

A qualidade do ar no Brasil – ordem e progresso?

Autora:

Ana Mayara Andriola Medeiros

Universidade Federal da Paraíba

Como citar este capítulo:

MEDEIROS, Ana Mayara Andriola. A qualidade do ar no Brasil - ordem e progresso? In: NUNES, Matheus Simões (Org.). **Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação**. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 77-89.

Resumo

A poluição do ar é um problema recorrente e cada vez mais relevante no Brasil. Sabe-se que a poluição atmosférica traz prejuízos relacionados ao meio ambiente e a saúde humana, principalmente para a população mais vulnerável, considerados os idosos e as crianças, além das pessoas que já predispõe de comorbidades. Este estudo teve como objetivo trazer o estado da arte a respeito do monitoramento da qualidade do ar no Brasil, para o conhecimento atual da temática. O Brasil possui um arcabouço legal da gestão da qualidade do ar bem desenvolvido, necessitando de mais segurança e notoriedade para a real implementação das ferramentas já previstas. Por fim, é de extrema importância o desenvolvimento de redes de monitoramento da qualidade do ar no Brasil, e da implementação de políticas públicas ambientais.

Palavras-chave: Qualidade do ar; monitoramento no Brasil; direito ambiental.

INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades foi induzido pela Revolução Industrial, a partir daí, novos fatos começaram a ocorrer, como: aumento da população urbana, mudanças no sistema das cidades, significativa transformação do espaço geográfico, crescimento industrial, desenvolvimento socioeconômico, entre outros (LODDER, 1977).

Neste conjunto de mudanças ocorridas e transformação do espaço geográfico, se fez presente a poluição atmosférica, a qual produz efeitos negativos ao meio ambiente, gerando prejuízos aos ambientes urbanos e na agricultura. Além disso, a poluição do ar acarreta em problemas na saúde humana, principalmente as doenças respiratórias, cardiovasculares e neurológicas (CETESB, 2020).

O aumento da frota veicular nos centros urbanos e a expansão da atividade industrial também influenciam diretamente na qualidade do ar, além de afetar indiretamente, pois sabe-se que as concentrações de diversos poluentes estão presentes na baixa atmosfera, onde numerosos processos químicos e físicos ocorrem simultaneamente (ISNARD, 2004).

Diante disso, as consequências dos processos de urbanização são diversos, acarretando em grandes impactos no espaço urbano. A variação da qualidade do ar e da temperatura possibilita a formação de ilhas de calor, fenômeno que altera o microclima da região devido a parâmetros físicos ambientais, impermeabilização do solo, materiais que absorvem calor, falta de cobertura vegetal, pouca ventilação entre edifícios (PEREIRA; FORTES; MARTINS, 2015).

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica com base em trabalhos relacionados com a qualidade do ar, mais precisamente ao monitoramento e gestão. Tem como principal objetivo o estado da arte, construção e sustentação de ideias acerca do tema.

A pesquisa utilizou-se de diversos tipos de produção científica, nacionais e internacionais, como livros, jornais, revistas, teses, periódicos e sites eletrônicos. Assim, é indispensável discutir os vários aspectos provocados pela poluição atmosférica na saúde humana, além da importância da legislação e do monitoramento regular.

ANTECEDENTES DE QUALIDADE DO AR NO BRASIL

Considerada um marco na legislação ambiental brasileira, a Constituição Federal de 1988, trouxe mecanismos para controle e proteção do meio ambiente, como dispõe em seu Art. 225:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A Constituição Federal abriu novos rumos para as questões ambientais, como a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA, instituída pela Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, é a principal referência de controle e proteção ambiental no Brasil, a mesma estabeleceu os principais suportes de desenvolvimento da gestão da qualidade do ar no país (BRASIL, 1981).

Ademais, a PNMA também criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, instituída pela Lei n° 10.650, de 16 de abril de 2003, que dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA (BRASIL, 2003).

No Brasil, o órgão responsável pela regulamentação dos parâmetros nacionais referentes a qualidade do ar é o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Com o intuito de estabelecer padrões e critérios relacionados a qualidade do ar, o CONAMA através da Resolução n° 05, de 15 de julho de 1989, criou o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR (BRASIL, 1989).

O PRONAR conta como parte estratégica de instrumentos complementares e referenciais dos Padrões de Qualidade do Ar. Anteriormente, a regulamentação dos Padrões de Qualidade do Ar se dava pela Resolução CONAMA n° 003, de 28 de junho de 1990, que foi revogada e substituída pela atual, a Resolução CONAMA n° 491/2018 (BRASIL, 1990; 2018).

