar a endotelina plasmática, um vasoconstritor. Portanto, através da inalação, esses poluentes chegam à corrente sanguínea e podem ter diferentes ações, podendo acometer diversos sistemas do organismo humano. Ao lado disso, a inflamação induzida nos pulmões pode, por meio de mediadores circulantes, provocar efeitos cardiovasculares sistêmicos.

Existe associação entre a poluição do ar a mortes súbitas, aquelas não hospitalares, muitas decorrentes de arritmias e infarto do miocárdio. A toxicidade derivada da exposição ao particulado fino pode ainda estar relacionada ao comprometimento do controle autonômico cardíaco. Por outro lado, no Brasil, uma pesquisa nacional realizada na Amazônia brasileira traz resultados das relações entre a exposição ao MP_{2.5}, proveniente da queima de biomassas, e as taxas de mortalidade do sistema circulatório com maior incidência de infarto agudo do miocárdio em idoso. A exposição pode resultar em aterosclerose acelerada, estreitamento da íntima carotídea e alterações fisiológicas que originam a vasoconstrição.

É conhecido que os principais poluentes envolvidos nas doenças neurológicas são os materiais particulados, porém o destaque a esse poluente vem do modo como ele chega ao sistema nervoso central (SNC). Estudos realizados indicam que o seu transporte acontece a partir do nariz, segue pelo nervo olfatório e ao fim ultrapassa a barreira hemato-encefálica entrando em contato direto. Porém, o fato mais preocupante é a capacidade do MP de transportar junto a ele outras substâncias químicas, como metais, o chumbo por exemplo . Por outro lado, as partículas podem chegar ao SNC através do sistema circulatório, passando pela membrana dos alvéolos, distribuindo-se pelo corpo, podendo ultrapassar os vasos e atingir áreas do sistema nervoso.

Ainda sim, há análises de efeitos menos agressivos ao ser humano, relacionado ao poder cognitivo. Com foco nos mais jovens que podem apresentar uma mecânica respiratória ineficaz e sua altura ainda pode estar relacionado a uma maior inalação de poluentes, uma vez que estão mais próximas ao solo, onde os poluentes se depositam.

A poluição do ar, ao afetar o organismo materno, implica na circulação sanguínea do cordão umbilical, gerando déficits em determinantes do crescimento fetal e diferenças anatômicas e morfológicas na placenta. Ademais, por ter maior taxa metabólica de repouso, respiram mais rapidamente, inalando mais ar e, conseqüentemente, mais poluentes. No caso de bebês, há risco maior, pois não conseguem se afastar da fonte de poluição, o mesmo para crianças maiores que não os reconhecem.

Uma variável aos dados obtidos são as pessoas que estão expostas aos poluentes, apresentaram os sintomas de algumas das patologias supracitadas, porém a gravidade do caso não requereu internações, tampouco evoluíram a óbito, mas sim, utilizaram outros equipamentos do sistema de saúde, ou a automedicação. Nesse contexto, é importante avaliar o acesso da população a esses serviços. Para tanto, é considerável usar o número de Unidades Básicas de Saúde (UBS) disponíveis no município, bem como a proporção de leitos hospitalares de acordo com o denominador populacional leitos.

O Ministério da Saúde preconiza para os grandes centros uma UBS para cada 12 mil habitantes, porém Campinas conta com 63 unidades básicas de saúde para um milhão e duzentos habitantes. Reforça ainda a implementação efetiva da estratégia de saúde da família, no qual cada equipe de Saúde da Família deve ser responsável por, no máximo, 4.000 pessoas. No entanto, em Campinas, a cobertura desse programa é de apenas 52,7%. Com relação ao número de de leitos, a Organização Mundial da Saúde (OMS) determina que o ideal é disponibilizar de 3 a 5 leitos para cada mil habitantes, mas observa-se que Campinas não dispõe da cobertura recomendada para a retaguarda de internações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os efeitos da exposição aos poluentes atmosféricos englobam outras áreas do corpo humano, além do sistema respiratório. Os dados apresentados permitem confirmar que os efeitos da poluição do ar no corpo humano são resultado de um processo cumulativo e acompanham a variação dos níveis de poluentes.