

RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE DO AR E SEUS EFEITOS A SAÚDE PÚBLICA

EDUARDO DEDONO NAVIS¹
KAUE MARÇAL PLÂ GIL²
PEDRO HENRIQUE GARDIM FERREIRA³
VICTOR HUGO AGUIAR NICOLLETI⁴

RESUMO

Tendo em vista que de nove a cada dez pessoas respiram ar impróprio ou contaminado, pesquisou-se sobre a relação entre a qualidade do ar e seus efeitos a saúde pública, a fim de promover as causas e as consequências dessa relação na saúde humana. Para tanto, foi necessário demonstrar através de levantamento bibliográfico quais os tipos de poluentes industriais que afetaram a saúde humana, descrevendo as principais doenças causada pela poluição atmosférica e descrevendo as formas de prevenir a poluição atmosférica. Realizou-se, então, pesquisas online, incluindo artigos científicos e mais alguns documentos de pesquisadores disponíveis na internet. Diante disso, verificou-se que os principais poluentes atmosféricos são resultantes de indústrias como: os compostos de enxofre, de nitrogênio e de carbono, e as principais doenças são respiratórias como: asma, câncer de pulmão e rinite alérgica e doenças como Alzheimer, mal de Parkinson e distúrbios de ansiedade e para prevenir a poluição atmosféricas algumas medidas precisaram ser tomadas como: diminuição as queimadas, utilização de biocombustíveis e diminuição do uso de agrotóxicos o que impõe a constatação de que diminuir a poluição atmosférica é uma das tarefas mais importantes para ter uma saúde pública saudável.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do ar. Saúde humana. respiratórias.

INTRODUÇÃO

A História da Poluição do ar inicia-se na Roma antiga, mas ganhou relevância a partir da revolução industrial ainda no século XVII. Com a industrialização muitos resíduos formam gerados por conta da grande escala de

¹ 1 Eduardo Dedono Navis -- Cursando o Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente (ETIM)-
eduardo.navis@etec.sp.gov.br

² Kauê Marçal Plá Gil -- Cursando o Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente (ETIM)-
kaue.gil@etec.sp.gov.br

³ Pedro Henrique Gardim Ferreira -- Cursando o Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente (ETIM)-
pedro.ferreira166@etec.sp.gov.br

⁴ Victor Hugo Aguiar Nicolleti -- Cursando o Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente (ETIM)-
victor.nicolleti@etec.sp.gov.br

produção e o uso de materiais não renováveis como o carvão. A poluição veicular é hoje a principal fonte de poluição do ar nas grandes e medias cidades do mundo, justamente pelo seu grande impulso nas décadas de 40, 50 do século XX. (SANTOS,2013).

Segundo FILHO (1989) a combustão incompleta de combustíveis fósseis, seja para fins de transporte, aquecimento e produção industrial é a principal causa da origem de poluentes do ar. No entanto somados aos processos de combustão, a poluição do ar é causada pelos processos de atrito (São por sua vez operações que reduzem o tamanho como corte e afins); Reações químicas que envolvem poluentes primários e originando poluentes secundários; Combustão de materiais residuais; Vaporização; e em menos casos, fontes propriamente naturais como vulcões e polinização. Foi na década de 80 aproximadamente que a urbanização nacional atingiu 68,9%. Nos dias atuais isso pode ser percebido por muitos fatores diferentes, como, por exemplo, a qualidade do ar e suas consequências nas doenças respiratórias.

