

ESTUDO SOBRE A EMISSÃO DA FUMAÇA PROVENIENTE DA QUEIMA INCOMPLETA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS EM CAMINHÕES EM FLUXO NA CIDADE DE MONTE CARMELO, MG, BRASIL

STUDY ON SMOKE EMISSIONS FROM INCOMPLETE BURNING OF FOSSIL FUELS IN TRUCKS IN THE CITY OF MONTE CARMELO, MG, BRAZIL

Amanda Rodrigues Porfírio¹

Fernanda Fernandes dos Santos Rodrigues²

Cássio Resende de Moraes³

RESUMO: 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 mais marcante dos automóveis e indústrias como fontes poluidoras. Nos centros urbanos, a poluição do ar provocada por veículos configura-se um importante problema ambiental, sendo um dos principais agentes causadores de transtornos e doenças em populações expostas aos contaminantes atmosféricos, bem como tem interferido com o equilíbrio do ecossistema através da intensificação do efeito estufa, chuva ácida e outros eventos agressivos à biosfera. Uma importante ferramenta para a fiscalização, principalmente no que se refere à emissão da fumaça preta, é a conhecida Escala Ringelmann que é a forma oficial, para a avaliação da fumaça emitida por motores à diesel, no país. Levando em consideração que a liberação irregular de fumaça preta pode gerar poluentes atmosféricos capazes de causar eventos toxicológicos adversos no homem e toda biota, o presente trabalho objetivou avaliar a intensidade de fumaça preta emitida por caminhões na cidade de Monte Carmelo-MG, Brasil, por meio da análise qualitativa da escala de Ringelmann. O presente estudo foi realizado por meio de pesquisa exploratória-descritiva, de abordagem quanti-qualitativa, avaliando 194 caminhões em fluxo na cidade de Monte Carmelo. A emissão de fumaça preta foi analisada pela avaliação comparativa dos padrões colorimétricos de fumaça da Escala Ringelmann expressando os resultados em porcentagem de densidade da fumaça. Por meio da análise colorimétrica foi constatado que a grande maioria dos caminhões em fluxo na cidade de Monte Carmelo se encontram em irregularidade ao que diz respeito a emissão de fumaça preta (68,05%), estando acima da densidade de poluentes pré-estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes.

-
1. Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP
 2. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Graduada em Pedagogia pela Universidade de Uberaba – UNIUBE. Especialista em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestre e Doutora em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia.
 3. Licenciado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Mário Palmério – UNIFUCAMP. Especialista e Biotecnologia Ambiental pelo Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Especialista em Toxicologia e Bioquímica pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo – FAMEESP. Especialista em Biologia Celular e Molecular pelo Centro Universitário FAVENI - UNIFAVENI. Mestre e Doutor em Genética e Bioquímica pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Docente e Pesquisador pelo UNIFUCAMP. cassio.1015@hotmail.com)

Palavras-chave: Poluentes atmosféricos; Material particulado; Poluição difusa; Impacto ambiental.

ABSTRACT: Air pollution has been a serious problem in industrialized urban centers since the first half of the 20th century, with the increasingly prominent presence of automobiles and industries as sources of pollution. In urban centers, air pollution caused by vehicles is a major environmental problem, being one of the main causes of disorders and diseases in populations exposed to atmospheric contaminants, as well as interfering with the balance of the ecosystem through the intensification of the greenhouse effect, acid rain and other events that are harmful to the biosphere. An important inspection tool, especially with regard to the emission of black smoke, is the well-known Ringelmann Scale, which is the official way to evaluate the smoke emitted by diesel engines in the country. Taking into account that the irregular release of black smoke can generate atmospheric pollutants capable of causing adverse toxicological events in humans and all biota, the present study aimed to evaluate the intensity of black smoke emitted by trucks in the city of Monte Carmelo-MG, Brazil, through the qualitative analysis of the Ringelmann scale. This study was conducted through exploratory-descriptive research with a quantitative and qualitative approach, evaluating 194 trucks operating in the city of Monte Carmelo. Black smoke emission was analyzed by comparing colorimetric smoke patterns on the Ringelmann Scale, expressing the results as a percentage of smoke density. Through colorimetric analysis, it was found that the vast majority of trucks in the city of Monte Carmelo are in irregularity with regard to the emission of black smoke (68.05%), being above the density of pollutants pre-established by the competent environmental agencies.

