

## ANÁLISE PRELIMINAR DA DIREÇÃO DOS VENTOS APLICADA AO PLANEJAMENTO URBANO: estudo de caso de Sarandi-PR

Marcos Vinicius Costa Rodrigues<sup>1</sup>

Beatriz Redondo Ribeiro<sup>2</sup>

Rafael Pietroski Galvão<sup>3</sup>

Alex da Cunha Molina<sup>4</sup>

Fernando Fernandes<sup>5</sup>

### Poluição Atmosférica

#### *Resumo*

A poluição do ar oriunda dos veículos de transporte é responsável por diversas doenças e milhares de mortes em áreas urbanas no mundo. Esse é um problema que se agrava em áreas denominadas de “Cânions Urbanos”, por serem espaços em que a dispersão natural dos poluentes atmosféricos pode ser prejudicada quando não há a ocorrência de ventos. Objetivou-se encontrar a direção predominante dos ventos na região do município de Sarandi-PR, e a partir disso, classificar as vias urbanas de acordo com a capacidade natural em dispersar os poluentes atmosféricos. Dados de uma Estação Meteorológica Convencional do INMET, próxima ao município, foram trabalhados nos softwares WRPLOT, para definir a direção mais frequente dos ventos e QGIS para o geoprocessamento e classificação das vias, dividida em três classes: “Maior capacidade”, “Menor capacidade” e “Pior capacidade”. Todas as ruas e avenidas urbanas foram mapeadas e classificadas de acordo com sua capacidade natural em dispersar os poluentes no ar. Com esse mapeamento, medidas específicas para manter uma boa qualidade do ar em cada via poderão ser planejadas, como por exemplo, o uso de infraestrutura verde. Ainda, no caso de áreas com potencial de verticalização (possível formação de Cânion Urbano), critérios construtivos poderão ser exigidos antes da construção de edifícios, com o intuito de melhorar a circulação do ar e impedir o acúmulo de poluentes atmosféricos nessas áreas.

Palavras-chave: Poluição; Dispersão; Cânion urbano; Infraestrutura verde; Qualidade do ar

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Mestrado da Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Engenharia Civil, marcos.rodrigues@uel.br.

<sup>2</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina, Departamento de Engenharia Ambiental, redondoribeirobeatriz@gmail.com.

<sup>3</sup> Aluno do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Geociências, rafaelgalvao@uel.br.

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina, Departamento de Engenharia Ambiental, alexdacunhamolina@gmail.com.

<sup>5</sup> Prof. Dr. do Curso de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Engenharia Civil, fernando@uel.br.

## INTRODUÇÃO

Estima-se que em 2016, cerca de 4.2 milhões de mortes ocorreram devido a uma má qualidade do ar, principalmente por conta dos materiais particulados (MP), os quais podem ocasionar em seres humanos, partos prematuros e prejuízos das funções pulmonares e cardiovasculares (WILHELM et al., 2012; WHO, 2016).

Mesmo que não sejam medidas *in loco*, sabe-se que há uma relação direta entre altas concentrações de MP e maiores quantidades de veículos automotores em centros urbanos (TARGINO et al., 2016). Além disso, outras estruturas urbanas que podem agravar a deterioração da qualidade do ar são os “Cânions Urbanos”, vias com edifícios dos dois lados, os quais podem impedir a dispersão de poluentes no ar (KRECL et al., 2018).

Nesse sentido, é interessante que haja uma leitura da malha urbana vinculada com a direção predominante dos ventos, para conhecer as vias com maior ou menor capacidade natural em dispersar os poluentes atmosféricos. E assim, utilizá-las como base de planejamento para propor em cada caso, medidas adequadas para manter uma boa qualidade do ar, como por exemplo, a infraestrutura verde (ABHIJITH e KUMAR, 2019).

O objetivo deste trabalho foi analisar a direção predominante dos ventos para um município no norte do estado do Paraná e classificar suas vias de transporte de acordo com sua capacidade natural de dispersão de poluentes atmosféricos.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado na cidade de Sarandi (Lat. 7406986 S; Lon. 410476 E; Alt. 581m), a qual foi dividida com referência pela BR-376 em dois estratos (norte e sul), denominados de 1 e 2. Dados da Estação Meteorológica Convencional Maringá (Cód. 83767; Lon 51,91°O; Lat 23,40°S; Alt. 540m; período 1976-2019) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), por ser a mais próxima (6km), foram utilizados para determinar a direção predominante dos ventos.