Esta Resolução tem como referência as recomendações da Organização Mundial da Saúde - OMS acerca dos principais poluentes a serem monitorados (MP10, MP2,5, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, ozônio, fumaça, monóxido de carbono, partículas totais em suspensão, chumbo), seus respectivos valores guia e os critérios de implementação.

Além de contar com a listagem dos principais poluentes a serem monitorados, a referida Resolução também dispõe de concentrações referentes a níveis de atenção, alerta e emergência para média de 24 horas para os poluentes: dióxido de enxofre, material particulado, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio.

Tabela 1 - Resolução CONAMA n° 491/2018 e os respectivos Padrões de Qualidade do Ar.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ppm
Material Particulado - MP ₁₀	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP _{2,5}	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual ¹	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO ₂	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual ¹	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO ₂	1 hora ²	260	240	220	200	-
	Anual ¹	60	50	45	40	-
Ozônio - O ₃	8 horas ³	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas ³	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual ⁴	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb ⁵	Anual ¹	-	-	-	0,5	-

¹ - média aritmética anual
² - média horária
³ - máxima média móvel obtida no dia
⁴ - média geométrica anual
⁵ - medido nas partículas totais em suspensão

Fonte: (BRASIL, 2018).

Assim, pode-se observar que a legislação brasileira possui diretrizes legais acerca de qualidade do ar, que contam com limites máximos permitidos bem definidos para o monitoramento no Brasil.

MATERIAL PARTICULADO E NÍVEIS DE REFERÊNCIA INTERNACIONAL

Os poluentes atmosféricos são encontrados em todo e qualquer lugar, e a qualidade do ar em um determinado local varia de acordo com as fontes de emissões antrópicas e também das condições naturais, além da topografia da região e das condições meteorológicas (INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2022).

Iremos focar brevemente no material particulado (MP) que é um dos poluentes atmosféricos mais recorrentes no meio, encontrado em suspensão no ar e constituído por partículas sólidas e líquidas. Segundo a Resolução n° 491 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, de 19 de novembro de 2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, o MP é definido no Art. 2° :

VII - Material Particulado MP10: 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;

VIII - Material Particulado MP2,5: 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 2,5 micrômetros;

IX - Partículas Totais em Suspensão - PTS: 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 50 micrômetros (BRASIL, 2018).

É possível observar na Resolução citada que o material particulado pode ser classificado em três diferentes diâmetros aerodinâmicos (MP2,5, MP10 e PTS) e essa diferença de tamanho pode estar relacionada com os tipos de fontes emissoras (BAIRD; CANN, 2011).

Também é possível obter informações acerca do material particulado através da composição química, sendo o mesmo considerado um indicador de fontes de poluição. A identificação e caracterização de diferentes substâncias e elementos químicos permite estimar a possível fonte emissora, representando uma ferramenta importante para avaliar o impacto da poluição presente no MP (FERREIRA; SODRÉ; ALMEIDA, 2018).

Ainda segundo Baird e Cann (2011), a maior parte do MP “grosso” é originado por fontes naturais, desintegração de rochas e solos, ventos, erupção vulcânica, poeira e fragmentos de incêndios naturais, spray marinho; já as partículas “finas” são principalmente de origem antropogênica, incluindo a fuligem proveniente da combustão incompleta por veículos automotivos, frenagem de pneus, processo industrial, queima de biomassa, construção civil.

As partículas inaláveis representadas pelo MP10 podem chegar até a laringe; já as partículas consideradas torácicas (MP2,5) conseguem penetrar além da laringe, alcançando os pulmões. Além do MP2,5 e MP10,

existem partículas ainda menores, como o MP1 que é denominado de partículas respiráveis e atingem os alvéolos pulmonares, por fim, tem-se as partículas ultrafinas (MP0,1) com capacidade de chegar ao sistema circulatório (GUARIEIRO; VASCONCELLOS; SOLCI, 2011).

Nos estudos desenvolvidos por Eckel et al., (2012) constatou-se que o histórico de fragilidade de saúde tem efeito cumulativo quando associado entre poluição do ar e função pulmonar em idosos, assim, através das informações sobre suscetibilidade pode-se identificar quais adultos estão em maior risco.

Segundo Pereira; Fortes; Martins (2015), em suas considerações realizadas através de estudo sobre a poluição do ar por MP em área intraurbana do Rio de Janeiro, foi obtido valores variando abaixo e acima da concentração máxima permitida para MP, assim, foi discutido a importância de os gestores ambientais incluírem estudos epidemiológicos para pessoas que são expostas diariamente, além de adequações na infraestrutura construída nos ambientes internos e externos.