Keywords: Air pollutants; Particulate matter; Diffuse pollution; Environmental impact.

1. INTRODUÇÃO

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 mais marcante dos automóveis e indústrias como fontes poluidoras (Braga et al., 2005). Atualmente, quase todas as grandes cidades do mundo sofrem os efeitos da poluição atmosférica o que afeta significativamente a vida das pessoas, causando sérios impactos tanto no meio ambiente quanto na saúde humana.

A poluição atmosférica pode ser causada por fontes fixas (indústrias, usinas termelétricas) ou móveis (veículos automotores, trens, aviões, embarcações), dependendo dos processos de liberação de poluentes (Braga et al., 2005).

A poluição gerada nos grandes centros urbanos tem origem, principalmente, da queima de combustíveis fósseis, especialmente gasolina e diesel, que são substâncias de origem mineral formadas pelos compostos de carbono, provenientes da decomposição de

materiais orgânicos, a qual perdura milhões de anos. Logo, são considerados recursos naturais não renováveis (Drumm et al., 2014). Estes combustíveis são responsáveis pela geração de energia que, alimenta os setores industrial, elétrico e de transportes de grande parte das economias do mundo.

Nos centros urbanos, a poluição do ar provocada por veículos configura-se um importante problema ambiental, sendo um dos principais agentes causadores de transtornos e doenças em populações expostas aos contaminantes atmosféricos (Yanagi; Assunção; Barrozo, 2012; Sierra-Vargas e Teran, 2012).

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, não há um limite mínimo tolerado para o homem, ou seja, a exposição em locais que há incidência desse componente tende a ser prejudicial à saúde humana, causando doenças relacionadas ao sistema respiratório e cardiovasculares (Souza; Silva; Della Justina, 2016).

Outro problema gerado pelo aumento da poluição é a alteração no clima. O efeito estufa por exemplo, resulta na elevação da temperatura da terra provocada pela introdução na atmosfera de excessivas quantidades de gases estranhos. O principal agente causador do efeito estufa é o gás carbônico (CO₂) resultante da combustão do carvão, lenha e petróleo (Montzka; Dlugokencky; Butler, 2011).

As emissões geradas pelos veículos, em especial a fumaça preta, contém, entre outros elementos, contaminantes como monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC ou C_nH_m), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x) e grande proporção de Material Particulado (MP) (Costa; Pereira, 2017). A emissão de fumaça preta dos veículos automotores movidos a diesel é uma das mais prejudiciais, devido ao seu conteúdo de material particulado (Pattle; Wedd; Burgess, 1959; Rodrigues et al., 2013).

Os motores a Diesel são amplamente utilizados há mais de um século praticamente em todos os continentes, principalmente nos países industrializados. Por ter uma cadeia de hidrocarbonetos maior, o diesel possui maior poder calorífero (gera mais calor quando queimado). Isso faz com que os veículos que utilizam o combustível sejam mais econômicos, ou seja, consumam menos combustível por quilômetro rodado. Porém, isso não garante que ele polua menos o ar (Dias, 2007).

Uma importante ferramenta para a fiscalização, principalmente no que se refere à emissão da fumaça preta, é a conhecida Escala Ringelmann (Costa; Pereira, 2017), que é a forma oficial (prevista em lei), para a avaliação da fumaça emitida por motores à diesel, no país.

A Escala de Ringelmann é um instrumento gráfico para avaliação colorimétrica de densidade de fumaça, constituída de cinco padrões com variações uniformes de tonalidade entre o branco e o preto, conforme definido no item 3.6 da NB-225 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (Costa; Pereira, 2017; MMA, 2017).

Levando em consideração que a liberação irregular de fumaça preta pode gerar poluentes atmosféricos capazes de causar eventos toxicológicos adversos no homem e toda biota, o presente trabalho objetivou avaliar a intensidade de fumaça preta emitida por caminhões na cidade de Monte Carmelo-MG, Brasil, por meio da análise qualitativa da escala de Ringelmann.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A avaliação dos padrões colorimétricos da fumaça preta foi realizada em caminhões em fluxo veicular na cidade de Monte Carmelo, MG, Brasil. Sua população estimada, segundo dados do IBGE em 2022 era de 47.692 habitantes, vivendo em uma área de 1 343,035 Km² (IBGE, 2025).

