

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O MUNICÍPIO DE BRUSQUE - SC¹

AIR POLLUTION: SOME CONSIDERATIONS ABOUT THE MUNICIPALITY OF BRUSQUE – SC

Vanderleia GEMELLI²
Leda Gabriela ARDILES³
Arthur Nilo MARTINS⁴

Resumo: Este artigo resulta do projeto de pesquisa denominado “Poluição atmosférica em Brusque: estudo de caso dos bairros Steffen e Bateas”, desenvolvido com apoio do Instituto Federal Catarinense – *Campus* Brusque, através de concessão de bolsa de iniciação científica para os cursos de ensino técnico integrado ao ensino médio. Em virtude da problemática ambiental relacionada à poluição atmosférica na nossa sociedade, o projeto buscou levantar dados sobre emissão de poluentes oriundos de fontes fixas e móveis em Brusque - SC, para posterior comparação com os níveis máximos de emissão de poluentes estipulados pela legislação vigente, para fontes fixas (dados obtidos junto aos órgãos ambientais municipal e estadual, Fundação Municipal do Meio Ambiente de Brusque e Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina), e comparação da frota veicular com dados estaduais e nacionais, para fontes móveis (dados obtidos junto ao Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). A análise realizada pela pesquisa, permitiu evidenciar que as fontes fixas (indústrias) e as fontes móveis (veículos), destacam-se enquanto expressivas fontes emissoras de poluentes atmosféricos no município. Constatando-se assim, a necessidade de desenvolver ações e políticas voltadas para a conservação ambiental, controle e monitoramento nos níveis de poluentes que são emitidos no município.

Palavras-chave: Questão ambiental; Poluição do ar; Fontes de poluição.

Abstract: This study is the result of the research project called “Air pollution in Brusque: a case of study of the districts of Steffen and Bateas, it was developed with Instituto Federal Catarinense – *Campus* Brusque support, through a scientific initiation scholarship for technical education integrated into high school. Due to the environmental problems related to air pollution in our society, this project sought to collect data on the emission of pollutants from fixed and mobile sources at Brusque - SC, for later comparison with the maximum emission levels of pollutants required by the current legislation, for fixed sources (data obtained from the municipal and state environmental agencies, Fundação Municipal do Meio Ambiente de Brusque and Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina, and comparison of the vehicular fleet with state and national data, for mobile sources (data obtained from Departamento Estadual de Trânsito of Santa Catarina and Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). The analysis showed that fixed sources (industries) as well as mobile sources (vehicles), stand out as expressive sources of atmospheric pollutants emitters in the municipality. Thus, there is a need to develop actions and policies aimed at environmental conservation, control and monitoring in the levels of pollutants that are emitted in the municipality.

¹ O presente artigo resulta de um projeto de pesquisa desenvolvido com apoio do Instituto Federal Catarinense – *Campus* Brusque, através de concessão de bolsa de iniciação científica para os cursos de ensino técnico integrado ao ensino médio.

² Docente de Geografia no Instituto Federal Catarinense – Campus Brusque; Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Francisco Beltrão; Email: vanderleia.gemelli@ifc.edu.br

³ Técnica de Laboratório em Química no Instituto Federal Catarinense – Campus Brusque; Engenheira Química pela Universidade Nacional de Tucumán (Argentina); Email: leda.ardiles@ifc.edu.br

⁴ Discente de Licenciatura em Química no Instituto Federal Catarinense – Campus Brusque; Email: arthurnmah@gmail.com

Keywords: Environmental issue; Air pollution; Sources of pollution.

Introdução

O espaço geográfico é resultante da interação entre sociedade e natureza, sendo fruto do trabalho, da técnica e das relações nele empregadas. A apropriação do espaço geográfico por determinados atores faz com que este se transforme historicamente num processo contínuo (SANTOS, 2006 e SAQUET; SPOSITO, 2009).

A relação entre sociedade e natureza ao longo da história, se deu em diversos momentos, com esta última entendida como objeto, enquanto fonte ilimitada de recursos à disposição da sociedade. Este processo de utilização exacerbada dos recursos naturais, ocorre dentro do contexto da evolução do processo capitalista de produção, que se concretiza enquanto um processo voltado fortemente a busca pelo lucro, em detrimento, por exemplo, da questão ambiental. Bernardes e Ferreira (2008, p. 17), destacam que:

Com base nessa concepção, desenvolveram-se práticas, por meio de um processo de industrialização, em que a acumulação se realizava por meio da exploração intensa dos recursos naturais, com efeitos perversos para a natureza e para o homem.

Assim, tem se observado ao longo do tempo, que a extração e utilização de maior quantidade de recursos naturais, associados ao crescimento populacional, ao desenvolvimento industrial, ao crescimento das cidades, ao surgimento de novos meios de transporte, dentre outros fatores, ocasionaram intensas mudanças ao espaço geográfico.

Dessa forma, compreende-se que a relação sociedade/natureza presente no processo de produção do espaço geográfico, perpassa pela questão ambiental, uma vez que a produção deste ocorreu, e ocorre, pela transformação do meio natural através do trabalho/técnica.

Assim, o desenvolvimento das sociedades, bem como a produção do espaço por esta ocupado, ocorreu, por muito tempo, sem que a pressão exercida sobre o meio natural fosse levada em consideração. Ou seja, não se observaram os limites ambientais, bem como a necessidade de utilização dos recursos naturais de forma consciente e equilibrada. Bernardes e Ferreira (2008, p. 30), apontam que “[...] a maioria das pessoas no final dos anos 50, relacionavam fumaça e lixo com progresso, prosperidade e geração de empregos [...]”.

O advento da ciência e da tecnologia e o avanço veloz destas ao longo dos séculos XIX e XX, proporcionou o desenvolvimento de novas técnicas, a intensificação da atividade

industrial e o surgimento de uma infinidade de novos produtos. Estes últimos passaram a ser consumidos em proporções cada vez maiores, e muitas vezes de forma desnecessária. Assim, a utilização cada vez maior de recursos naturais para sustentar o consumo, mostrou-se a longo prazo insustentável, não só pela exaustão dos recursos naturais, mas também pelo consequente descarte de uma quantidade cada vez maior de resíduos.

O modelo capitalista de produção afeta diretamente o meio natural, pois a exploração deste muitas vezes provoca impactos negativos irreparáveis. E esse ritmo de exploração começou a evidenciar sinais de exaustão por volta das décadas de 1960 e 1970, quando “[...] percebeu-se que os recursos naturais são esgotáveis e que o crescimento sem limites começava a se revelar insustentável” (BERNARDES; FERREIRA, 2008, p. 17).

Dentro desse contexto, as áreas urbanas são aquelas que demonstram de maneira mais evidente os impactos socioambientais. Seja porque é nessas áreas que a grande maioria da população vive, conseqüentemente, é nas cidades que há maior número de veículos em circulação, seja pelo modelo urbano-industrial altamente degradante adotado ao longo do século passado, que provocou e ainda provoca impactos diversos, na geração e descarte de resíduos, na poluição da água, do solo e do ar, ou seja, um modelo que provocou “[...] mudanças socioespaciais drásticas no Brasil, bem como conseqüências ambientais muito graves, cujos impactos e implicações podem ser tecnicamente comparadas aos efeitos de grandes catástrofes naturais [...]” (FERNANDES, 2004, p. 100-101).

