

AVALIAÇÃO DA EMISSÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO POR VEÍCULOS EM AVENIDA DE ARACAJU-SE COM O MODELO AERMOD

Maíra Feitosa Menezes Macêdo¹

André Luis Dantas Ramos²

Saúde Ambiental

RESUMO

Um dos problemas ambientais mais complexos atualmente e ameaçador para a saúde das pessoas é a poluição do ar e os veículos automotivos são uma das principais fontes. A capital do Estado de Sergipe, Aracaju, enfrenta frequentes congestionamentos no trânsito e como não possui uma rede de monitoramento da qualidade do ar, modelos matemáticos que estimam a concentração de poluentes são ferramentas úteis para a avaliação de impacto. Este trabalho, pois, consistiu na avaliação da poluição veicular na Av. Presidente Tancredo Neves em Aracaju por meio da aplicação do *software* AERMOD View, que utiliza modelo gaussiano de dispersão atmosférica. Distribuições de concentrações de monóxido de carbono (CO) sobre a malha de receptores foram obtidas a partir de dados meteorológicos, topográficos e de emissão inseridos no modelo e mostraram que as concentrações de CO estimadas ultrapassaram os padrões primário e secundário da Resolução CONAMA nº 03/90, o que é alvo de preocupação para a saúde da população. Recomendam-se medidas de gestão da qualidade do ar para o controle da poluição e garantia de uma boa qualidade do ar.

Palavras-chave: qualidade do ar; dispersão atmosférica; poluição do ar poluição do ar.

INTRODUÇÃO

O mundo atualmente enfrenta grandes desafios como o controle da poluição do ar, que oferece o maior risco ambiental para a saúde das pessoas e envolve diversas fontes de difícil controle (BATTISTA; VOLLARO, 2017), como o setor de transporte, que é um dos que mais contribuem em uma escala global para a geração de gases de efeito estufa e o aquecimento global (EPA-USA, 2015). Assim, o aumento da frota de veículos e o conseqüente aumento de emissões de poluentes, como o monóxido de carbono, constituem-se num fator de risco para problemas de saúde da população (SU et al., 2015).

Neste contexto, no Brasil, a frota de veículos cresce anualmente e a poluição do ar oriunda das emissões de poluentes por veículos é um desafio a ser vencido. Aracaju, capital de Sergipe-BR, apresentou aumento da frota de veículos ao longo dos anos, atingindo o

¹Aluna de Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Ambiental, mairamacedo17@gmail.com.

²Prof. Dr. da Universidade Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão/SE, Departamento de Engenharia Ambiental, aldramos@gmail.com.

número de 298.385 veículos em 2017 (DETRAN-SE, 2018), intensificando o trânsito e provocando engarrafamentos nas principais avenidas, como a Avenida Tancredo Neves.

Logo, o controle da poluição veicular inserido numa gestão da qualidade do ar eficiente, vinculada ao cumprimento das legislações vigentes, como a Resolução CONAMA nº 03 de 1990 (BRASIL, 1990), é imprescindível. No entanto, como em Aracaju não há uma rede de monitoramento para avaliação da qualidade do ar satisfatória. Instrumentos como a modelagem matemática da dispersão atmosférica, que estimam a concentração de poluentes emitidos, são necessários.

Um modelo amplamente utilizado para fontes pontuais e que pode ser utilizado para fontes de linha, como avenidas com trânsito de veículos, em ambientes rurais e urbanos, recomendado pela Agência Ambiental Americana (EPA) é o AERMOD. A partir de dados meteorológicos, do terreno e das fontes de emissão, ele gera curvas de distribuição gaussiana que permite avaliar a dispersão da pluma de poluentes na camada limite atmosférica e obter estimativas das concentrações de poluentes sobre uma malha de receptores, constituindo-se numa ferramenta muito útil para avaliação da qualidade do ar (EPA-USA, 2005).

Diante dessa problemática no contexto do desenvolvimento sustentável, objetiva-se com este trabalho obter distribuições de concentração de monóxido de carbono (CO) e avaliar a contribuição da fonte veicular móvel sobre a qualidade do ar em área de fluxo intenso de veículos e alta densidade populacional na capital sergipana, por meio de simulações matemáticas realizadas pelo *software AERMOD View*.

METODOLOGIA

A avaliação de poluição veicular em avenida de Aracaju-SE foi realizada a partir da estimação das concentrações de CO pelo modelo AERMOD, incluído no *software AERMOD View V.6.8.6 da Lakes Environmental*.