A principal atividade econômica da cidade é a produção de telhas, tijolos, artefatos cerâmicos e também se destaca na produção de café. O município, juntamente com Araguari, Uberaba e Patrocínio, está no eixo de destaque da produção de melhor café do cerrado para exportação do Brasil.

2.2 Avaliação colorimétrica de Ringelmann

O presente estudo foi realizado por meio de pesquisa exploratória-descritiva, de abordagem quanti-qualitativa que é um tipo de pesquisa que envolve métodos quantitativos e qualitativos, de modo a obter uma compreensão e explicação mais ampla do tema estudado. Embora as pesquisas qualitativas e quantitativas sejam comumente estudadas separadamente, sabemos que elas podem convergir e se complementar (Proetti, 2017).

A emissão de fumaça preta foi analisada pela avaliação comparativa dos padrões colorimétricos de fumaça da Escala Ringelmann (**Figura 1**) que consiste em um cartão com um furo no centro, sendo que ao redor deste são impressos 5 padrões de cinza, que variam do mais claro até o preto.

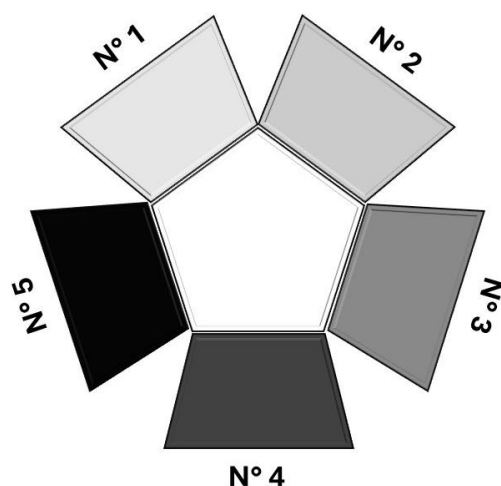


Figura 1. Modelo do cartão para análise colorimétrica da Escala de Ringelmann.

Para coleta das informações, o pesquisador, segurando o cartão com a Escala Ringelmann, se manteve a uma distância de 20 metros do tubo de escapamento dos caminhões. Assim que o caminhão acelerava era emitida a fumaça preta e o pesquisador posicionando o orifício do cartão em direção à origem da emissão analisava a cor da fumaça. Instantaneamente, o pesquisador comparava a cor da fumaça aos padrões da escala, de maneira que veículos cujas emissões de fumaça tivessem cor igual ao acima do padrão 3 da escala, estariam em desconformidade com a legislação (Braga et al., 2001). Na **Tabela 1** está apresentado a interpretação da Escala de Ringelmann em relação a densidade da fumaça resultante da queima incompleta de combustíveis fósseis.

Tabela 1. Interpretação da densidade colorimétrica obtida na análise, por meio da Escala de Ringelmann.

Número de identificação na Escala de Ringelmann	Densidade colorimétrica da Fumaça nos escapamentos	Conformidade com a Lei NB-225*
Nº1	20%	Em conformidade
Nº2	40%	Conformidade limite
Nº3	60%	Irregular
Nº4	80%	Irregular
Nº5	100%	Irregular

* Determinação baseada a localidades com menos de 500 metros de altitude.

Foram analisados os padrões de emissão de fumaça de 194 caminhões. As avaliações foram realizadas entre os dias 25 e 26 de maio de 2019, no período da tarde.

Foi estabelecido como parâmetro de avaliação o critério de que o grau de enegrecimento da fumaça dos veículos monitorados não poderia exceder o padrão nº 3 por mais de 5 (cinco) segundos consecutivos.

2.3 Análise estatística

Para avaliar se houve desconformidade com os padrões de emissão de fumaça preta, foi empregado o teste de Qui-quadrado. Para todas as análises, valores de $P > 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

No presente trabalho foi determinado a densidade da fumaça emitida por meio dos escapamentos dos caminhões em fluxo na cidade de Monte Carmelo, MG, Brasil, por meio da análise colorimétrica da Escala de Ringelmann. Foram analisados 194 caminhões, os dados foram registrados em planilha, especificando o ano, a marca e o modelo do veículo e através destes dados foi criado um gráfico expressando o resumo dos resultados obtidos (**Figura 2 e 3**).