Dessa forma, o meio ambiente e conseqüentemente a qualidade de vida na zona urbana, tem se deteriorado cada vez mais, em função das diversas formas de poluição oriundas do modelo urbano-industrial-capitalista.

Nesse contexto, a poluição do ar apresenta-se enquanto uma das formas de poluição latentes, principalmente no meio urbano. Braga *et al.* (2001, p. 59), apontam que: “A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar com as indústrias como fontes poluidoras”. Assim, as cidades enquanto espaços de concentração de indústrias e veículos em circulação, constituem-se também em grandes concentradoras de poluentes atmosféricos.

Considerando a emergência da problemática ambiental vivenciada pela sociedade atual, principalmente no que se refere à poluição atmosférica, esse artigo elucidará algumas considerações obtidas através do desenvolvimento do projeto de pesquisa denominado “Poluição atmosférica em Brusque: estudo de caso dos bairros Steffen e Bateas”, desenvolvido

junto ao Instituto Federal Catarinense – *campus* Brusque, no ano de 2020. O então projeto, debruçou-se em levantar dados sobre poluição atmosférica em Brusque, objetivando evidenciar quais são as principais fontes poluidoras existentes, bem como se as emissões de poluentes se limitam aos níveis estabelecidos pela legislação vigente. A Figura 1, mostra a localização do município de Brusque no estado.

Figura 1 – Localização de Brusque em Santa Catarina.



Fonte: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/brusque.html>

De forma geral, ainda há poucas pesquisas em Santa Catarina sobre a poluição atmosférica, sendo que o município de Brusque não possui pesquisas relacionadas. Assim, identificar as fontes poluidoras, os poluentes, as concentrações emitidas, monitorar as condições do ar, é de fundamental importância para enfrentar os desafios relacionados às questões ambientais, e também de saúde, uma vez que a poluição do ar pode ter efeitos relacionados à saúde das pessoas.

Mensurar e identificar fontes de poluição atmosférica é um passo importante que contribui para o desenvolvimento sustentável do município. Assim, a pesquisa proposta busca contribuir com o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a questão ambiental e para o planejamento urbano sustentável.

Dentro desse contexto, a escolha do município de Brusque para realizar a pesquisa vai de encontro à missão do Instituto Federal Catarinense no seu comprometimento com o desenvolvimento regional, buscando contribuir com a comunidade do seu entorno proporcionando o levantamento e análise de dados que possam colaborar para se pensar e praticar o desenvolvimento de forma sustentável.

Quanto ao recorte da pesquisa no município, foram selecionados os bairros Steffen e Bateas para o levantamento de dados das fontes fixas, em função do curto período de desenvolvimento da mesma, que impossibilitou obtenção de dados mais abrangentes, e ainda por considerar que estes bairros selecionados possuem considerável número de indústrias, permitindo a obtenção de informações expressivas para analisar a poluição atmosférica.

Para o desenvolvimento da pesquisa, a metodologia adotada foi de revisão bibliográfica, concomitante ao levantamento e análise de dados de emissão de poluentes de fontes fixas (indústrias) e fontes móveis (frota veicular). Os dados de fontes fixas foram disponibilizados pela Fundação Municipal do Meio Ambiente de Brusque (FUNDEMA) e pelo Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC). Os dados de fontes móveis foram obtidos junto ao Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina (DETRAN-SC) e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nas fontes fixas, o poluente considerado no levantamento de dados foi o material particulado (MP), sendo obtido através dos Relatórios de Análise de Emissões Atmosféricas das indústrias (condicionados aos seus licenciamentos ambientais). Estes dados obtidos foram comparados com as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) números 436/2011 e 382/2006, que estabelecem os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. As fontes móveis foram analisadas de acordo com o levantamento de dados da frota veicular do município, do estado e do país, junto ao DETRAN-SC e ao IBGE, considerando-se o período de 2002 a 2019, para o município e o estado, e 2006 a 2018 para o país.

A pesquisa desenvolvida, porém, é um estudo inicial, que surgiu da inquietude dos alunos do Instituto Federal Catarinense – *campus* Brusque, em investigar sobre a poluição atmosférica no município. No entanto, o estudo deve ser aprofundado, pois não foram consideradas aqui, as condições climáticas ou meteorológicas, nem todos os bairros ou indústrias do município. A pesquisa também traz à tona a importância da disponibilização de dados para a sociedade que foi uma das limitações encontradas no decorrer da pesquisa. Almeja-se que cada vez mais pesquisas na área sejam realizadas, contribuindo como base para que novas políticas públicas sejam adotadas.

Nesse sentido, o presente artigo está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, traz-se algumas considerações, baseadas no referencial bibliográfico consultado, sobre a problemática da poluição atmosférica na sociedade em que vivemos, bem como as consequências oriundas dessa poluição (principalmente pertinentes à saúde). Na sequência

traçam-se algumas considerações a respeito da importância da legislação ambiental no trato da questão ambiental. E por fim, são apontados e discutidos os dados levantados pela pesquisa desenvolvida, no que diz respeito às principais fontes poluidoras do ar na área em estudo, acompanhados das considerações finais.

A problemática da poluição atmosférica e suas consequências

Mesmo com os avanços no trato da questão ambiental verificados ao longo da história, as ações e práticas para evitar ou mitigar os problemas ambientais ainda carecem de mais efetividade. Dentro dessa realidade, um dos grandes desafios do século XXI está relacionado à poluição atmosférica. Pois como destacam Klumpp *et al.* (2001, p. 511): “Apesar de todo o progresso alcançado na proteção do meio ambiente durante as últimas décadas, a poluição do ar ainda representa um dos principais problemas ambientais [...]”.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 491 de 19/11/2018, considera poluente atmosférico, em seu Art. 2º, item I, enquanto:

[...]qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade (CONAMA, 2018, p. 155).

Dentre os principais poluentes atmosféricos estão o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre (SO₂), o material particulado (MP), o ozônio (O₃), o dióxido de nitrogênio (NO₂), entre outros (CONAMA, 2018). Estes poluentes podem ser originados a partir de fontes fixas, tais como indústrias e termelétricas, ou por fontes móveis que se encontram em constante movimento, por exemplo veículos automotores (CONAMA, 2020a).

Na pesquisa desenvolvida, selecionou-se para análise somente o poluente material particulado de até 10 micrômetros (MP10). O MP10, de acordo com a Resolução do CONAMA nº 491 de 19/11/2018, é representado por “[...] partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros.” (CONAMA, 2018, p. 1).