Existe toda uma complexidade relacionada ao material particulado e seus efeitos ao meio ambiente e a saúde humana. Diante disso, foram pesquisados os níveis de referência internacionais do material particulado e constatou-se que apresentam padrões mais rigorosos em comparação com os padrões brasileiros, como na União Europeia mediante a Comissão Europeia de Meio Ambiente (ECE, 2008) e nos Estados Unidos através da Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos da América (US EPA, 2013).

Os padrões de qualidade do ar do Brasil, União Europeia e Estados Unidos estão apresentados na Tabela 1 para melhor comparação das concentrações relacionados ao MP2,5 e MP10.

Tabela 1 - Níveis de referência para MP 2,5 e MP 10.

Padrão	Concentração ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	
	MP 2,5	MP 10
CONAMA - 24 horas	60	120
CONAMA - anual	20	40
ECE - 24 horas	-	50
ECE - anual	25	40
EPA - 24 horas	35	150
EPA - anual	12	-

Pode-se perceber que os padrões internacionais na União Europeia e nos Estados Unidos são mais rigorosos que os apresentados na Resolução CONAMA n° 491/2018, tanto

para o padrão correspondente ao monitoramento por 24 horas como para o padrão anual (média aritmética).

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO BRASIL

O monitoramento da qualidade do ar é de extrema importância, pois a partir dele é possível mensurar as concentrações dos poluentes atmosféricos e verificar a conformidade com os padrões dispostos nas Resoluções. A continuidade do monitoramento gera um histórico de dados que pode servir de alicerce para a construção de políticas públicas pelos tomadores de decisão (VORMITTAG et al., 2021).

O Instituto de Energia e Meio Ambiente - IEMA (2022) criou uma Plataforma da Qualidade do Ar no Brasil, que visa ampliar o conhecimento da sociedade e obter um panorama nacional acerca dos dados referentes ao monitoramento de poluentes atmosféricos.

De acordo com o IEMA (2022), é de responsabilidade dos órgãos públicos ambientais a partir de fontes abertas a colaboração da divulgação dos dados, estando sob iniciativa do Instituto a integralização, organização, análise e disponibilização sobre o monitoramento realizado no Brasil por meio dos Relatórios Anuais de Qualidade do Ar dos Estados.

Como resultado da pesquisa, são dez (10) estados brasileiros e mais o Distrito Federal, contabilizando 11 unidades federativas que contam com o monitoramento da qualidade do ar. Os dez (10) estados são: Ceará, Pernambuco, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (IEMA, 2022).

No ano de 2019, do total de vinte e sete (27) unidades federativas, apenas sete (7) unidades (Pernambuco, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Distrito Federal) realizavam o monitoramento da qualidade do ar, correspondendo a apenas 26% (INSTITUTO DE SAÚDE E SUSTENTABILIDADE, 2019).

Entre os anos 2019 a 2022, percebeu-se que apenas três (3) estados (Ceará, Bahia e Goiás) tiveram a implementação do sistema de gestão de qualidade do ar. Dessa forma, é possível destacar a ineficiência e precariedade do monitoramento a nível nacional, visto que os passos são dados de forma lenta e a qualidade do ar vai no sentido oposto, na contramão, com índices cada vez maiores.

A Política Nacional de Qualidade do Ar por meio do PRONAR demonstra um nível de fragilidade jurídica, visto que a implantação de seus instrumentos mostra falhas de efetividade, fragilidades encontradas em relação a gestão da qualidade do ar, como a própria sustentação de uma rede nacional de monitoramento, além das dificuldades de atualização dos padrões de qualidade do ar e a ausência do inventário nacional de emissões (SIMONI et al., 2021).

Como regra geral na área ambiental, os estados possuem autonomia em relação a União em definir suas próprias regras, desde que estas sejam mais protetivas e rigorosas do que as normas nacionais. A ausência dos municípios, secretarias e ministério do meio ambiente indicam um grande desafio a respeito da qualidade do ar para o desenvolvimento de políticas mais eficazes.

De acordo com o relatório global “Ações sobre a Qualidade do Ar: um resumo global de políticas e programas para reduzir a poluição do ar” elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a poluição do ar tem grandes custos para os governos. As análises regionais e globais mostraram que a ação sobre a qualidade do ar é extremamente custo-efetiva (UNEP, 2018).