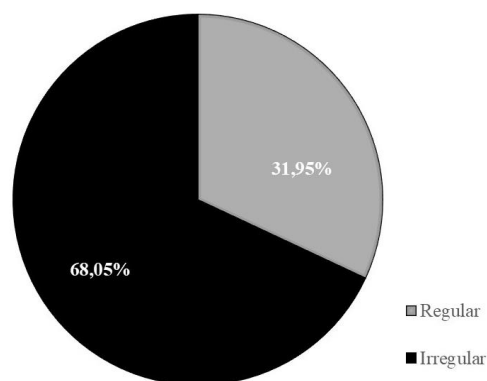


Figura 2. Resumo dos resultados referente a análise colorimétrica de Ringelmann.

Dos 194 caminhões em fluxo analisados, apenas 31,95% estavam em conformidade com o item 3.6 da NB-225 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (Costa; Pereira 2017; MMA, 2017) (**Figura 2**). Além disso, esses padrões colorimétricos observados indicam que a densidade dos poluentes da fumaça resultantes da queima incompleta dos combustíveis fósseis da maioria dos caminhões está em irregularidade perante a Lei N°6.938/81, bem como

da portaria nº85/86 e a Resolução CONAMA 08/90, as quais definem os valores limites para emissão de poluentes atmosféricos (MMA, 2017; PNMA, 2017).

Para localidades inferiores a 500m de altitude, o limite para densidade da fumaça preta é N°2 (40% de densidade – **Tabela 1**). Nesse sentido, levando em consideração que a cidade de Monte Carmelo, MG, Brasil apresenta 180m de altitude, a cidade se enquadra nos valores estabelecidos para a análise. Os resultados obtidos na análise evidenciam que 19,58% dos caminhões se enquadram na densidade de fumaça N°3 (60% de densidade), seguida de 27,31% N°4 (80% de densidade) e 21,16% N°5 (100% de densidade) (**Figura 3**), estando portanto, em irregularidade.

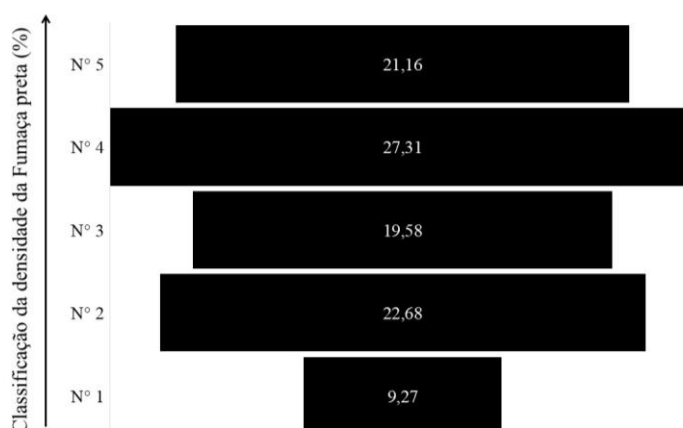


Figura 3. Classificação da densidade da fumaça preta observada nos caminhões em fluxo na cidade de Monte Carmelo, MG, Brasil.

Vale a pena ressaltar que 44 caminhões foram classificados como nível 2 (22,68%), no limite de tolerância dos padrões da escala Ringelmann, necessitando se manter em manutenção preventiva, para garantir a liberação de poluentes resultantes da queima incompleta do combustível fóssil em níveis condizentes com a Legislação vigente.

Considera-se poluente atmosférico qualquer substância presente no ar e que pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo a saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso às matérias, a fauna e a flora ou, ainda, prejudicial à segurança, ao uso da propriedade e atividades normais da comunidade (Lisboa e Kawano, 2007).

O Brasil está entre os países que sofreu um notável aumento na motorização individual, fato que implica na intensificação do tráfego de veículos nos grandes centros urbanos e nos congestionamentos cada vez mais frequentes. Além disso, o crescimento do

número de veículos causa impactos negativos no meio ambiente, devido à poluição sonora e do ar (Garavelli et al, 2010).

Para Teixeira et al (2008) as fontes veiculares têm tido uma participação acentuada na degradação da qualidade do ar atmosférico, especialmente nos grandes centros urbanos.

Teixeira et al (2008) afirma que as emissões causadas por veículos automotores carregam uma grande variedade de substâncias tóxicas, as quais quando em contato com o sistema respiratório, podem ter os mais diversos efeitos negativos sobre a saúde.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2007) complementa que os efeitos desses gases são gradativos, como tosse seca e cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta, além de aumento dos sintomas de doenças de natureza respiratórias e cardiovasculares; agravamento das doenças, transformando-se em asma e infarto do miocárdio.