A Organização Mundial da Saúde (1996, apud GOUVEIA, 1999, p. 56), considera que a:

Poluição do ar é um problema para a grande proporção da população urbana mundial, cujas implicações na saúde têm sido até hoje subestimadas. No mundo atual, a poluição do ar tornou-se quase parte da vida urbana cotidiana das pessoas. A Organização Mundial de Saúde calcula que mais de 1,5 bilhões de moradores urbanos estão expostos a níveis de poluição ambiental acima dos níveis máximos recomendados. Estimativas sugerem que, em todo o mundo, cerca de 400.000 mortes são atribuídas à poluição do ar, embora tenha havido progressos no controle dos poluentes, principalmente nas regiões desenvolvidas.

Assim, a poluição atmosférica trata-se de uma questão ambiental, social, econômica e de saúde, sendo que diversos autores apontam que o aumento de problemas de saúde devido a inalação do ar poluído, está diretamente relacionado ao aumento da poluição atmosférica no mundo. Além disso, o aumento na mortalidade, na morbidade e nos problemas pulmonares, tem sido relatado como associado aos níveis elevados de poluentes atmosféricos urbanos (GOUVEIA, 1999).

Santos e Silva (2016) assinalam que o adensamento de gases poluentes e partículas sólidas na atmosfera por longos períodos acarretam desconforto e depredações na saúde do homem e de outros seres vivos. Também relacionada à perspectiva da saúde, Ware *et al.* (1981) destacam através de um estudo realizado em Londres ainda na década de 1960, que haviam diferenças nas taxas de mortalidade relacionadas ao câncer de pulmão e bronquite, quando consideradas as áreas de alta e de baixa poluição, revelando que os poluentes mesmo em baixas quantidades podem ocasionar a alteração da morbidade e taxas de mortalidade.

Em estudo realizado nos Estados Unidos, no período de 1961 a 1967, Ware *et al.* (1981), apontam que houve também um aumento da mortalidade e morbidade em relação a exposição de partículas totais em suspensão (PTS) e dióxido de enxofre (SO₂) em concentrações acima de 500ug/m³ e 300 pRg/m³, respectivamente. Além disso, verificou-se a ocorrência de problemas pulmonares já em valores de 250 ug/m³ de PTS, e em 300 ug/m³ de SO₂ (WARE *et al.*, 1981).

Destarte, a Organização Mundial da Saúde, indica a poluição do ar, enquanto um dos vinte principais fatores de risco à saúde, estando associada à mortalidade. A carga de poluição do ar relacionada à combustão urbana, ou seja, à queima de combustíveis tais como carvão, derivados de madeira e petróleo, para obtenção de energia, em países desenvolvidos excedeu o impacto causado por outros fatores do meio ambiente (KAISER *et al.*, 2004), sendo que essa condição também tem afetado os países não desenvolvidos. Isso porque a poluição atmosférica resulta de um conjunto de diversos gases e partículas, que se originam de diversas fontes, e que presentes no ar, podem causar desde danos à estruturas físicas, ao ambiente e à saúde, diminuindo a qualidade de vida da população.

Dessa forma, identificar as fontes poluidoras e monitorar a qualidade do ar é fundamental para enfrentar os desafios relacionados à questão ambiental no presente século, bem como para promover o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, percebe-se que as emissões de poluentes atmosféricos são muito presentes em ambientes industrializados ou com grande concentração de veículos em circulação, ou seja, é nos centros urbanos que em geral se concentram essas fontes fixas e móveis de emissão de poluentes.

No enfrentamento à problemática da poluição atmosférica, atender ao disposto na legislação ambiental também se constitui em elemento essencial. A seguir serão traçadas algumas considerações a esse respeito.

A poluição atmosférica na legislação ambiental

Desde o início do século XX, a poluição do ar tem se revelado uma grave problemática mundial. Após uma série de incidentes relacionados à saúde da população com o aumento de internações e óbitos por problemas respiratórios, ocasionados pelo uso de carvão na geração de energia e em domicílios, pelo grande número de indústrias siderúrgicas e metalúrgicas, pelo aumento na queima de combustíveis e por condições climáticas desfavoráveis, houve grande preocupação sobre a poluição do ar e assim teve início a criação de legislações relacionadas à essa temática. Estes episódios levaram o Congresso dos Estados Unidos, na década de 60, a liberar recursos financeiros em estudos de impacto da poluição atmosférica sobre a saúde e a economia do país. Assim, iniciou-se um programa federal responsável por criar diretrizes de controle na emissão de poluentes atmosféricos, estabeleceram-se padrões da qualidade do ar e criaram a EPA (Agência de Proteção Ambiental) para realizar o controle da qualidade do ar (BRAGA *et al.*, 2001).

Na Europa, foi marcante o episódio ocorrido no inverno de 1952 em Londres, onde o efeito da inversão térmica impediu a dispersão de uma nuvem, formada principalmente por material particulado e enxofre, que permaneceu três dias sobre a cidade e levou a um aumento de milhares de mortes em relação a períodos anteriores similares (BRAGA *et al.*, 2001). Com isso, ampliou-se o controle de emissão de poluentes industriais, e em 1976, uma comissão de países europeus implementou os padrões de qualidade do ar para o dióxido de enxofre (SO₂), o monóxido de carbono (CO), o dióxido de nitrogênio (NO₂), o material particulado (MP) e oxidantes fotoquímicos.

No Brasil, os debates acerca das medidas a serem tomadas em relação ao meio ambiente iniciaram-se em 1985, com a crise de Cubatão-SP e, em 1970 o governo do estado e prefeitura de São Paulo, em conjunto com a Organização das Nações Unidas (ONU), implantaram um projeto de preservação ambiental de Cubatão (CARVALHO, 2009). Em 1992, no Rio de Janeiro, a Convenção sobre Mudanças Climáticas estabeleceu redução das emissões de poluição para os países desenvolvidos, e em 1997, o Protocolo de Kyoto estabeleceu que as emissões de poluentes causadores do aquecimento global deveriam ser reduzidas nos países desenvolvidos.

A partir de 1986, surgiram no Brasil, as primeiras políticas públicas de controle de emissão de poluentes de origem veicular, normatizadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA. Dentre essas políticas, podemos destacar o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) criado através da Resolução do CONAMA N° 18/1986, posteriormente foi criado o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR) através da Resolução do CONAMA N° 05/1989, e o Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV) surgiu em 2009, com a Resolução do CONAMA N° 418/2009.

O surgimento dessas políticas públicas, possibilitou a normatização e o controle da emissão de poluentes atmosféricos, resultando na sua conseqüente diminuição, se comparados os períodos de 1992 a 2012. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente:

A queda nas emissões, mesmo com o aumento da frota, se deve ao Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), criado pela Resolução CONAMA n° 18/1986. Antes da criação do Programa não havia qualquer limite sobre as emissões dos veículos, ou seja, eles eram produzidos ou importados e vendidos sem que se soubesse ou se limitasse o quanto emitiam de gases poluentes. (BRASIL, 2020b, n.p).

O PROCONVE surge, devido aos números crescentes da frota veicular no país, e pela conseqüente necessidade de reduzir os níveis de emissão dos principais poluentes de origem veicular, entre eles o monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HC), material particulado (MP), aldeídos (CHO), óxidos de enxofre (SOx) e compostos de chumbo (Pb), bem como o dióxido de carbono (CO₂), que também contribui para o aumento do efeito estufa (IBAMA, 2011).