ALTERNATIVAS E CONTINUIDADE PARA O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Visando contínuas e efetivas alternativas para o monitoramento da qualidade do ar, algumas medidas de situações regionais e globais são bem-vindas (UNEP, 2018), como status dos padrões ambientais, onde o próprio país através de suas respectivas partes interessadas abordem instrumentos para mitigação dos impactos da poluição atmosférica, como regimes de planejamento, planos de ação obrigatórios e acordos para atingir padrões ou emissões tetos por meio de avaliações ambientais.

Outra medida de implementação que se destaca é o financiamento para o planejamento abrangente da gestão da qualidade do ar. Em relação aos programas de fiscalização, os países europeus são considerados bem-sucedidos nos padrões nacionais, visto que investem cerca de 0,25 a 1,0 % do PIB em proteção ambiental (UNEP, 2018). Além disso, os países que não investem neste tipo de prioridade de desenvolvimento enfrentam possíveis problemas futuros (World Bank and ClimateWorks Foundation, 2014).

A abordagem e implementação do monitoramento e gerenciamento da qualidade do ar precisa ser efetivo. Os países que possuem estratégias nacionais dedicadas a qualidade do ar informaram diferentes abordagens para implementação de estratégias eficientes: 40% dos países respondentes implementam seus programas por meio de um plano de ação nacional, enquanto os 60% restantes estão divididos aproximadamente entre uma lei do ar limpo (legislação), planos setoriais ou nível subnacional (UNEP, 2018).

Também existem as barreiras e obstáculos financeiros para ações da qualidade do ar, essas lacunas significativas impedem que países de baixa e média renda alcancem um progresso nas ações de qualidade do ar. É necessária a orientação de gestão e instrução para o engajamento da gestão da qualidade do ar local ser cada vez mais difundida necessidade de harmonização entre atividade econômica e preservação ambiental. (THOMÉ, 2014).

RECOMENDAÇÕES PARA REDES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO BRASIL

Existem caminhos factíveis que visam o decréscimo das emissões dos poluentes atmosféricos, como a diminuição de emissões do transporte, queimadas, poluição industrial, além do transporte de veículos automotores das grandes cidades. A redução das emissões de poluentes do ar é essencial para a mitigação das mudanças climáticas e para o desenvolvimento socioeconômico.

São necessários esforços generalizados com o intuito de reformular a gestão de qualidade do ar e considerar os diversos benefícios de desenvolvimento e investimento que este tema acompanha.

Como dito anteriormente, o Brasil carece de uma rede de monitoramento de qualidade do ar e de um completo sistema de informação, tais lacunas trazem ainda mais dificuldades para que os estados brasileiros precisem gerar, analisar e publicar informações referentes a qualidade do ar.

De acordo com o IEMA (2022), foram feitas algumas observações junto aos órgãos ambientais sobre as dificuldades enfrentadas acerca do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. De maneira resumida, as recomendações foram:

- Criar um Plano Nacional para o Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Criar fundos dedicados ao custeio das redes de monitoramento;
- Criar e implementar um Programa Nacional de capacitação técnico-científica;
- Criar um espaço de troca de conhecimento e experiências entre técnicos de órgãos estaduais de meio ambiente;
- Estabelecer um formato padrão de publicação de dados de qualidade do ar e implementar um sistema nacional unificado;
- Estabelecer um padrão nacional de software de gestão dos dados de monitoramento da qualidade do ar;
- Explorar a ciência de dados por sensoriamento remoto;
- Implantação de programas de inspeção veicular (IEMA, 2022).

CONCLUSÕES

A cada ano que passa, nos deparamos com novas evidências científicas a respeito dos males que os poluentes atmosféricos representam na saúde humana, os mesmos se fazem presentes no dia a dia através de processos mediados ou sofridos, afetando a saúde e agravando os casos, quanto maior são os índices de poluição do ar.

O monitoramento de poluentes atmosféricos é de extrema importância e deve ser realizado periodicamente para que haja entendimento acerca do ar que respiramos nas cidades. Além disso, a identificação de poluentes com concentração acima do nível máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 491/2018 permite alertar e precaver a população sobre os efeitos adversos da poluição do ar em relação a saúde.

Sabe-se que a gestão da qualidade do ar visa garantir um desenvolvimento socioeconômico mais eficiente e sustentável, sendo necessária a implementação de políticas públicas que tenham como foco expandir e manter as redes de monitoramento de qualidade do ar.

Não adianta o país prover de um arcabouço legal de gestão de qualidade do ar e não haver obrigações do Estado em gerir e proteger o usufruto coletivo e bem comum, responsáveis pela qualidade de vida da sociedade.

