



Poluição do ar, uma grave ameaça para a saúde e a qualidade de vida da população: Uma proposta em educação ambiental

  <https://doi.org/10.56238/aboreducadesenvomundiv1-032>

Adalgiza Mafra Moreno

Doutorado em Ciências Cardiovasculares pela Universidade Federal Fluminense
E-mail: adalgizamoreno@hotmail.com

Marília Salet Tavares

Mestranda em Ciências da Atividade Física pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO)
E-mail: mariliasalet@gmail.com.br

Camila Tavares Rodrigues

Mestrado em Educação na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelo Programa de Pós-Graduação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares (PPGEDuc).
E-mail: mila-tr@hotmail.com

Edith Maria Marques Magalhães

Doutorado em Educação, na linha de Pesquisa Currículo e Linguagem, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
E-mail: edithmagalhaes20@gmail.com

Luciana Armada Dias

Doutorado em Endodontia pela Universidade Estácio de Sá
E-mail: luadias@hotmail.com

Kauane Lopes Silva

Mestranda em Ciências da Atividade Física pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO) - Niterói - RJ.
E-mail: Kauane.lpz@gmail.com

Sara Lucia Silveira de Menezes

Doutorado em Ciências Biológicas (Fisiologia) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
E-mail: saraposgraduacao@yahoo.com.br

Gisele Dornelles Pires

1 INTRODUÇÃO

A aceleração do crescimento demográfico foi iniciada nos primeiros anos do século XVIII, marcado pela Revolução Industrial, que levaram ao desenvolvimento econômico e a um aumento da

Mestrado em Informática, ênfase sistemas de informações geográficas pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ)
E-mail: unigengenharia@gmail.com

Paulo Henrique Moura

Doutorando em Cardiologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
E-mail: paulohdemoura@gmail.com

RESUMO

A poluição do ar se tornou uma grave ameaça à qualidade de vida da população, principalmente devido a alta densidade populacional que desempenha um papel importante na relação de causa e efeito em um círculo vicioso de emissões de poluentes na atmosfera. As concentrações elevadas de poluentes atmosféricos são extremamente prejudiciais ao meio ambiente, danificam a flora e a fauna e representam um risco para a saúde humana. A poluição do ar causa doenças respiratórias e aumento da mortalidade principalmente em idosos e crianças. Modelos estatísticos e a avaliação das concentrações de poluentes podem estimar a qualidade do ar nos níveis local, regional e nacional. A rede de monitoramento é um mecanismo essencial para o controle da qualidade do ar, auxiliando no desenvolvimento de projetos ambientais e avaliando os efeitos dos poluentes na saúde humana. São fundamentais a educação ambiental e uma ação coletiva para preservar o meio ambiente e proteger as áreas verdes das grandes cidades.

Palavras-chave: Qualidade do ar, Educação ambiental, Poluentes atmosféricos, Poluição do ar, Monitoramento ambiental.

demanda de produtos industrializados, conseqüentemente também houve maior apropriação dos recursos naturais (BURSZTYN, 2013).

A partir desse desenvolvimento, ocorreu também a aglomeração da população nas grandes cidades, e nesta perspectiva, os impactos ao meio ambiente aumentaram em ritmo acelerado, causando uma escalada de desequilíbrios ambientais caracterizada pela concentração de substâncias poluentes na atmosférica em quantidades suficientes para interferir na segurança e no bem-estar dos seres vivos, sendo extremamente prejudiciais a flora e a fauna em escala global (BURSZTYN, 2018; DE MOURA et al., 2020; MOURA et al., 2021).

Nessas circunstâncias, a poluição atmosférica se tornou um grande problema de saúde pública, sendo associada ao maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, respiratórias e câncer. Paralelamente, houve uma maior conscientização da população em relação aos impactos da poluição ambiental em relação a saúde, aliada também a crescente preocupação da sociedade em busca do comprometimento com as causas ambientais, bem como, com o fortalecimento da fiscalização por parte dos órgãos de controle competentes (DE MOURA et al., 2020; KIM; KABIR; KABIR, 2015; MOURA et al., 2021).