Posteriormente, em 1989, criou-se o PRONAR, por considerar que além do aumento da frota veicular, também o crescimento e desenvolvimento urbano e industrial, o aumento do consumo, o desmatamento e as queimadas, entre outros, contribuía para o aumento dos níveis das emissões de poluentes do ar no país (BRASIL, 1989). Assim, o PRONAR, objetiva manter

um ambiente seguro, limitando os níveis de emissões de poluentes, bem como um ambiente economicamente viável.

O PCPV, tem um caráter mais específico, e surge 20 anos depois do PRONAR, através da Resolução do CONAMA N° 418/2009, que estabeleceu a obrigatoriedade da elaboração dos Planos de Controle de Poluição Veicular (PCPVs) pelos órgãos ambientais estaduais com revisões periódicas a cada três anos.

Os PCPVs são, portanto, instrumentos para gestão da qualidade do ar, e indicam ações para o controle da emissão de poluentes e a redução do consumo de combustíveis por veículos, em especial nas áreas comprometidas pela emissão de poluentes atmosféricos. Assim, propõe a adoção de ações que promovam o controle das emissões oriundas dos veículos, por meio de estratégias como a inspeção ambiental, a fiscalização, a gestão de frotas, o incentivo à manutenção preventiva e qualificada (CETESB, 2014; CONAMA, 2009).

Nesse sentido, tendo em vista a compatibilização entre o crescimento econômico do país e a conservação da qualidade do ar, percebeu-se a importância da criação de uma política nacional voltada às ações de caráter normativo e de fortalecimento institucional, visando a prevenção e o controle da qualidade do ar no país. Pois, a presença de substâncias tóxicas no meio aéreo, sua deposição no solo, nos vegetais e nos materiais é responsável por danos à saúde, por reduções importantes na produção agrícola e de uma forma geral, por desequilíbrio nos ecossistemas (CONAMA, 1989).

A política ambiental brasileira tem evoluído ao longo dos últimos anos, principalmente após a Constituição de 1988, quando se introduziu capítulo específico sobre o meio ambiente, estabelecendo diretrizes voltadas para os usos adequados do mesmo, bem como dando suporte para todas as leis e políticas ambientais subsequentes.

Essa evolução na política ambiental, também refletiu no aumento da conscientização sobre as questões ambientais, contribuindo para “[...] uma gradual incorporação de uma dimensão ambiental nos processos de planejamento, tomada de decisões e gestão das áreas urbanas [...]” (FERNANDES, 2004, p. 111).

No entanto, ainda de acordo com Fernandes (2004, p. 111),

[...] as realidades ambientais no país não têm melhorado significativamente na mesma proporção do avanço das leis e das políticas ambientais, existindo uma grande defasagem não só por conta da escala e natureza dos diversos problemas existentes, mas também devido ao fato de que ainda há muitos problemas e obstáculos que impedem uma ação ambiental eficiente em todos os níveis de governo.

Os padrões de qualidade do ar, normatizados com base em estudos científicos, têm objetivo de estabelecer os limites máximos para concentrações de componentes atmosféricos de modo a proteger a qualidade de vida das pessoas, o patrimônio ecológico, econômico, cultural e histórico. De acordo com o artigo 9º, I, da Lei 6.938/81, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, está restrito àqueles poluentes considerados mais significativos, – “quer no tocante a sua maior frequência na ocorrência, quer no tocante aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente e a saúde humana” (CARVALHO, 2009, p. 13). Tais padrões possuem dupla função, pois revelam tanto um diagnóstico da qualidade do ar atmosférico, quanto possibilitam a responsabilização dos causadores da poluição.

A legislação brasileira que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, é a Resolução do CONAMA Nº 491 de 2018, que revoga a Resolução Nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Nº 05/1989, faz parte do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) e controla as emissões de material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), ozônio (O₃), fumaça, monóxido de carbono (CO), partículas totais em suspensão (PTS) e chumbo (Pb). Esta legislação que está em vigência desde 2018, segue os valores guia de qualidade do ar recomendados pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005).

Em relação às fontes fixas analisadas neste estudo, para verificar se as emissões das indústrias atendem ao estipulado pela lei utilizaram-se as Resoluções do CONAMA, Nº 436/2011 que estipula limites de emissão de poluentes para empresas licenciadas, ou com pedido de licenciamento, anterior a 2007, e Nº 382/2006 que estipula limites máximos de emissão de poluentes para empresas licenciadas, ou com pedido de licenciamento, posterior a 2007. Nestas resoluções os limites são estabelecidos de acordo com o poluente e tipo de fonte.

No estado de Santa Catarina, a Lei 14.675 de 13/04/2009, institui o Código Estadual do Meio Ambiente, e no Art. 179 define padrões de qualidade do ar adicionais aos estabelecidos por resoluções federais, assim como determina que sua regulamentação é competência do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). Este Conselho tem como fim orientar as diretrizes da Política Estadual do Meio Ambiente. O Estado também publicou a Lei 18.037 de 16/12/2020, que estabelece que a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE), junto ao Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), elaborará e implantará o Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV), a ser atualizado periodicamente, em conformidade com a legislação federal em vigor.

A gestão da qualidade do ar envolve assim, medidas mitigadoras que tenham como base a definição de limites permissíveis de concentração dos poluentes na atmosfera, restrição de emissões, bem como um melhor desempenho na aplicação dos instrumentos de comando e controle, entre eles o licenciamento e o monitoramento.

Embora a política ambiental brasileira tenha avançado nos últimos anos, a preocupação pela poluição do ar é recente no país e ainda é necessário avançar mais no aprimoramento e constante renovação da política ambiental, na eliminação de possíveis lacunas existente na legislação vigente, no levantamento de dados sobre as emissões de poluentes, ou ainda, no aumento do quadro de servidores nas instituições voltadas para a implantação, monitoramento e fiscalização das políticas, resoluções e demais leis ambientais instituídas.

Este estudo demonstra que ainda há pouca pesquisa em Santa Catarina sobre a poluição atmosférica, sendo que identificar as fontes poluidoras, os poluentes, as concentrações emitidas, monitorar as condições é de fundamental importância para enfrentar os desafios relacionados à estas questões ambientais.

Nesse sentido, o projeto de pesquisa “Poluição atmosférica em Brusque: estudo de caso dos bairros Steffen e Bateas”, busca contribuir no processo de levantamento de dados, na análise da informação coletada, e na divulgação do conhecimento com fim de conscientizar a população e alertar para o desenvolvimento de políticas públicas, sendo este essencial para que a política ambiental seja pensada, e repensada, de acordo com a realidade existente.

Entendemos que a questão ambiental não pode ser deixada em segundo plano, subjugada às imposições de um modelo de desenvolvimento predatório e, por consequência, degradante. Um ambiente sadio é essencial, para a sua própria manutenção e reprodução e para a manutenção da qualidade de vida.

A seguir, trar-se-á aspectos relacionados às fontes de emissão de poluentes em Brusque – SC.