O tratamento dos dados foi realizado com os *softwares*, Wind Rose Plots View (WRPLOT - versão 8.2) (BIDAUI et al., 2019) da Lakes Environmental, para obtenção da rosa dos ventos e Quantum GIS (QGIS – versão 3.4.4) para determinar as vias urbanas

com maior ou menor capacidade natural de dispersão de poluentes atmosféricos. Para essa determinação, os seguintes critérios foram adotados (Figura 1) (CUHK, 2009): (1) ruas com orientação paralela e até  $30^\circ$  de orientação em relação a direção predominante foram sinalizadas em azul (maior capacidade natural em dispersar os poluentes atmosféricos); (2) vias com orientação acima de  $30^\circ$  e até  $89^\circ$  (quase perpendiculares) em relação a direção predominante foram demarcadas em laranja (menor capacidade de dispersão natural de poluentes atmosféricos); (3) vias perpendiculares (fazem  $90^\circ$ ) em relação a direção predominante dos ventos foram destacadas em vermelho (pior capacidade de dispersão natural de poluentes atmosféricos).

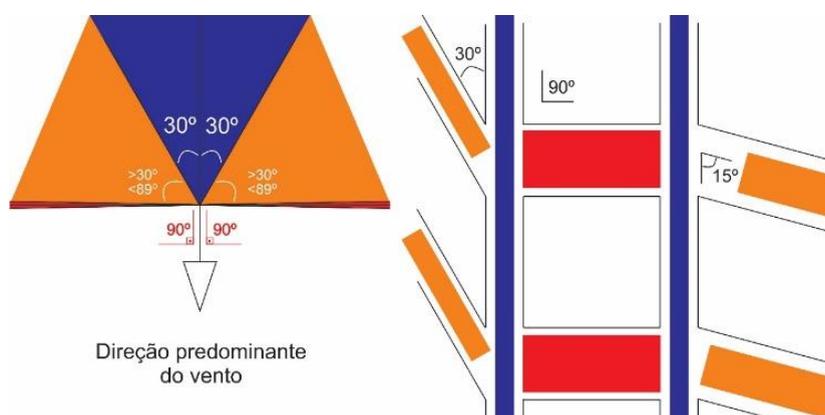


Figura 1 – Esquema de classificação das vias de acordo com a orientação em relação à direção predominante dos ventos.

Além disso, as larguras das vias e quadras urbanas foram obtidas manualmente, desenhadas através de Ortofoto (escala 1:2000; 2012) disponibilizada pelo município, por meio do PARANACIDADE. Para confirmá-las, utilizou-se o Plugin “QuickMapServices” através da imagem do Google Satellite, dentro do próprio QGIS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As direções predominantes dos ventos foram: Norte/Sul (N->S) e Nordeste/Sudoeste (NE->SO), com intensidades que variaram entre 0,50m/s-1,00m/s e 2m/s-2,5m/s. Além disso, em ambos os estratos, vias com menores capacidades naturais de dispersão de poluentes atmosféricos foram identificadas (Figuras 2 e 3):

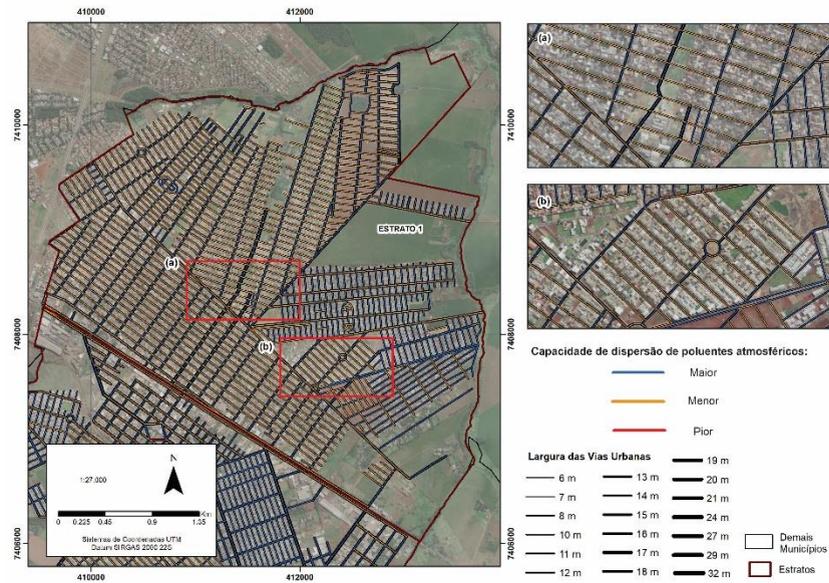


Figura 2 – Capacidade natural de dispersão de poluentes atmosféricos em vias urbanas, estrato 1.