A qualidade do ar interfere de forma direta nas doenças respiratórias, já que a superfície do sistema respiratório e o meio ambiente tem uma imensa área de contato. Além de tudo isso, uma boa quantidade dos poluentes inalados atinge diretamente a circulação do sistema pelos pulmões e pode causar efeitos nocivos e degradantes em diversos sistemas e órgãos, sem contar as infecções de vias aéreas. (SANTOS et al., 2019)

Segundo o relatório da OMS publicado em 2018, nove em cada dez pessoas respiram ar impróprio ou contaminado no mundo. E ainda segundo a ONU é estimado que sete milhões de pessoas morram por ano em decorrência de uma má qualidade do ar. (FELIN, 2018)

No Brasil, segundo a OMS é estimado que que cerca de 10,7 mil óbitos ocorram anualmente em causa da poluição do ar em ambientes internos, e a poluição atmosférica cause aproximadamente 20 mil óbitos por ano, valor esse que é cinco vezes superior aos óbitos causados pelo tabagismo ambiental/passivo. (SANTOS et al., 2019)

Em linhas gerais, dividimos os poluentes do ar em duas categorias: a primaria e a secundaria. Podemos citar como alguns dos principais poluentes do ar

partículas inaláveis, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre, fumaça, monóxido de carbono e ozônio. Esses poluentes podem causar danos severos à saúde das pessoas, e além desses problemas, a poluição do ar pode desencadear várias outras consequências para nosso corpo. A qualidade do ar varia para melhor ou para pior de acordo com as condições climáticas de uma cidade. Quando temos períodos com pouco vento e baixa humidade. (SANTOS, 2021)

1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

1.1 Poluentes industriais que afetam a saúde humana

1.1.1 Compostos de enxofre

Se analisarmos a Crosta Terrestre, o enxofre (S) é um dos elementos mais abundantes encontrados, e é encontrado como minerais, tais como sulfetos, e em sulfatos de magnésio e cálcio. O ciclo de vida biogeoquímico do enxofre abrange uma série de transformações entre as espécies de enxofre existentes na hidrosfera, litosfera, atmosfera e biosfera. Na natureza, os compostos de enxofre são formados pelas atividades de bactérias aeróbica e anaeróbia. (GUIMARAES,2016)



Figura 1 <https://pt.wikipedia.org/wiki/Enxofre>

1.1.1.1 SO₂

O SO₂, ou dióxido de enxofre, é um gás sem cor com um odor forte e característico. Causa uma forte irritação em superfícies úmidas, pois, se transforma em trióxido de enxofre (SO₃) e depois se torna subitamente um ácido sulfúrico (H₂SO₄). É tratado como um gás liquefeito e transportado em cilindros, e usado

como branqueador, desinfetante, em fumigação, conservação de alimentos ou vinhos e como agente redutor na metalurgia, dentre alguns outros usos. (CETESB,2020)



Dióxido de Enxofre

Figura 2 <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/dioxido-enxofre.htm>

O SO₂ é em sua grande maioria liberado para a atmosfera por fontes antropogênicas, principalmente grandes indústrias que processam material contendo enxofre em sua composição, como termelétricas, fabricas de fertilizantes, fundição de alumínio e aço, produção de ácido sulfúrico e papel, uma porcentagem do enxofre existente na atmosfera é resultado da atividade de alguns vulcões que produzem gases e jogam direto a atmosfera. O SO₂ também é encontrado na emissão veicular, em veículos que queimam combustíveis fósseis para se locomoverem, seu nível ambiental vem decrescendo em razão do maior controle das emissões e redução no teor de enxofre nos combustíveis. O SO₂ encontrado na atmosfera pode resultar na formação da chamada chuva ácida e é precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis, também conhecidas como MP10. Os sulfatos incorporados aos aerossóis são associados à acidificação de corpos d'água, redução da visibilidade, corrosão de construções e monumentos, estruturas metálicas e condutores elétricos. (CETESB,2020)



Figura 3 <https://coopermiti.com.br/wp-content/uploads/2021/04/240a791511d66ceaac41fb1d805f733a.pdf>

1.1.1.2 CH₃SCH₃

O dimetil sulfeto (CH₃SCH₃) é o principal composto biogênico do enxofre, sendo emitido principalmente pelas algas marinhas, em especial a *Polysiphonia fastigiata*. O oceano é responsável por 99% do fluxo global desse composto e o restante está relacionado com emissões terrestres a partir da vegetação e dos solos. (GUIMARAES,2016)