A função reprodutiva tem sido alvo de estudos que comprovam os efeitos nocivos sobre a fertilidade e saúde fetal, evidenciando que a exposição aos poluentes atmosféricos está associada com o baixo peso ao nascer, retardo de crescimento intra-uterino, prematuridade, morte neonatal e redução da fertilidade masculina e feminina (Vaera et al., 2010).

Leite (2010) afirma que entre os danos ao ambiente e à saúde humana, causados pela emissão desses poluentes, destacam-se a acidificação de rios e florestas, o ataque aos materiais, o aumento de problemas respiratórios e circulatórios, bem como a perda de bem-estar da população, além do efeito estufa e do aquecimento global. Nota-se que os danos provenientes da poluição atmosférica não se restringem somente às áreas onde ocorreu a emissão, pois através da dispersão por meio das correntes de ar, as partículas e gases ultrapassam fronteiras regionais e nacionais.

Nesse sentido, é evidente que o homem em busca de conforto e comodidade, tem contribuído para com a poluição da atmosfera, devido ao aumento do número de veículos automotores circulando. Existem medidas mitigadoras com o intuito de amenizar os danos da poluição causada ao meio ambiente e à população (Dapper; Spohr; Zanini, 2016).

Diante deste cenário, destacamos a importância da fiscalização dos órgãos ambientais, para uma boa qualidade do ar, intensificando a fiscalização com o intuito de coibir possíveis infratores emitindo poluentes acima do permitido. É importante também sempre realizar manutenção nos veículos, pois um veículo desregulado emite uma quantidade maior de poluentes.

Frota com idade avançada, transporte público deficiente, fiscalização ineficaz e falta de planejamento urbano configuram um cenário caótico para o tráfego nas cidades brasileiras (Mario, 2012).

Um padrão de qualidade do ar define um limite máximo para concentração de um componente atmosférico, onde os padrões são baseados em estudos científicos verificando os efeitos produzidos por poluentes específicos que por sua vez, são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada. Esses limites são importantes, pois garantem a proteção da saúde e do bem-estar das pessoas (Lisboa e Kawano, 2007). Os padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA no 003 de 28/06/90 são definidos pelos seguintes parâmetros de poluentes atmosféricos: dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, fumaça, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio.

Carvalho (2009) comenta que tais padrões possuem uma dupla função, pois revelam tanto um diagnóstico da qualidade do ar atmosférico, quanto possibilitam a responsabilização dos causadores da poluição.

No presente trabalho foi verificado a eficiência do método Ringelmann para avaliar de forma rápida e prática a emissão de fumaça preta de caminhões em tráfego, porém esta metodologia aponta apenas o grau de enegrecimento da fumaça e não a concentração e a presença de quais gases estão sendo emitidos pelas descargas dos veículos. Há veículos que emitem gases nocivos, mesmo não liberando fumaça preta, por estarem com manutenção em dia, passando despercebido pela escala Ringelmann.

Nesse sentido os resultados aqui apresentados, que por sinal já são alarmantes, podem ainda subestimar a realidade dos gases presentes na fumaça preta, sugerindo que outras abordagens possam complementar o método utilizado, tais como análise química do ar atmosférico e estratégias de biomonitoramento ambiental, objetivando um diagnóstico mais preciso sobre os impactos ambientais atmosféricos gerados pela liberação de poluentes em caminhões em fluxo.

CONCLUSÃO

Por meio da análise colorimétrica pelo método de Ringelmann foi constatado que a grande maioria dos caminhões em fluxo na cidade de Monte Carmelo, MG, Brasil se encontram em irregularidade ao que diz respeito a emissão de fumaça preta (68,05%), estando acima da densidade de poluentes pré-estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes.

Ficou constatado que o método Ringelmann é eficiente, acessível, tem baixo custo, é prático, fácil de utilizar e de grande importância, possibilitando que a adoção de ações preventivas e fiscalizadoras em favor da qualidade do ar, possa ser utilizada não somente a nível local (Monte Carmelo), mas em todo território nacional.

REFERÊNCIAS

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2005. 318p.

CARVALHO, A. D.; ROSA, H. A.; MARINHO JUNIOR, J. P. **Avaliação da intensidade de emissão de fumaça preta pelo transporte coletivo na cidade de Campinas**. Revista Ciências do Ambiente On-Line. v. 3, n.2, 4p. 2009.