A área de estudo escolhida foi a Avenida Presidente Tancredo Neves, localizada na zona oeste da cidade, no trecho entre a Maternidade Nossa Senhora de Lourdes (MNSL) e o Terminal Rodoviário José Rollemberg Leite, nas duas vias de circulação: via 01 (sentido sudoeste) e via 02 (sentido oeste-sul).

O procedimento da modelagem matemática seguiu as seguintes etapas:

- Definição da área de modelagem de 2,5 km x 2,5 km;
- Seleção do sistema de coordenadas UTM (*Universal Transverse de Mercator*) e da zona 24 no hemisfério sul, em que Sergipe está inserido;

- Levantamento dos dados da fonte: velocidade média dos veículos, que foi 33 km/h para todos os veículos, calculada pela ferramenta rota do *Google Maps* pela média dos três horários mais críticos do dia; fatores de emissão de CO, que foram os apresentados no Relatório de Emissões Veiculares de 2014 da CETESB (CETESB, 2015); quantidade de veículos que passam pelas vias, obtida por contagem de veículos (motocicletas, caminhões, ônibus, micro-ônibus, e veículos de passeio) que passam na via 01 da avenida nos horários de pico: 7 h às 8 h, 12 h às 13 h, 18 h às 19 h, avaliando a pior situação, a partir de filmagem da avenida em dia útil (segunda-feira);
- Inserção da Taxa de Emissão, que foi determinada a partir de metodologia utilizada por Macedo (2012), que multiplica o fator de emissão pela velocidade média dos veículos considerada e pelo número de veículos que passaram na via modelada correspondente a um dia (11.429 veículos), resultando num valor total de 35,824 g/s de CO;
- Inserção dos dados meteorológicos no modelo a serem processados pelo AERMET, que foram dados de 2011 e 2012, da estação meteorológica localizada no Aeroporto de Aracaju, a 7 km da avenida em estudo;
- Levantamento da topografia da área de domínio da modelagem, cujos dados processados pelo AERMAP foram do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM37), baseado no datum WGS84 (*World Geodetic System 1984*) (EPA-USA, 2015);
- Levantamento dos principais receptores: hospital, maternidade, terminal rodoviário, faculdade;
- Seleção das médias horária e de 8 h requeridas pela Resolução CONAMA 03/90 para o CO;
- Simulação das dispersões atmosféricas pelo modelo AERMOD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas de dispersão horário e de média de 8 h para o CO são apresentados na Figura 1.