Nas grandes cidades, a poluição do ar se tornou uma grave ameaça à qualidade de vida da população, principalmente devido ao aumento da frota de veículos automotores, que pelo grande número que se compõem, passaram a constituir-se como as principais fontes de emissão de poluentes nas áreas urbanas (CAVALCANTI, 2010; TEIXEIRA et al., 2008).

A alta densidade populacional desempenha um papel importante na relação de causa e efeito, em um círculo vicioso de emissões de poluentes na atmosfera. Considerando que, devido à alta densidade populacional, uma grande quantidade dos mais diversos poluentes está sendo emitido por uma população em uma área relativamente limitada e muitos desses indivíduos estão sendo afetados em sua saúde, pela inalação desses mesmos poluentes, nesse mesmo local (DE MOURA et al., 2020; MOURA et al., 2021; TEIXEIRA; FELTES; SANTANA, 2008).

Segundo Moura et al. (2021), de maneira geral, valores elevados de poluentes podem ocasionar efeitos adversos sobre a saúde da população exposta, principalmente em crianças e idosos, sendo caracterizada como um fator de risco para diversas doenças relacionadas ao sistema respiratório e cardiovascular, que estão amplamente ligadas a má qualidade do ar e à poluição atmosférica (MOURA et al., 2021).

Em casos mais graves, esses efeitos podem ser associados à morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares, visto que a poluição também afeta o sistema circulatório, por meio do aumento da viscosidade sanguínea, causando alterações na coagulação, redução da variabilidade da frequência cardíaca e aumento da pressão arterial. Alguns estudos têm demonstrado que a exposição a

longo prazo a níveis elevados de poluição do ar pode levar a uma redução significativa na expectativa de vida (DE MOURA et al., 2020; KIM; KABIR; KABIR, 2015; MOURA et al., 2021).

Para que se possa determinar o distanciamento seguro da população da fonte das concentrações dos poluentes atmosféricos durante o processo produtivo industrial, é essencial o monitoramento constante da qualidade do ar, que consiste na coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das condições do ar atmosférico em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo, permitindo o desenvolvimento de estratégias e regulamentações para o controle da poluição (CONAMA, 2018 DESSIMOND et al., 2021; MOURA et al., 2021).

2 POLUENTES ATMOSFÉRICOS: CLASSIFICAÇÕES, LIMITES PERMITIDOS, MONITORAMENTO DAS FONTES DE POLUIÇÃO E REGULAMENTAÇÕES

A poluição do ar libera na atmosfera agentes tóxicos respiráveis, causadores de odores desagradáveis, fuligem e demais partículas que prejudicam o sistema respiratório e a circulação sanguínea. A associação da poluição do ar a diversas doenças respiratórias, cardiovasculares, neurológicas e ao aumento da mortalidade de idosos tem sido cada vez mais constantes (DE MOURA et al., 2020; MOURA et al., 2021, 2020).

Os agentes poluidores do ar consistem em uma combinação de elementos, incluindo partículas tais como o material particulado (MP) e gases lançados na atmosfera por meios de transporte, fábricas, usinas de energia e pela queima de combustíveis fósseis e biomassa (SÃO PAULO, 2020; CAVALCANTI, 2010).

Tais elementos poluentes podem ser categorizados em duas formas: primária, que é diretamente emitida pelas fontes para o ambiente, como no caso dos gases dos automóveis, e secundários, que são os poluentes que são formados por reações químicas ou fotoquímicas entre dois ou mais poluentes ou ainda com a participação de constituintes normais da atmosfera como oxigênio e água (SÃO PAULO, 2020; CAVALCANTI, 2010).