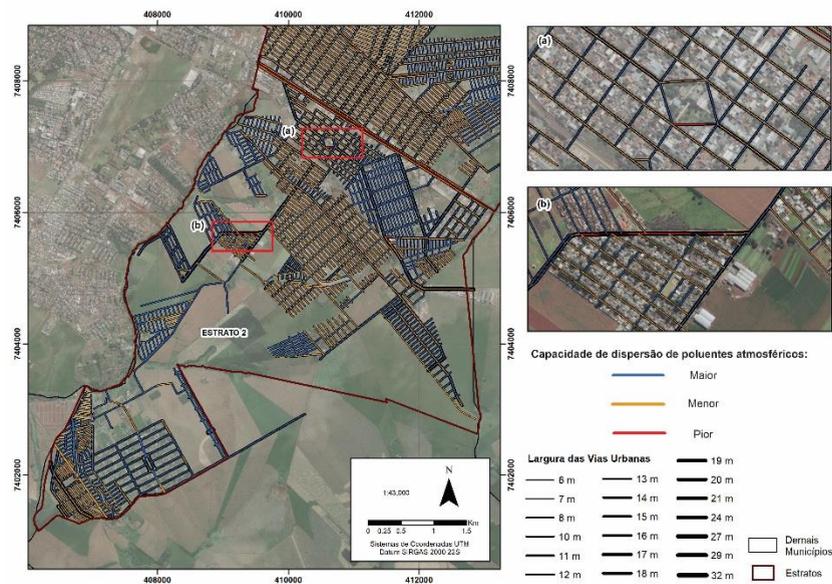


Figura 3: Capacidade natural de dispersão de poluentes atmosféricos em vias urbanas, estrato 2.

A partir desse mapeamento, poderá o Poder Público adequar rotas de transporte e acesso de veículos pesados em vias de menor capacidade de dispersão, por exemplo, com o uso de infraestrutura verde (ABHIJITH e KUMAR, 2019), ou em caso de construção de edifícios (possível criação de área com Cânion Urbano), exigir do empreendedor, critérios construtivos para não comprometer a qualidade do ar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os poluentes atmosféricos oriundos do transporte contribuem de maneira expressiva para a deterioração da qualidade do ar em centros urbanos. Por isso, mapear as vias de acordo com sua orientação em relação à direção predominante dos ventos, permite encontrar em quais há naturalmente, maior ou menor capacidade em dispersar aqueles poluentes, e assim, planejar medidas mais adequadas de controle da qualidade do ar. Para trabalhos futuros, tal análise pode servir como base para refinar por exemplo, a relação entre a capacidade natural de dispersão dos poluentes atmosféricos, em áreas com edifícios implantados ou em implantação (verticalização) com a largura das vias.

## AGRADECIMENTOS

À prefeitura do município de Sarandi-PR, pela disponibilização da ortofoto e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina (FAUEL).

## REFERÊNCIAS

- ABHIJITJ, K. V.; KUMAR, P. Field investigations for evaluating green infrastructure effects on air quality in open-road conditions. **Atmospheric Environment**, v. 201, p. 132-147. 2019.
- BIDAUI, H.; ABBASSI, I. E.; BOUARDI, A. E.; DARCHERIF, A. Wind Speed Data Analysis Using Weibull and Rayleigh Distribution Functions, Case Study: Five Cities Northern Morocco. **Procedia Manufacturing**, v. 32, p. 786-793. 2019.
- CUHK. Urban Climatic Map and Standards for Wind Environment – Feasibility Study – Final Report. **Chinese University of Hong Kong**. 2009.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 30 jun. 2020.
- KRECL, P.; TARGINO, A. C.; LANDI, T. P.; LETZEL, M. Determination of black carbon, PM<sub>2.5</sub>, particle number and NO<sub>x</sub> emission factors from roadside measurements and their implication for emission inventory development. **Atmospheric Environment**, v. 186, p. 229-240. 2018.
- TARGINO, A. C.; GIBSON, M.; KRECL, P.; RODRIGUES, M. V.; SANTOS, M.; CORREA, M. P. Hotspots of black carbon and PM<sub>2.5</sub> in an urban area and relationship to traffic characteristics. **Environmental Pollution**, v. 242, p. 539-543, 2016.
- WILHELM, M.; GHOSH, J. K.; SU, J.; COCBRUN, M.; JERRET, M.; RITZ, B. Traffic-related air toxics and term low birth weight in Los Angeles county, California. **Environmental Health Perspective**, p. 132-138, 2012.
- World Health Organization. Public health, Environmental and Social Determinants of Health (PHE), v. 82, 2016. Disponível em: <https://www.who.int/phe/news/e-News-82.pdf?ua=1>. Acesso em: 09 jul. 2020.