Fontes de emissão de poluentes atmosféricos em Brusque – SC: uma análise preliminar através dos dados levantados

O município de Brusque, encontra-se a aproximadamente 120 km de Florianópolis, e está localizado na Microrregião de Blumenau e na Mesorregião do Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Brusque possui significativo número de indústrias voltadas a diversos setores, como o têxtil, o metalmeccânico, o químico, de plásticos, entre outros. O município também apresenta

considerável contingente populacional com 141.676⁵ mil habitantes, e, conseqüente, elevada circulação de veículos. Todos esses fatores elencados anteriormente, levantam a hipótese que de o município de Brusque obtém considerável concentração de poluentes atmosféricos, oriundos de fontes fixas (indústrias) e fontes móveis (veículos).

A seguir, são apontados e discutidos os dados levantados pela pesquisa, sobre as principais fontes poluidoras do ar na área em estudo.

Fontes Fixas

As fontes fixas analisadas são indústrias do ramo têxtil, e em sua maioria atuam desde a fiação e tecelagem até o beneficiamento, onde a malha é tingida ou estampada, e expressam os níveis de poluição devido à utilização de equipamentos de geração de calor, em geral caldeiras.

O levantamento de dados de fontes fixas (indústrias) foi realizado junto aos órgãos ambientais municipal e estadual, Fundação Municipal do Meio Ambiente de Brusque e Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina, respectivamente, sendo obtidos através da consulta e análise dos relatórios de emissões atmosféricas, condicionados aos licenciamentos ambientais de cada indústria.

Nos bairros da área de estudo, esse levantamento resultou em apenas quatro indústrias⁶ com dados fornecidos, de um total de 40 indústrias mapeadas pelo projeto, sendo uma localizada no bairro Bateas, e três no bairro Steffen. Posteriormente tais dados foram comparados com as Resoluções do CONAMA, n° 436/2011 (estipula limites de emissão de poluentes para empresas licenciadas, ou com pedido de licenciamento, anterior a 2007), e n° 382/2006 (estipula limites de emissão de poluentes para empresas licenciadas, ou com pedido de licenciamento, posterior a 2007), para verificar se as emissões oriundas das fontes fixas estudadas atendem ao estipulado pela lei. No Quadro 1 é possível verificar os dados levantados.

⁵ Dado apontado pela prévia do Censo Demográfico de 2022 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023). Anterior a realização do Censo Demográfico, a estimativa do IBGE apontava aproximadamente 137 mil habitantes no município.

⁶ Cabe destacar que do total de 40 indústrias levantadas, obteve-se dados de apenas 4 indústrias. Quanto às demais, os dados não foram obtidos pelas seguintes razões: por se tratarem de empreendimentos que estão com o processo de Licenciamento Ambiental em trâmite (2 indústrias); por serem indústrias de baixo porte, portanto sem obrigatoriedade de emitir relatório de emissões atmosféricas (3 indústrias); por possuírem o processo de tinturaria, que gera emissão de poluentes, localizado em outros bairros, não considerados nesse projeto de pesquisa (4 indústrias); por não possuírem processos/atividades que gerem emissão de poluentes atmosféricos (10 indústrias); ou, por se tratarem de indústrias para as quais os dados não nos foram fornecidos pelo órgão estadual responsável (17 indústrias).

Quadro 1 - Emissões de Material Particulado na Área de Estudo.

Indústrias		A	B	C	D1	D2
Material Particulado (mg/Nm ³)	Emitido	112,50	37,6	483,9	122,23	133,19
	Limite máximo permitido	520	730	730	520	730
Nº da Resolução do CONAMA que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos (fontes fixas)		436/2011	436/2011	436/2011	382/2006	382/2006

Fonte: FUNDEMA; IMA/SC (dados coletados em 2020). Org. AUTORES.

O poluente considerado para essa análise foi o Material Particulado (MP), obtido através dos Relatórios de Análise de Emissões Atmosféricas, condicionados aos Licenciamentos Ambientais das indústrias analisadas. Para as indústrias A, C, D1-2⁷, os dados referem-se ao ano de 2018, para a indústria B, os dados referem-se ao ano de 2019. Considerando-se o período analisado, as indústrias investigadas apresentaram níveis de emissão de MP dentro dos limites permitidos pelas legislações pertinentes, conforme consta no Quadro 1.

O MP emitido pelas indústrias, pode apresentar partículas de diferentes dimensões e composição, sendo que estas ao adentrarem o sistema respiratório, podem ocasionar doenças respiratórias, diminuição da função pulmonar, e aumento da mortalidade (OGA *et al.*, 2008; LORA, 2002 apud KOYAMA, 2014).

Embora os dados apresentem níveis de emissão de MP compatíveis com os níveis estabelecidos pelas resoluções do CONAMA analisadas, considera-se que esforços no sentido de diminuir a emissão de poluentes, possibilitado minimizar ou eliminar os impactos que estes causam à saúde e ao ambiente, são fundamentais.

É importante que os diversos setores, busquem desenvolver ações e esforços para além daquilo que é exigido pela legislação, que busquem implantar alternativas mais sustentáveis, e menos poluentes, que busquem, verdadeiramente, praticar a sustentabilidade.

No entanto, cabe destacar que uma análise minuciosa e completa das fontes fixas de poluição, que possibilitaria estabelecer um panorama inicial da qualidade do ar na área de estudo, e em Brusque, só seria possível se tivéssemos obtido os dados de todas as indústrias que foram levantadas pela pesquisa.

A seguir trar-se-á os dados relativos à emissão de poluentes oriundos de fontes móveis.

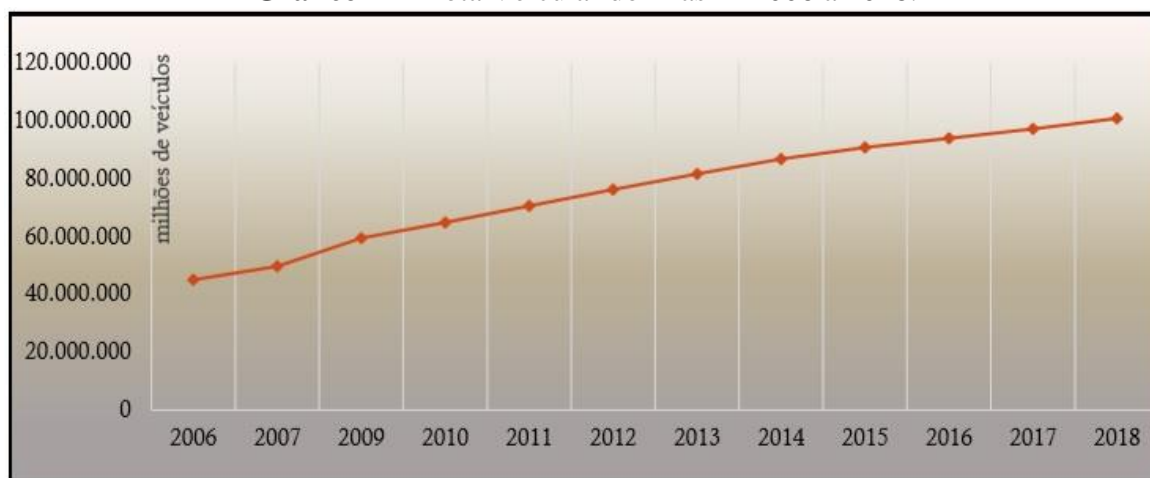
⁷ D1-2, trata-se da mesma indústria, porém o equipamento de geração de calor é diferente, para D1 a emissão é oriunda de caldeira, para D2 a emissão é oriunda de aquecedor.