Os principais poluentes primários incluem óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO) e compostos orgânicos voláteis (COV). Os óxidos de nitrogênio são majoritariamente gerados por veículos em tráfego. Um poluente frequente na atmosfera é o material particulado (MP), o qual pode ter origem primária ou secundária sendo classificado de acordo com o tamanho de suas partículas em suspensão. Na cidade de São Paulo, os veículos respondem por 40% da emissão de MP, além de outros fatores como ressuspensão de partículas do solo e formação de aerossóis secundários, provenientes de indústrias e demais fontes de poluição (SÃO PAULO, 2020; CAVALCANTI, 2010).

Os poluentes ainda podem ser divididos em duas outras classificações: poluentes de fontes móveis variáveis e poluentes de fontes fixas contínuas: As fontes móveis de contaminação são os veículos automotores, que são as principais fontes de emissão de contaminantes nas zonas urbanas e as fontes fixas são as atividades da indústria, mineração e produção de energia, queima de combustíveis em comércios e todas aquelas que permitem uma avaliação direta na fonte uma vez que, estão fixas em um local e ocupam uma área relativamente limitada (CAVALCANTI, 2010; TEIXEIRA et al., 2008).

No caso das emissões dos veículos automotores, além dos poluentes primários já mencionados, os gases de escape também podem conter compostos orgânicos voláteis (COV), que são prejudiciais à saúde humana e contribuem para a formação de ozônio troposférico, um poluente secundário (DESSIMOND et al., 2021).

Já nas fontes fixas, as emissões de dióxido de enxofre e partículas finas podem afetar a qualidade do ar em áreas próximas, prejudicando a saúde dos residentes (CAVALCANTI, 2010; WORLD, 2017).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu limites considerados seguros para a saúde humana para alguns desses poluentes atmosféricos em suas diretrizes de qualidade do ar. Esses limites são mais restritivos do que os adotados por muitos países e incluem: Partículas finas (PM_{2,5}): limite diário de 15 µg/m³ e anual de 5 µg/m³; (PM₁₀): limite diário de 45 µg/m³ e anual de 15 µg/m³; Dióxido de nitrogênio (NO₂): limite diário de 25 µg/m³ e anual de 10 µg/m³; Dióxido de enxofre (SO₂): limite diário de 40 µg/m³. Em relação aos gases, a OMS estabelece um limite máximo de exposição de 4 ppm para o monóxido de carbono (CO) em média de 8 horas e um limite máximo de exposição de 40 µg/m³ para o dióxido de enxofre (SO₂) em média diária (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021).

Entretanto, os limites para poluição de gases e materiais particulados considerados aceitos ou prejudiciais para a saúde da população variam de acordo com a norma regulatória de cada país e são atualizados periodicamente com base em novas pesquisas científicas e dados epidemiológicos sobre os efeitos dessas substâncias na saúde humana (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021).

Por exemplo, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), responsável por proteger o meio ambiente e a saúde pública por meio da aplicação de leis e regulamentos relacionados à qualidade do ar, água e solo, tem sido fundamental na redução da poluição do ar nos Estados Unidos nas últimas décadas, estabelecendo limites nacionais para seis poluentes atmosféricos considerados prejudiciais à saúde humana, conhecidos como "Poluentes Criteriosos do Ar". Esses poluentes incluem: Ozônio troposférico (O₃): limite diário de 70 ppb (partes por bilhão) e média de 8 horas de 0,075 ppm; Partículas finas (PM_{2,5}): limite diário de 35 µg/m³ e média anual de 12 µg/m³; Dióxido

de enxofre (SO₂): limite diário de 75 ppb e média anual de 0,03 ppm; Dióxido de nitrogênio (NO₂): limite horário de 100 ppb e média anual de 53 ppb (EUA, 2017).

No Brasil, a Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece padrões de qualidade do ar e limites para alguns poluentes atmosféricos, incluindo: Dióxido de enxofre (SO₂): limite diário de 125 µg/m³ e média anual de 40 µg/m³; Partículas totais em suspensão (PTS): limite diário de 240 µg/m³ e média anual de 80 µg/m³; Partículas inaláveis (PM₁₀): limite diário de 120 µg/m³ e média anual de 40 µg/m³; Partículas inaláveis finas (PM_{2,5}): limite diário de 60 µg/m³ e média anual de 20 µg/m³ (CONAMA, 2018).