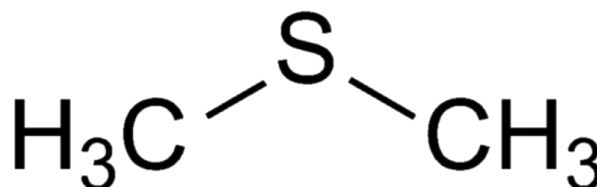


Figura 4 <https://www.wikidata.org/wiki/Q423133>

1.1.2 Compostos de nitrogênio

Segundo Carvalho; zabort (2012) As aplicações industriais dos compostos de nitrogênio são bastantes variadas: fertilizantes, explosivos, medicamentos, cosméticos, pigmentos, nylon, entre outras. E embora amplamente empregado e abundante na natureza sua obtenção em forma utilizável não é fácil.

1.1.2.1 Óxidos de Nitrogênio (NOX)

As principais fontes de óxido nítrico (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂) são os motores dos automóveis. As usinas termoelétricas e indústrias que utilizam combustíveis fósseis contribuem em menor escala. Durante a combustão sob elevadas temperaturas, o oxigênio reage com o nitrogênio formando óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e outros óxidos de nitrogênio (Nox). Estes compostos são extremamente reativos e na presença de oxigênio (O₂), ozônio e hidrocarbonetos, o NO se transforma em NO₂. Por sua vez, NO₂ na presença de luz do sol, reage com hidrocarbonetos e oxigênio formando ozônio (O₃), sendo um dos principais precursores deste poluente na troposfera. (BRAGA, et al, 2002)

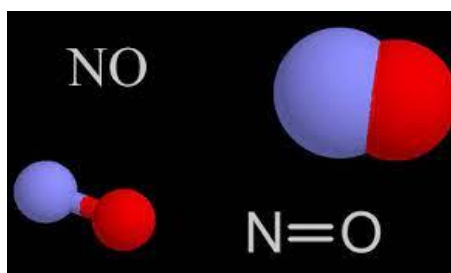


Figura 5 <https://infosolda.com.br/biblioteca-digital/livros-senai/higiene-e-seguranca-livros-senai/47-oxidos-de-nitrogenio>

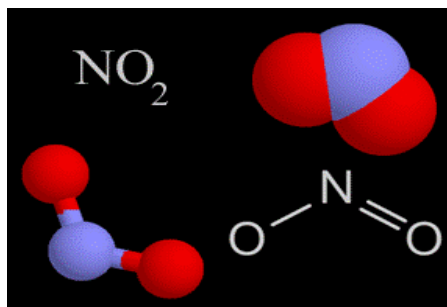


Figura 6 <https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/2012/02/10/festinhas-de-embalo-no-sec-xix-humphry-davy-e-o-oxido-nitroso/>

1.1.3 Compostos de carbono

1.1.3.1 Monóxido de carbono (CO)

O monóxido de carbono é produzido pela combustão incompleta de material orgânico, por exemplos combustíveis dos automóveis: gasolina, óleo diesel etc. o monóxido de carbono é classificado como óxido neutro, ele é um gás extremamente tóxico para o organismo humano. (FARES,2018)

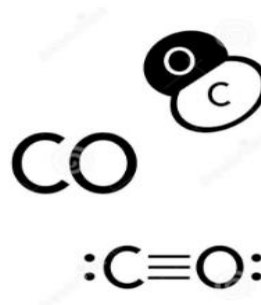


Figura 7 <https://pt.dreamstime.com/estruturas-do-di%C3%B3xido-e-mon%C3%B3xido-de-carbono-%C3%ADcone-vetor-das-no-fundo-branco-idade144729541>