Fontes Móveis

No que se refere às fontes móveis (veículos), fez-se levantamento de dados da frota veicular de Brusque, de Santa Catarina e do Brasil, junto ao DETRAN-SC e ao IBGE, considerando-se o período de 2002 a 2019, para o município e o estado, e 2006 a 2018 para o país. Esse levantamento permitiu constatar que houve um expressivo aumento do número total de veículos tanto no município, quanto no estado e país, no intervalo de tempo considerado, como pode-se verificar a seguir.

Na sequência, o Gráfico 1, demonstra o crescimento da frota veicular do Brasil, no período de 2006 a 2018, sendo possível observar que entre 2006 e 2016, por exemplo, houve um crescimento de aproximadamente 40 milhões de veículos no país, ou seja, o número de veículos mais que dobrou. Este aumento pode ser associado, hipoteticamente, a uma série de fatores, como o aumento populacional, crescimento da urbanização, maior incentivo à produção, compra e venda de veículos, também pela expansão da fronteira agrícola do país e da infraestrutura de transportes, dentre outros fatores.

Gráfico 1 – Frota Veicular do Brasil - 2006 a 2018.



Fonte: IBGE, 2020a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>. Org. AUTORES.

Consequentemente, com o aumento do número de veículos em trânsito, as concentrações de poluentes no ar tendem a aumentar, ocasionando problemas ambientais e danos à saúde da população, especialmente nos centros urbanos. Segundo Hoinaski *et al.* (2019, p. 12):

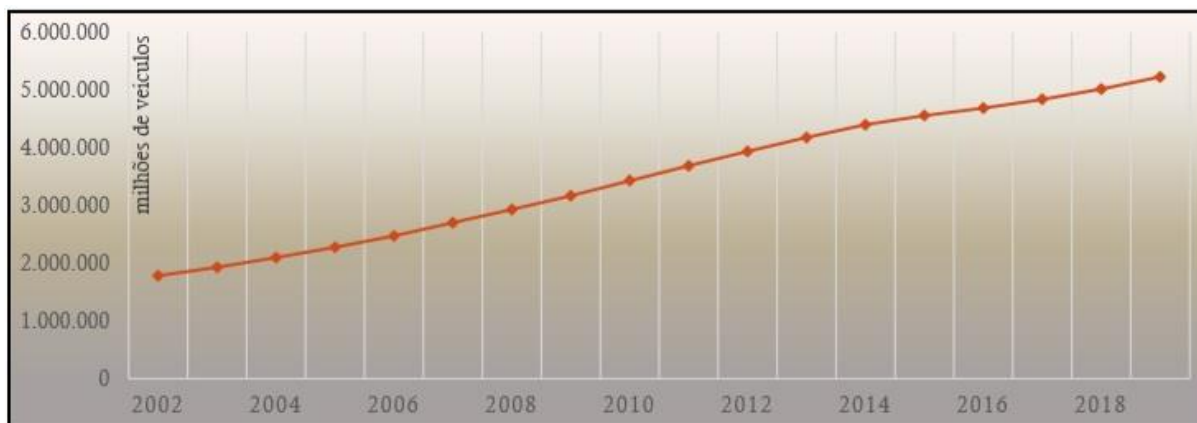
O ar se torna poluído quando a concentração de um ou mais poluentes pode causar danos à saúde e/ou meio ambiente. De uma maneira geral, isto ocorre se a emissão de uma ou mais fontes não consegue se dispersar e reduzir suas

concentrações de maneira suficiente na atmosfera, antes de encontrar um receptor.

Apesar da existência de políticas públicas voltadas para o controle e a regulamentação dos níveis de emissões de poluentes veiculares, o crescimento da frota no Brasil é muito expressivo, e de difícil fiscalização pelos órgãos reguladores. Na grande São Paulo, por exemplo, a combustão oriunda do sistema de transportes é uma das principais causadoras da poluição do ar. Para a melhora da qualidade do ar, se faz necessário o desenvolvimento de políticas adicionais e melhorias tecnológicas (MIRAGLIA, 2007).

Em Santa Catarina, estado localizado no sul do Brasil, também há uma expressiva frota veicular, que tem apresentado crescimento significativo ao longo dos anos. O estado possui o 11º maior índice populacional do Brasil e é o 20º estado em extensão territorial (IBGE, 2020b). Embora Santa Catarina não possua um elevado contingente populacional absoluto, e apresente pequena extensão territorial, o estado possui a 6ª maior frota veicular do país. No Gráfico 2 é possível verificar a frota veicular catarinense entre os anos de 2002 e 2019.

Gráfico 2 – Frota Veicular em Santa Catarina – 2002 a 2019.



Fonte: DETRAN/SC, 2020. Disponível em: <https://www.detran.sc.gov.br/estatisticas/266-estatistica-veiculos>.
Org. AUTORES.

O Gráfico 2, mostra um significativo aumento na frota veicular de Santa Catarina, são cerca de 3,5 milhões de veículos a mais, num período de 17 anos. Embora outros estados brasileiros apresentem frota veicular maior, Santa Catarina devido à sua pequena extensão territorial, apresenta uma considerável densidade veicular, além de apresentar um elevado número de veículos per capita, como é possível verificar no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2- Comparação entre População, Área, Frota Veicular, Densidade Veicular e Número de Veículos Per Capita, em Alguns Estados e no Brasil.

ESTADO	POPULAÇÃO (hab.)	ÁREA (km ²)	FROTA VEICULAR (veic.)	DENS.VEICULAR (veic./km ²)	VEÍCULO PER CAPTA (veic./hab)
SC	7.001.161	95.738	4.772.160	49,8	0,68
PR	11.320.892	199.308	7.140.439	35,8	0,63
SP	45.094.866	248.209	27.332.101	110,1	0,61
RS	11.322.895	281.738	6.650.259	23,6	0,59
RJ	16.718.956	43.782	6.377.484	145,7	0,38
BRASIL	207.660.929	8.515.759	93.867.016	11,0	0,45

Fonte: HOINASKI *et al.*, 2019.