COSTA, A.P.; PEREIRA, B.B. **Emissão de fumaça preta por veículos da frota de ônibus do sistema de transporte coletivo de Uberlândia e impactos na qualidade do ar**. Uberlândia: Getec, 2017.

CETESB. **Relatório da Qualidade do Ar da cidade de São Paulo**: 2007. São Paulo, 2007.

CONAMA – Resolução do Conama Nº3, de 28 de junho de 1990: **Controle da poluição do ar**. Disponível em: https://www.ibram.df.gov.br/images/resol_03.pdf. Acesso: 17 de agosto de 2017.

DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R.R. **Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo**. Estudos Avançados. [online]. v.30, n.86, p.83-97, 2016.

DIAS, A. A.C. **A atmosfera terrestre: composição e estrutura**. 2007. 20 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2007.

DRUMM, Fernanda Caroline et al. **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores**. Santa Maria: Issn 2236 1170, 2014.

GARAVELLI, S.L.; MORAES, A.C.M.; NASCIMENTO, J.R.R.; NASCIMENTO, P.H.D.P.; MAROJA, A.M. **Mapa de ruído como ferramenta de gestão da poluição sonora: Estudo de caso de Águas Claras – DF**. Revista Pluris, p. 1-12, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2022 em Monte Carmelo, MG, Brasil**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monte-carmelo/panorama>. Acesso: 12/08/2025.

LEITE, L.; RODRÍGUEZ, J.M.; DOURADO, L.; SOARES, F.; ALMEIDA, S. **Chuva e chuva ácida: Um estudo comparativo das concepções de estudantes Minhotos e Galegos**. 2010.

LISBOA H.M.; KAWANO M. **Controle da Poluição atmosférica. Cap. IV monitoramento de poluentes Atmosféricos**. 1ª Ed., Montreal, 2007.

MARIO, J. P. M. **Poluição atmosférica como condicionante no processo de ocupação do espaço urbano: análise na cidade de Porto Alegre, RS**. 2012.

PATTLE, R.E.; WEDD, G.D.; BURGESS, F. **The acute toxic effects of black smoke**. Br. J Ind Med, v. 16, n. 3, p. 216-220, 1959.

PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente: Lei nº6.938 de 31 de agosto de 1981> Presidência da República Casa Civil Subchefia para assuntos jurídicos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso 21 de agosto de 2017.

PROETTI, S. **As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e investigativo**. Revista Lumen, v. 2, n. 4, p. 1-23, 2017.

RODRIGUES, M.T. **Avaliação e caracterização dos padrões de poluentes emitidos pelo transporte coletivo de Maceió - AL**. Departamento de Geografia da Fct/unesp, Presidente Prudente, v. 2, n. 13, p.1-9, dez. 2013.

SOUZA, R.C; SILVA, M.F; DELL, A; JUSTINA, E. E. **Escala de Ringelmann na avaliação da fumaça emitida pela frota de ônibus urbano de Porto Velho, Rondônia**. Uberlândia: 2016.

MMA - **Ministério do Meio Ambiente. Padrões de Qualidade do Ar**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br> > cidades-sustentaveis > padroes-de-qualidade-do-ar. Acesso 13/06/2017.

MONTZKA, S.A; DLUGOKENCKY, E.J.; BUTLER, J.H. **Non-CO2 greenhouse gases and climate change**. Naure, v. 476, p. 43-50, 2011.

TEIXEIRA, E. C; FELTES, S; SANTANA, E. R. R. **Estudo Das Emissões De Fontes Móveis Na Região Metropolitana De Porto Alegre, Rio Grande Do Sul**. Química Nova, v.31, n.2, p.244-248, 2008.

VAERA, M.M., CALDINI, E.G., DOLHNIKOFF, M.; SALDIVA, P.H. **Air pollution and effects on reproductive-system functions globally with particular emphasis on the Brazilian population**. Jornal ToxicolEnviron Health B Crit Ver, v.13, n.1, p.1-15, 2010.

VARGAS, M.P.S. **Air Pollution: impact and prevention**. Respirology, v. 17, n. 7, p. 1031-1038, 2012.

YANAGI, Y.; ASSUNÇÃO, V. J.; BARROZO, V. L. **Influência do material particulado atmosférico na incidência e mortalidade por câncer no Município de São Paulo, Brasil.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.28, n.9, p.1737-48, 2012.