Como explanado, depois de mais de 3 décadas do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, o Brasil conta com apenas 11 unidades federativas que

realizam o monitoramento da qualidade do ar em sua extensão territorial, podendo ser considerado inapropriado, incompleto e desatualizado em termos de gestão de qualidade do ar.

Faz-se necessário que os gestores ambientais cumpram suas funções e possam dar maior atenção aos problemas fundamentais referentes ao monitoramento da qualidade do ar para então efetivar estratégias e políticas públicas, pois, como foi visto anteriormente, a poluição atmosférica gera consequências claras e graves.

REFERÊNCIAS

BRASIL. 1981. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm

BRASIL. 1989. **Resolução Conama nº 5, de 15 de junho de 1989**. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=81>

BRASIL. 1990. **Resolução Conama nº 3, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. http://www.ibram.df.gov.br/images/resol_03.pdf

BRASIL. 2003. **Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003**. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama.

BRASIL. 2018. **Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial da União. Publicado em: 21/11/2018, Edição: 223, Seção: 1, Página: 155. Órgão: Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química ambiental**; tradução: Marco Tadeu Grassi.. [et al.]; revisão técnica: Marco Tadeu Grassi. - 4. ed. - Porto Alegre: Bookman. 2011.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do Ar - 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>>. Acesso em: 01/07/2022.

DE SIMONI, W. et al. "O Estado da Qualidade do Ar no Brasil". Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil. 2021. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>>. Acesso em: 11/07/2022.

ECE. European Commission Environment. UNIÃO EUROPÉIA - UE. Directiva 2008/50/CE of

the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. **Official Journal of the European Union**. 21 de Maio de 2008. Disponível em:

<<https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>>. Acesso em: 10/08/2020.

ECKEL, S. P.; LOUIS, T. A.; CHAVES, P. H.; et al. Modification of the association between ambient air pollution and lung function by frailty status among older adults in the Cardiovascular Health Study. **Am J Epidemiol**, 176(3):214-23. 2012.

FERREIRA, G.; SODRÉ, F. F.; ALMEIDA, V. DE. O Impacto do material particulado na qualidade do ar. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 5, p. 1335-1354, 2018.

FREITAS, A. M.; SOLCI, M. C. Caracterização do MP10 e MP2,5 e distribuição por tamanho de cloreto, nitrato e sulfato em atmosfera urbana e rural de Londrina. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1750-1754. 2009.

PEREIRA, J. L. G.; FORTES, J. D. N.; MARTINS, E. M. Poluição Do Ar Por Material Particulado Em Área Intraurbana No Rio De Janeiro: Alguns Aspectos Metodológicos. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 10, n. 3, 2015.

GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P. C.; SOLCI, M. C. Air Pollutants from the Burning of Fossil Fuels and Biofuels: A Brief Review. **Revista Virtual de Química**, Vol. 3, n° 5, 434-445, 2011. ISSN 1984-6835

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE - IEMA. Plataforma da Qualidade do Ar. Disponível em:

<<http://energiaeambiente.org.br/qualidadedoar>>. Acesso em: 11/07/2022.

INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE. Análise do Monitoramento de Qualidade do Ar no Brasil. Instituto Saúde e Sustentabilidade. São Paulo, 2019.

ISNARD, A. A. Investigação computacional do escoamento e da dispersão de poluentes atmosféricos sobre topografias complexas. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

LODDER, C. A. O processo de crescimento urbano no Brasil. **Pesq. Plan. Econ.** Rio de Janeiro, 7 (2), p. 459-476. 1977. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Air Pollution in Asia and the Pacific: Science-based Solutions**. Nairobi: United Nations Environment Programme, Asia Pacific Clean Air Partnership and Climate & Clean Air Coalition. 2018.

USEPA. U. S. Environmental Protection Agency. **Air pollution standards**. 2013. Disponível em:

<<https://www3.epa.gov/region1/airquality/pm-aq-standards.html>>. Acesso em: 10/08/2020

VORMITTAG, E. M. P. A.; CIRQUEIRA, S. S. R.; NETO, H. W.; SALDIVA, P. H. N. Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. **Energia e ambiente, Estud.** v. 35 (102), 2021. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.002>

WORLD BANK AND CLIMATEWORKS FOUNDATION. Climate-Smart Development: Adding up the benefits of actions that help build prosperity, end poverty and combat climate change. Washington, D.C. (WB) and San Francisco, CA (CWF). 2014.

VERGARA, Sylvia C.; BRANCO, Paulo D. Empresa Humanizada: a organização necessária.