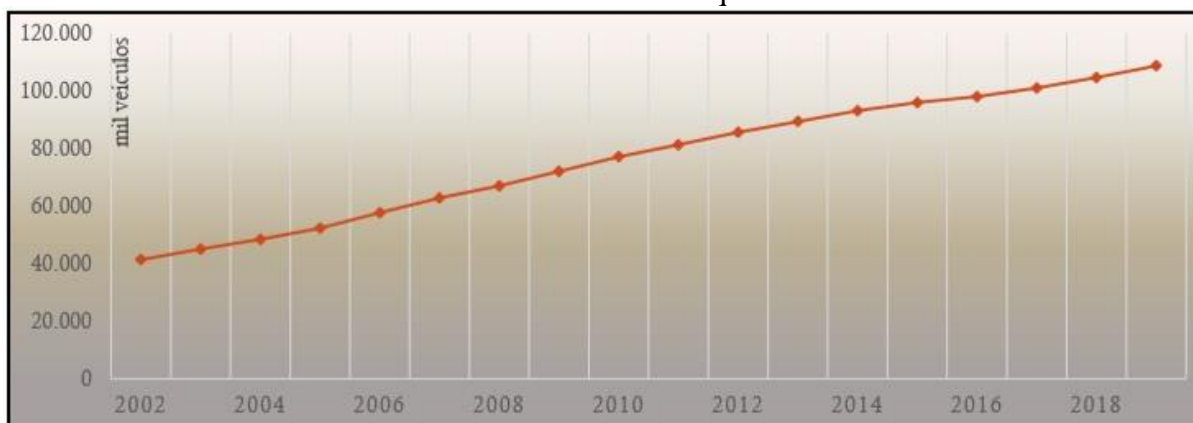
Nesse cenário, é possível visualizar a partir do Quadro 2, que apesar de possuir a menor frota veicular entre os estados representados, Santa Catarina possui a terceira maior densidade veicular, sendo esta a maior registrada entre os estados da Região Sul, bem como apresenta o maior índice de veículos per capita.

Os dados do Quadro 2, assim como outros que também serão apresentados neste artigo, foram obtidos através do estudo denominado “Emissões veiculares no estado de Santa Catarina – ano base 2016”, publicado em 2019. Este estudo trata-se de um inventário desenvolvido a partir de um projeto do Laboratório de Controle da Qualidade do Ar (LCQAr), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e traz consigo diversos dados e análises sobre emissões veiculares no estado de Santa Catarina, objetivando estimar o impacto dessas emissões na qualidade do ar no estado.

A realidade exposta pelo estudo acima evidencia que o estado de Santa Catarina também possui quantidade expressiva de emissão de poluentes atmosféricos, oriundas de fontes móveis. Neste contexto, o controle da poluição do ar deve ser feito de forma planejada, sem que haja custos excessivos. Ao mesmo tempo, deve fornecer informações relevantes, bem como medidas preventivas e de controle dos impactos (HOINASKI *et al.*, 2019).

O Vale do Itajaí, uma das mesorregiões do estado de Santa Catarina, lidera a emissão de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxido nitroso (N₂O). Isso ocorre devido à existência de importantes centros industriais e à grande frota de veículos leves da referida mesorregião, que é também a maior consumidora de gasolina e etanol, do estado. Além disso, o Vale do Itajaí detém a maior frota de veículos leves e motocicletas (HOINASKI *et al.*, 2019). Essa mesorregião, possui cerca de 15 municípios, entre eles o município de Brusque, sobre o qual serão apresentados dados a seguir.

Gráfico 3 – Frota Veicular de Brusque – 2002 a 2019.



Fonte: DETRAN/SC, 2020. Disponível em: <https://www.detran.sc.gov.br/estatisticas/266-estatistica-veiculos>. Org. AUTORES.

A frota veicular de Brusque, como mostrado no gráfico acima, é bastante expressiva e apresentou aumento no período observado. Considerando que o município possuía aproximadamente 137 mil habitantes, quando da realização da pesquisa, e considerando ainda, conforme os dados do Gráfico 3, que no ano de 2019 observou-se um total de 108.864 veículos, conclui-se que Brusque possui uma taxa de 0,8 veículo per capita, ou seja, uma elevada proporção de veículos, considerando-se o número de habitantes.

No Quadro 3 é possível verificar a posição de Brusque no ranking das emissões de poluentes de origem veicular dos municípios de Santa Catarina, bem como a quantidade de emissões por ano.

Quadro 3 – Brusque no Ranking de Emissões Veiculares por Município de Santa Catarina⁸.

Poluente	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	ET ¹	E/A ²	ET	E/A	ET	E/A	ET	E/A	ET	E/A
Posição de Brusque	12°	15°	13°	18°	22°	24°	22°	24°	14°	22°
Emissões (ton./ano)	2266,6		287,6		1101,7		44,804		12,779	
¹ Ranking da emissão total.										
² Ranking da emissão relativizada pela área territorial do município.										

Fonte: HOINASKI *et al.*, 2019. Org. AUTORES.

Ponderando-se que Santa Catarina possui 295 municípios (IBGE, 2020a), constata-se através da Quadro 3, que Brusque possui índices consideráveis de emissão dos poluentes citados, apresentando ranking que varia entre 12^a e 22^a posição, quando considerada a emissão

⁸ Dados obtidos através do estudo “Emissões veiculares no estado de Santa Catarina – ano base 2016”, publicado em 2019, desenvolvido no Laboratório de Controle da Qualidade do Ar, sob a coordenação do Professor Dr. Leonardo Hoinaski, na Universidade Federal de Santa Catarina.

total no município, e 15^a a 24^a posição, quando considerada a emissão relativizada pela sua área territorial.

A saber, a emissão de poluentes como os Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Material Particulado (MP), são muito influenciados pela atividade agrícola e pelo trânsito de caminhões pesados, portanto, maior consumo de diesel, enquanto a emissão de CO, HC e N₂O, está relacionada, principalmente ao alto índice de veículos em circulação (HOINASKI *et al.*, 2019).

Quanto mais elevado é o índice de veículos em circulação, maiores são as emissões evaporativas, ou seja, emissões que ocorrem principalmente quando os veículos estão presentes num tráfego intenso de trânsito, onde o veículo está parado e consumindo o combustível. Brusque também apresenta uma proporção considerável no que se refere às emissões evaporativas, ocupando o 10^o lugar no ranking, entre os 295 municípios do estado (HOINASKI *et al.*, 2019).

Dessa forma, pelos dados apresentados, observa-se que Brusque apresenta considerável emissão de poluentes oriundos de fontes móveis. Sendo que o aumento da frota veicular registrada ao longo dos últimos anos, tem contribuído para aumento da poluição atmosférica no município. Realidade essa também verificada no estado de Santa Catarina e no Brasil, considerando-se que ambos também apresentaram incremento expressivo na frota veicular.

Em contexto mais abrangente, a mesorregião em que Brusque está localizado, o Vale do Itajaí, lidera as emissões de CO, HC e N₂O, situação essa derivada do grande número de veículos leves em seu território. Além disso, essa é a mesorregião mais populosa do estado, que apresenta a maior frota veicular, e o maior consumo de gasolina. O Vale do Itajaí possui também a segunda maior densidade veicular do estado, bem como a segunda maior taxa de veículos per capita (HOINASKI *et al.*, 2019).

Nesse sentido, considera-se de suma importância a existência de mecanismos de controle e monitoramento nos níveis de poluentes que são emitidos no município. Os dados apresentados até aqui indicam a necessidade da efetiva implantação de políticas públicas que garantam o monitoramento e a redução da emissão de poluentes atmosféricos.