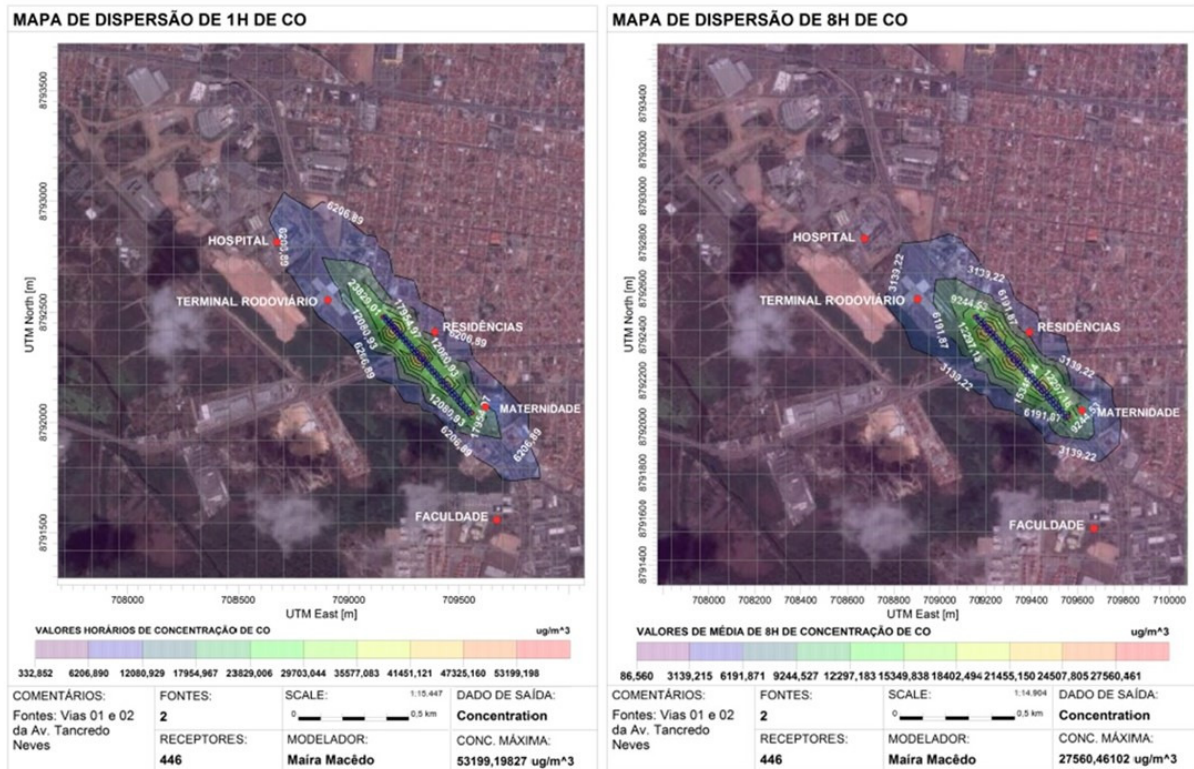


Figura 1- Mapas de dispersão horária (à esquerda) e de 8 h (à direita) de CO.

Pode-se notar que a máxima concentração horária encontrada foi de $53199 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que ultrapassa em 33 % aproximadamente o padrão horário de $40000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido pela CONAMA 03/1990. As concentrações acima do padrão são diluídas e dispersadas a partir das fontes, onde localizam-se três picos de concentração máxima, atingindo na última curva de nível (cor roxa), a concentração mínima de $32,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de CO. Os valores para a média de 8 h também ultrapassaram os padrões primário e secundário de $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, atingindo concentração máxima de $27560 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os níveis elevados de CO encontrados justificam-se pela taxa de emissão elevada de cada via, que resultou pelo cálculo em 35,82 gramas de CO por segundo, num total de 71,64 g/s que corresponde às duas vias emitindo simultaneamente.

Os valores dos padrões para média horária e de 8h, segundo a norma, não devem ser excedidos mais de uma vez no ano, logo, os resultados da modelagem desse poluente serve de alerta quanto à qualidade do ar da região e os efeitos sobre a saúde e o bem-estar da população (SU et al., 2015). Observou-se também que as plumas horária e de 8h de CO simuladas pelo AERMOD tendem a dispersar-se na direção noroeste para onde os ventos predominantes sopram, mas os picos de concentração localizam-se em torno da fonte, devido ao lançamento de poluentes por veículos ocorrer próximo ao solo.

Nenhuma das concentrações de CO que atingem os receptores na modelagem realizada estão acima dos padrões de qualidade do ar do CONAMA. No entanto, cabe destacar que a maternidade no modelo se encontra exposta a uma concentração máxima de média de 8 h muito próximo do limite, o que indica uma preocupação com os efeitos adversos sobre a população sensível que ocupa este local.

CONCLUSÕES

A partir da modelagem realizada, os mapas de dispersão de CO indicaram valores máximos de concentração acima dos padrões primário e secundário da legislação, devido à alta taxa de emissão das fontes, proporcional ao elevado número de veículos que circulam na avenida, o que serve de alerta para a qualidade do ar da região. Assim, a frota crescente e o fluxo elevado de veículos nas avenidas alertam para a necessidade de implantação de medidas de gestão na cidade, como rede de monitoramento da qualidade do ar e programa de Inspeção e Manutenção (I/M) de veículos, a fim de controlar, portanto, a poluição atmosférica veicular.

REFERÊNCIAS

- BATTISTA, G.; VOLLARO, R. DE L. Correlation between air pollution and weather data in urban areas: Assessment of the city of Rome (Italy) as spatially and temporally independent regarding pollutants. **Atmospheric Environment**, v. 165, p. 240–247, 2017.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 03 de 28 de junho de 1990. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 ago. 1990, Seção 1, p. 15937-15939.
- CETESB (SÃO PAULO). Emissões veiculares no estado de São Paulo 2014 [recurso eletrônico]. **Série Relatórios, São Paulo, 2015.**, 2015.
- DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DE SERGIPE (DETRAN/SE). **Estatísticas. Frota de veículo por município e espécie (anual)**. Aracaju, 2018. Disponível em: <http://www.detran.se.gov.br/estat_RB00120M.asp> Acesso em: 26 jan. 2018.
- EPA-USA. 40 CFR Part 51 Revision to the Guideline on Air Quality Models Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain), Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule. **Federal Register, United States**, v. 70, n. 216, p. 68218–68261, 2005.
- EPA-USA. Aermid Implementation Guide. **Research Triangle Park, North Carolina, 2004**, 2015.
- MACEDO, R. L. **Qualidade do ar em Campo Grande/MS: Estudo das Emissões por fontes móveis e sua dispersão**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS., 2012.
- SU, J. G. et al. Populations potentially exposed to traffic-related air pollution in seven world cities. **Environment International**, v. 78, p. 82–89, 2015.