

MAPEAMENTO DE MUDANÇAS NA QUALIDADE DO AR AO LONGO DO TEMPO EM ÁREAS METROPOLITANAS.

Manoela Kuerten de Matos, Maria Luísa Goetten, Maria Júlia de Oliveira Mafioletti, Ana Lia De Lorenzi, Fernando dos Santos Calvetti.

INTRODUÇÃO

O estudo busca contribuir com dados temporais que apoiem políticas públicas e estratégias de mitigação e adaptação em áreas urbanas, utilizando revisão de literatura e mapeamento da evolução da qualidade do ar nas áreas metropolitanas selecionadas ao longo de um período pré-definido, identificando padrões sazonais ou anuais de poluentes atmosféricos (PM_{2,5}, NO₂, SO₂, O₃) a partir de dados. As informações obtidas orientaram a coleta, organização e unificação de dados de imagens do satélite Landsat com medições de PM_{2,5}, correlacionando mudanças na qualidade do ar com variáveis socioeconômicas e ambientais como densidade populacional, tráfego e clima.

DESENVOLVIMENTO

Na revisão bibliográfica utilizou-se o Google Acadêmico, aplicando filtros para artigos publicados em 2023 que contivessem simultaneamente “mudanças climáticas” AND “simulação” AND “litoral” AND “metrópoles”. Após a seleção, analisaram-se e classificaram-se os materiais, priorizando aqueles com dados de qualidade do ar em formato de linha do tempo ou com padrões correlacionados. Apenas os artigos que atendiam integralmente aos critérios foram incluídos no corpus, sendo descartados os demais. De 45 resultados da pesquisa somente 2 publicações se encaixaram no requisito. Na sequência, iniciou-se o levantamento e a sistematização de dados sobre Tubarão, visando identificar possíveis fontes de poluição atmosférica. Consideraram-se quatro parâmetros principais: configuração da malha viária, zoneamento urbano, tipologia de setores e direção/intensidade dos ventos predominantes. As informações foram obtidas em Planos Diretores, base do OpenStreetMap, IBGE, portais municipais, registros da Vigilância Epidemiológica e dados das Unidades Básicas de Saúde. Com esse conjunto, identificaram-se áreas críticas e indicou-se a zona nordeste como mais adequada para expansão urbana planejada, incluindo propostas de mitigação ambiental. Essa constatação motivou análises mais detalhadas, apoiadas na presença de pontos de monitoramento do IMA (2025) nos bairros Capivari, Vila Moema e São Bernardo. Utilizaram-se dados da Diamante Geração de Energia, tratados no Excel conforme parâmetros da CETESB (2025), com as categorias: boa (PM₁₀: 0–50; PM_{2,5}: 0–25), moderada (PM₁₀: >50–100; PM_{2,5}: >50–100), ruim (PM₁₀: >100–150; PM_{2,5}: 50–75) e muito ruim (PM₁₀: >150–200; PM_{2,5}: >75–125). A análise mostrou que Tubarão apresenta, em geral, níveis baixos a moderados de material particulado, com picos pontuais nas faixas ruim e muito ruim. Com base nesses resultados, iniciou-se o processamento e a análise espectral de imagens Landsat, posteriormente substituídas por Sentinel-5P para maior precisão. Devido a limitações físicas, não foi possível continuar todas as etapas, que serão retomadas em estudos futuros.

RESULTADOS

Os resultados dos processos iniciais, como a revisão bibliográfica, evidenciaram a escassez de dados sistematizados sobre a variação da poluição do ar nas cidades, indicando a ausência de atenção mais efetiva por parte da gestão municipal. Nas etapas seguintes, ao analisar o zoneamento, a hierarquia viária e a direção predominante dos ventos no município de Tubarão, foi possível identificar as áreas com maior concentração de fontes emissoras de poluentes, bem como traçar um raio de ação estimado desses agentes poluidores. Contudo, devido à inexistência de registros consolidados sobre a quantidade de pessoas com problemas respiratórios atendidas em cada Unidade Básica de Saúde (UBS) do município, não foi viável estabelecer a correlação entre a distribuição espacial da poluição e a ocorrência de casos de morbidades respiratórias. Com a conclusão desta fase e a obtenção dos registros referentes à qualidade do ar, disponibilizados pela empresa Diamante Geração de Energia, procedeu-se à classificação dos dados, que, em etapas posteriores, poderão ser correlacionados às imagens de satélite Sentinel-5P. Ressalta-se que o processamento dessas imagens se encontra em andamento, visando ampliar a precisão e o detalhamento das análises.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os objetivos propostos e os resultados obtidos, conclui-se que a pesquisa permitiu até o momento atual identificando padrões relevantes na qualidade do ar de Tubarão, destacando as predominâncias, permitindo a análise integrada de dados bibliográficos, institucionais e geoespaciais possibilitou mostrar a zona nordeste como área estratégica para expansão urbana planejada, aliando desenvolvimento e mitigação de impactos ambientais. As etapas realizadas demonstraram a importância da utilização de ferramentas de monitoramento e sensoriamento remoto para embasar ações de gestão ambiental. Apesar das limitações enfrentadas, especialmente no processamento completo das imagens de satélite, os resultados obtidos até o momento constituem base sólida para a continuidade do estudo e para a formulação de políticas públicas voltadas à melhoria da qualidade do ar e ao planejamento urbano sustentável.

Palavras-chave: Qualidade do ar; Sensoriamento remoto; Monitoramento ambiental; Planejamento urbano; Poluição atmosférica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Padrões de Qualidade do Ar.** São Paulo. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroles-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em: 13 ago. 2025.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Rede de monitoramento.** Disponível em: <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/qualidade->

ambiental/menu-qualidade-ar/rede-de-monitoramento. Acesso em: 11 de agosto de 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Página inicial**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2025.

DIAMANTE GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA. **Capivari de Baixo: Diamante Geração de Energia**, 2025. Disponível em: <<https://diamanteenergia.com/>>. Acesso em: 17 ago. 2025.

LEIS MUNICIPAIS. **Plano de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo – Tubarão (SC)**. s.l.: Leis Municipais, s.d. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-tubarao-sc>>. Acesso em: 17 ago. 2025.

OPENSTREETMAP contributors. **OpenStreetMap — Região de Tubarão (SC)** [visualização de mapa online]. Cambridge: OpenStreetMap Foundation, s.d. Disponível em: <<https://www.openstreetmap.org/#map=8/-30.756/-50.630>>. Acesso em: 17 ago. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TUBARÃO. **Secretaria Municipal de Saúde [online]**. Tubarão: Prefeitura Municipal de Tubarão, 15 ago. 2025. Disponível em: <<https://tubarao.sc.gov.br/pagina-157876/>>. Acesso em: 17 ago. 2025.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Manoela Kuerten de Matos

MODALIDADE DE BOLSA: VOLUNTÁRIO (IC)

VIGÊNCIA: 11/2024 a 08/2025– Total: 10 meses

ORIENTADOR(A): FERNANDO DOS SANTOS CALVETTI

CENTRO DE ENSINO: CERES

DEPARTAMENTO: Departamento de Arquitetura e Urbanismo

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Sociais Aplicadas / Planejamento Urbano e Regional

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Monitoramento da Poluição Urbana em Áreas Metropolitanas do sul de Santa Catarina através de Imagens de Satélite e Aprendizado de Máquinas

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: PVES76-2024