Considerações finais

Diante do exposto, considera-se que identificar as fontes emissoras de poluentes atmosféricos é fundamental para enfrentar os desafios relacionados à questão ambiental no

presente século. Nesse contexto, a área em estudo, assim como o município de Brusque, apresenta uma quantidade expressiva de fontes fixas e móveis emissoras de poluentes atmosféricos.

No que se refere às fontes fixas, observa-se que uma investigação mais abrangente, envolvendo análise de dados de maior quantidade de indústrias, é fundamental para estabelecer um panorama fidedigno das condições do ar em Brusque. Bem como é fundamental também, para auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a questão ambiental, de acordo com a realidade local e regional. Quanto às fontes móveis, os dados levantados demonstram crescimento expressivo da frota veicular, evidenciando a necessidade da efetiva implantação de políticas públicas que garantam o monitoramento e a redução da emissão de poluentes de origem veicular.

Embora tenha-se verificado avanços na legislação voltada para a questão ambiental, as ações e políticas para evitar ou mitigar a degradação ambiental ainda carecem de mais efetividade. Além disso, a conscientização, a adoção de práticas sustentáveis, e a participação de toda a sociedade nesse processo, são fundamentais.

O levantamento de dados, como este realizado através da pesquisa, mostra-se importante no sentido de subsidiar ações e/ou políticas públicas que vão de encontro à diminuição da emissão de poluentes atmosféricos, buscando a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida, uma vez que não existem, até o momento, outras pesquisas ou bancos de dados dessa natureza, em Brusque.

No entanto, entende-se que os desafios relacionados à poluição atmosférica, vão para além da identificação das fontes poluidoras, e dos níveis de emissões medidos de forma isolada. É fundamental monitorar os níveis gerais de poluição, com instrumentos de medição que permitam a captação de poluentes existentes em espaços diversos. Além disso, é necessário também diagnosticar as consequências oriundas dessa poluição na realidade em foco, para dessa forma traçar metas de redução das emissões.

Pensar a questão ambiental, é fundamental para a construção de um mundo socialmente justo, economicamente viável e ecologicamente correto, ou seja, é fundamental para praticar a sustentabilidade. Assim, a pesquisa desenvolvida buscou contribuir para a conscientização da comunidade, com relação à necessidade da conservação ambiental e a importância da adoção de práticas sustentáveis.

Referências bibliográficas

BERNARDES, Júlia A.; FERREIRA, Francisco P. de M. Sociedade e natureza. In: CUNHA, Sandra B. da; GUERRA, Antônio J. T. (orgs). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 4ª ed., 2008.

BRAGA, A.; BÖHM, G. M.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. **Poluição atmosférica e saúde humana**. In: Revista USP, São Paulo, n. 51, p. 58-71, 2001.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N° 5, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR**. Brasília, Diário Oficial da União, seção 1, páginas 14713-14714, 25 ago. 1989.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N° 382, de 26/12/2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas**. Brasília, Diário Oficial da União, dez. 2006.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N° 418, de 25 de novembro de 2009. Dispõe sobre os critérios pra elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular – PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso**. Brasília, Diário Oficial da União, n° 226, páginas 81-84, 25 nov. 2009.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N° 436, de 22/12/2011. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007**. Brasília, Diário Oficial da União, dez. 2011.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N° 491, de 19/11/2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar**. Brasília, Diário Oficial da União, nov. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Como são classificados os poluentes atmosféricos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/perguntasfrequentest?catid=10>. Acesso em: 19 de fev. de 2020a.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Emissões Veiculares**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/emissoes-veiculares>. Acesso em 19 de ago. de 2020b.

CARVALHO, Mariana Bulhões Freire. **Poluição Atmosférica e Mudanças Climáticas**. XVII Seminário de Iniciação Científica da PUC, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio_resumo2009/relatorio/dir/mariana_carvalho.pdf. Acesso em 5 de abr. de 2021.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **PCPV: Plano de Controle de Poluição Veicular 2014-2016**. Org.: Antônio de Castro Bruni *et al.*, São Paulo: CETESB, 58 p., 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO DE SANTA CATARINA (DETRAN-SC). **Frota de veículos por município**. Disponível em: <https://www.detran.sc.gov.br/estatisticas/266-estatistica-veiculos>. Acesso em 16 de set. de 2020.

FERNANDES, Edésio. Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica. In: MENDONÇA, Francisco (org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004.

GOUVEIA, Nelson. **Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental**. Revista Saúde e Sociedade. São Paulo, v. 8, n. 1, p. 49 – 61, 1999.

HOINASKI, Leonardo *et al.* **Emissões veiculares no estado de Santa Catarina - ano base 2016**. Laboratório de Controle da Qualidade do Ar: LCQAR, Florianópolis, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Frota de veículos**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>. Acesso em: 16 de set. de 2020a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados - Santa Catarina**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>. Acesso em: 16 de set. de 2020b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Prévia da população calculada com base nos resultados do Censo Demográfico 2022 até 25 de dezembro de 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938&t=resultados>. Acesso em 29/06/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidade e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/brusque.html>. Acesso em: 01/07/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores** — Proconve/ Promot/Ibama, Brasília: Ibama/Diqua, 3 ed., 2011.

KAISER, Reinhard; ROMIEU, Isabelle; MEDINA, Sylvia; SCHWARTZ, Joel; KRZYZANOWSKI, Michal; KÜNZLI, Nino. Air pollution attributable postneonatal infant mortality in U.S. metropolitan areas: a risk assessment study. **Environmental Health: A Global Access Science Source**, v. 3, n. 4, 5 de maio de 2004.

KLUMPP, Andreas *et al.* **Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet)**. Brazilian Journal of Botany, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 511 – 518, dez. 2001.

KOYAMA, João C. **Monitoramento da qualidade do ar no município de Cascavel – PR por meio de analisador portátil de gases**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

MIRAGLIA, Simone G. E. K. **Health, environmental, and economic costs from the use of a stabilized diesel/ethanol mixture in the city of São Paulo, Brazil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, supl. 4, p. S559-S569, 2007.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. São Paulo: EDUSP, 4ª ed., 2006.

SANTOS, Vladimir Aparecido dos; SILVA, Charlei Aparecido da. A produção do espaço urbano e a qualidade do ar da cidade de dourados (MS/Brasil). **Revista de Geografia: Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE**, Recife, v. 33, n. 4, p. 158-187, out. 2016. Quadrimestral.

SAQUET, Marcos Aurélio; SPOSITO, Eliseu Savério. **Território e territorialidades: teorias, processos e conflitos**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

WARE, James H.; THIBODEAU, Lawrence A.; SPEIZER, Frank E.; COLOME, Steven; FERRIS, Benjamin G., Jr. Assessment of the health effects of atmospheric sulfur oxides and particulate matter: evidence from observational studies. **Environmental Health Perspectives**, v. 41, p. 225-276, 01 out. 1981.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Air Quality Guidelines: Global Update 2005**. WHO, 2006. Disponível em: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

Artigo recebido em 19-04-2021
Artigo aceito para publicação em 28-01-2024