Porém a OMS não estabelece um limite máximo de exposição para o dióxido de carbono (CO₂), pois este, não é considerado um poluente atmosférico diretamente tóxico para os seres humanos. No entanto, altas concentrações de dióxido de carbono podem indicar a presença de outros poluentes atmosféricos, como a queima de combustíveis fósseis em veículos e indústrias, que emitem poluentes mais prejudiciais à saúde humana (WORLD, 2017; EUA, 2017).

Os efeitos da concentração de poluentes de partículas inaláveis no meio ambiente podem se manifestar de diversas formas, que vão desde os impactos na saúde da população até danos ao meio ambiente por meio do aumento do efeito estufa, das mudanças climáticas e da chuva ácida urbanas (CAVALCANTI, 2010; TEIXEIRA ET AL., 2008).

Nesse sentido, os impactos da poluição à saúde humana têm sido foco de diversos estudos toxicológicos e epidemiológicos. Nesses estudos, alguns dos resultados demonstraram que, apesar das concentrações dos poluentes analisados em alguns ambientes se mostrarem compatíveis com os padrões estabelecidos por normatizações dos governos locais, a exposição contínua da população local a esses poluentes atmosféricos está associada a uma série de efeitos negativos na saúde humana, incluindo o aumento do risco de doenças cardiovasculares, pulmonares e cerebrovasculares (DE MOURA et al., 2020; KIM; KABIR; KABIR, 2015; MOURA et al., 2021, 2020).

A concentração dos poluentes no ar, bem como a sua dispersão e transporte, é resultado de diversos fatores que compreendem não só a emissão pelas fontes, como também de um conjunto de processos físicos e químicos na atmosfera. Esses processos são decorrentes de fatores topográficos e meteorológicos, tais como pressão, temperatura, umidade, direção e velocidade dos ventos (SÃO PAULO, 2020).

O monitoramento ambiental é a avaliação de dados de informações básicas sobre a situação ambiental de um local, funcionando como uma importante ferramenta para acompanhar se os benefícios propostos na concepção e implantação de projetos de controle da poluição estão de fato ocorrendo ou se existe a necessidade de ajustes da metodologia empregada. Esses dados são essenciais

para que seja possível descrever o estado atual daquele meio ambiente e as tendências futuras da possível recuperação dos recursos ambientais e o desempenho das intervenções propostas para o cumprimento dos parâmetros e normas governamentais (CONCEIÇÃO, 2017; MOURA et al., 2020; CAVALCANTI, 2010).

Para a implantação de um monitoramento ambiental, é necessária uma avaliação e seleção prévia dos parâmetros que possam expressar de forma qualitativa e quantitativa os poluentes presentes no local, para determinar o impacto dessas fontes na qualidade do ar e assim, avaliar os tipos de intervenções necessárias e possíveis para serem implementadas naquela determinada região (CONCEIÇÃO, 2017; MOURA et al., 2020; CAVALCANTI, 2010; MARTINS et al., 2020).

O monitoramento das fontes de poluição com avaliação qualitativa e quantitativa da emissão e a análise da qualidade do ar, são fundamentais para determinar o impacto dessas fontes de poluição na qualidade do ar da região e assim, definir um método adequado de ações efetivas de controle de poluentes no local. Entretanto, o estudo da influência das condições meteorológicas locais na dispersão dos poluentes, com a análise das variáveis meteorológicas da região, como temperatura, velocidade, direção do vento e precipitação na área de monitoramento, são fundamentais para o desenvolvimento das simulações de dispersão pretendidas (MOURA et al., 2021, 2020; SÃO PAULO, 2020; CORTESE, 2013; MARTINS et al., 2020; MARTINS et al., 2020).

A partir da coleta dos dados das concentrações de poluentes atmosféricos e avaliação das médias de curto e longo prazo obtidas, deve ser realizada uma análise comparativa com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) visando identificar os períodos em que os poluentes atmosféricos ultrapassam os limites estabelecidos nas legislações e as possíveis causas (MARTINS et al., 2020).

Destaca-se, ainda, que esta rede de monitoramento é um mecanismo de controle importante no contexto não só da degradação da qualidade do ar e de projetos de intervenção ambiental, mas também na elaboração de inventários de avaliação dos efeitos dos poluentes à saúde humana (CONCEIÇÃO, 2017; MOURA et al., 2020; CAVALCANTI, 2010; MARTINS et al., 2020; SÃO PAULO, 2017).

Tanto o monitoramento, como as intervenções dependem da fonte de poluição e do tipo de poluição observadas. Por exemplo, emissões gasosas podem ser tratadas com um catalisador e um filtro, ou ainda ou também pela mudança de algum produto químico que esteja sendo utilizado em uma indústria por um outro menos poluente (CONCEIÇÃO, 2017; MOURA et al., 2020; CAVALCANTI, 2010; MARTINS et al., 2020).

3 A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO AMBIENTE ESCOLAR

A educação ambiental nas escolas é um tema cada vez mais presente na agenda educacional em todo o mundo para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente. É por meio da educação que é possível conscientizar as pessoas sobre a importância de preservar a natureza, a necessidade de reduzir o impacto das atividades humanas sobre o planeta e a importância de adotar hábitos sustentáveis (BARBOSA DE MEDEIROS et al., 2011; SANTOS; CASTOR, 2020).

Dessa forma, a escola torna-se um espaço privilegiado para o desenvolvimento de ações voltadas para a promoção da educação ambiental com o objetivo de ensinar aos alunos desde cedo sobre a importância do cuidado com o meio ambiente e incentivar a adoção de práticas sustentáveis em casa e na comunidade para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente (SANTOS; CASTOR, 2020).

No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) estabelece que a educação ambiental deve ser uma prática educativa integrada em todos os níveis de ensino, em caráter formal e não formal. Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) também estabelece a inclusão da educação ambiental como tema transversal nos currículos (BECKER et al., 2013; BEHREND et al., 2018; BRASIL, 2005b; Resolução CNE/CP, 2012)

A implementação da educação ambiental nas escolas exige o envolvimento de toda a comunidade escolar, desde os gestores, professores, alunos e funcionários até os pais e responsáveis. É importante que as atividades sejam desenvolvidas de forma interdisciplinar, envolvendo diversas áreas do conhecimento e promovendo a conscientização dos alunos sobre a relação entre o meio ambiente e as atividades humanas (BEHREND et al., 2018, SILVA, DE SOUZA, 2019; SANTOS; CASTOR, 2020).

Para promover a educação ambiental nas escolas, é necessário que haja uma articulação entre as políticas públicas de educação e meio ambiente, a formação de professores, a elaboração de materiais didáticos e o desenvolvimento de projetos pedagógicos voltados para o tema. Além disso, é importante que as atividades sejam desenvolvidas de forma lúdica e participativa, incentivando a reflexão crítica e a construção do conhecimento de forma coletiva (BEHREND et al., 2018, SILVA, DE SOUZA, 2019; SANTOS; CASTOR, 2020).

A educação ambiental é um processo contínuo e integrado que visa conscientizar a sociedade sobre a importância da preservação e conservação dos recursos naturais, bem como promover a mudança de comportamento para a construção de um mundo mais sustentável e deve envolver não apenas os alunos, mas também professores, funcionários e a comunidade em geral. Isso pode ser realizado por meio de palestras, oficinas, atividades práticas e projetos interdisciplinares que abordem

temas como o aquecimento global, a poluição do ar, a conservação da água, a reciclagem de materiais, entre outros (BEHREND et al., 2018; BRASIL, 2005a; BRASIL, 2005b) .

Além disso, a educação ambiental também deve ser voltada para a promoção da cidadania e da participação ativa dos estudantes na construção de uma sociedade mais justa e sustentável. É importante que os alunos aprendam a analisar criticamente as informações ambientais e a tomar decisões conscientes em relação ao meio ambiente. (BARBOSA DE MEDEIROS et al., 2011; SILVA; DE SOUZA, 2019; BRASIL, 2005b)

De acordo com a Lei 9.795/99, artigo 26 das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a educação ambiental é um componente curricular obrigatório em todas as escolas brasileiras, deve estar presente, de forma articulada em todos os níveis de ensino. Portanto, é importante que as escolas e os educadores sejam capacitados para implementar a educação ambiental de forma efetiva e que os recursos necessários sejam disponibilizados para essa finalidade (BRASIL, 2005a).

4 RESPONSABILIDADE COLETIVA NA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: AÇÕES INDIVIDUAIS, COLETIVAS E POLÍTICAS

Podemos concluir que as concentrações elevadas de poluentes atmosféricos são extremamente prejudiciais ao meio ambiente, danificam a flora e a fauna e representam um risco para a saúde humana e que a preservação do meio ambiente é uma responsabilidade coletiva, que depende da contribuição de cada indivíduo.

Práticas individuais que colaboram para preservação e redução da poluição.

1º - Plantar uma árvore.

2º - Colocar o lixo reciclável nos contentores próprios

3º - Usar eletrodomésticos e lâmpadas de baixo consumo de energia que, não só ajudam a reduzir a poluição, como também reduzem a conta da luz.

4º - Evitar o uso de plásticos no dia a dia, ter uma sacola para realizar as compras e utilizar sempre a mesma.

5º - Optar por produtos e produtores que não devastam florestas para produção de comida. Há terras suficientes para a produção agrícola e a preservação das matas nativas garante um regime de chuvas mais equilibrado. Com isso, a preservação melhora a produtividade e a produção nas áreas agricultáveis que temos.

6º - Usar o carro pessoal o mínimo possível. Os veículos são os maiores causadores de poluição no mundo. Deve-se priorizar o uso de transporte público ou sempre que possível utilizar bicicleta.

Ações coletivas para a preservação ambiental:

1ª - Substituição das fontes de energia elétrica por energias renováveis (solar fotovoltaica, eólica, hídrica).

2º - Renovação de toda a frota de transporte públicos por veículos elétricos ou movidos a biocombustível que são menos poluidores comparados ao transporte baseado em combustão interna de combustíveis fósseis.

3º - O incentivo a distribuição da população em grandes áreas (diminuição da densidade demográfica), diminuiria o impacto local sobre a poluição do ar, da terra e da água.

A educação ambiental é um processo contínuo e integrado que visa conscientizar a sociedade sobre a importância da preservação e conservação dos recursos naturais, bem como promover a mudança de comportamento para a construção de um mundo mais sustentável (SILVA; DE SOUZA, 2019). Nesse contexto, além das ações individuais e coletivas mencionadas anteriormente, é fundamental que a educação ambiental seja incorporada nas escolas como parte do currículo para a promoção da cidadania e participação ativa dos estudantes na construção de uma sociedade mais justa e sustentável.

Entretanto, a atitude mais efetiva que uma população pode tomar em favor do meio ambiente em larga escala, é votar em governantes e parlamentares que estejam sensíveis a causa ambiental e que se comprometam a levá-la adiante. Uma vez que seus candidatos estejam nos seus mandatos, é necessário que a população se mantenha atenta, conferindo o que realmente está sendo realizado em relação a preservação ambiental e proteção das áreas verdes nas grandes cidades.

REFERÊNCIAS

- Behrend, d. M. Et al. Base nacional comum curricular: o que se mostra de referência à educação ambiental? *Ambiente & educação*, v. 23, n. 2, p. 74–89, 26 nov. 2018.
- Brasil, 2005a, Brasília, secretaria especial de editoração e publicações subsecretaria de edições técnicas federal, senado. Lei de diretrizes e bases da educação nacional. 2005.
- Brasil. 2005b, ministério da educação. Coordenação geral de educação ambiental. Ministério do meio ambiente. Diretoria de educação ambiental. Programa nacional de educação ambiental pronea. - 3. Ed - Brasília: ministério do meio ambiente, 2005.102p.
- Bursztyn, m. A. Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2018.
- Cavalcanti, paulina maria porto silva. Modelo de gestão da qualidade do ar – abordagem preventiva e corretiva. *Interagir: pensando a extensão*, 2010. Disponível em: <https://www.golder.com/insights/block-caving-a-viable-alternative/>
- Cetesb, companhia ambiental do estado de São Paulo. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo-2020. São Paulo, 2020.
- Conama, conselho nacional do meio ambiente. Resolução nº 491 de 19 de novembro de 2018 - federal - legisweb. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369516>>. Acesso em: 29 abr. 2023.
- Conceição, a. F. G. Estudo da concentração dos poluentes atmosféricos de três lagoas e a correlação destes com variáveis meteorológicas. Universidade tecnológica federal do Paraná, 2017.
- Cortese, tatiana tucunduva philippi. Mudanças climáticas na cidade de São Paulo: avaliação da política pública municipal. 2013. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo.
- Eua, 2022, critérios poluentes atmosféricos | epa dos eua. Disponível em: <<https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants>>. Acesso em: 22 abr. 2023.
- De educação ambiental, coordenação geral; para a diversidade, rede de educação. Ministério da educação. Cep, v. 70047, p. 900
- De Moura, p. H. Et al. Poluição do ar e hospitalizações por doenças cardiopulmonares na cidade de Nova Iguaçu- estudo de coorte retrospectiva. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 24, n. 3, 2020.
- Dessimond, b. Et al. Academically produced air pollution sensors for personal exposure assessment: the canarin project. *Sensors (Basel, Switzerland)*, v. 21, n. 5, p. 1–18, 1 mar. 2021.
- Kim, k.-h.; Kabir, e.; Kabir, s. A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment International*, v. 74, p. 136–143, 2015.
- Martins, m. Et al. Atmospheric dispersion study of air pollutant pm10 generated in aluminum recycling. *International Journal of Development Research*, v. 10, p. 38387–38393, 2020.

Medeiros, a. B. Et al. A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. Revista faculdade montes belos, v. 4, n. 1, p. 77-84, 2011.

Moura, p. H. De et al. Poluição atmosférica e hospitalizações por agravos pulmonares em idosos na cidade de nova iguaçu. Estudos interdisciplinares do envelhecimento - porto alegre, v. 26, p. 417–436, 2021.

Moura, p. H. Et al. Análise da qualidade do ar e fatores meteorológicos na cidade de nova iguaçu (rio de janeiro - brasil) entre os anos de 2000 a 2016. Revista brasileira de meio ambiente, v. 099, p. 87–99, 2020.

Resolução cne/cp nº 2, de 15 de junho de 2012 - educação ambiental | prograd/ufu. Disponível em: <<http://www.prograd.ufu.br/legislacoes/resolucao-cnecp-no-2-de-15-de-junho-de-2012-educacao-ambiental>>. Acesso em: 29 abr. 2023.

Santos, a. G.; castor, k. G. Educação ambiental crítica: tecendo as práticas educativas dos docentes da emeief de jaqueira “bery barreto de aráujo”. Educação ambiental em ação, v. Xix, n. 72, 3 set. 2020.

Silva, j.; de souza, r. Práticas pedagógicas no ensino de ciências e pertencimento ambiental em alunos do 6º ano do ensino fundamental: caminhos para a educação ambiental, experiências em ensino de ciências v.14, no.2. 2019.

Teixeira, e. C.; feltes, s.; santana, e. R. R. De. 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.

World health organization. Diretrizes globais de qualidade do ar da oms. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines>>. Acesso em: 28 abr. 2023.