1.1.3.2 Dióxido de Carbono (CO₂)

Também conhecido como gás carbônico, o dióxido de carbono (CO₂) é um composto químico gasoso e um dos gases que pode desequilibrar o efeito estufa. Ele é de difícil detecção, por não ter cheiro ou sabor. Essencial à vida no planeta por ser um dos compostos principais para a fotossíntese, o carbono é encontrado na atmosfera na forma de CO₂, o dióxido de carbono. As fontes mais comuns de CO₂ são as respirações dos seres vivos, decomposição de matéria orgânica, erupções vulcânicas, atividades humanas principalmente de indústrias, queima de combustíveis fósseis, desmatamento e queimadas etc. os setores industriais e de transporte são os principais vetores de gás carbônico na atmosfera. (Portal ecycle,2017)

1.2 Principais doenças causadas pela poluição atmosférica

1.2.1 Espirro, Tosse e ativação do aparelho muco-ciliar.

Ocorre quando inalamos material particulado, que atinge as vias aéreas inferiores, por ser uma partícula inalável. É um tipo de poluente com capacidade de transportar gases adsorvidos até as porções mais distas das vias, onde são efetuadas as trocas de gases no pulmão. Os mecanismos de defesa próprio dos organismos são o espirro, tosse e o aparelho muco-ciliar, causando assim um mal-estar ao indivíduo. (SANTOS, et al, 2019)



Figura 8 <https://cannalize.com.br/escabiose-o-que-e-causas-sintomas-e-tratamentos/>

1.2.2 Asma

A Asma Brônquica é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas caracterizada por hiper responsividade e limitação ao fluxo aéreo reversível espontaneamente ou com tratamento, que se manifesta mais comumente por dispneia, tosse e sibilância. Algumas características relacionadas à criança com asma predizem a persistência da doença na vida adulta, como: história familiar de asma, maior gravidade dos sintomas, presença de atopias, exposição a tabagismo e eosinofilia sanguínea acima de 3% (na ausência de parasitose). (REGULA SUS, 2016)

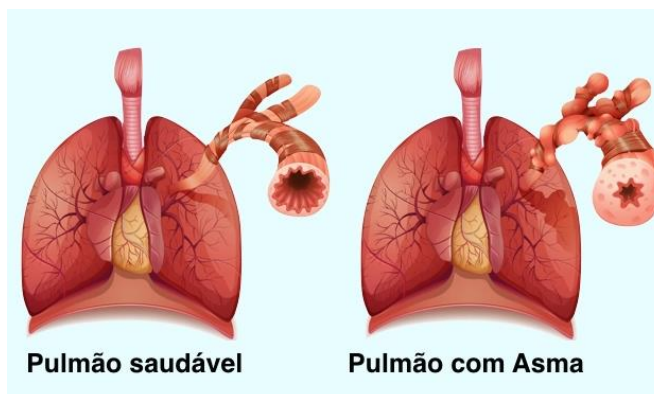


Figura 9 <https://antigo.saude.gov.br/saude-de-a-z/asma>

1.2.3 Câncer do Pulmão

Ocasionado não apenas pelo hábito de fumar, mas também pelo simples fato de viver em locais onde os índices de poluição atmosférica são acima do suportado pelo organismo. É uma das doenças com maiores índices de mortalidade e um dos tipos de câncer mais comuns em todo o mundo. (SANTOS, et al,2019)



Figura 10 <https://setorsaude.com.br/santa-casa-e-hospital-da-pucrs-desenvolvem-estudo-pioneiro-sobre-deteccao-de-cancer-de-pulmao/>

1.2.4 rinite alérgica

A rinite alérgica é um conjunto de sintomas, principalmente no nariz e nos olhos, que ocorre quando você respira alguma substância que lhe dá alergia, como poluição, pó, pelo de animais ou pólen. (10 MINUTOS DE SAUDE, 2014)

1.2.5 Distúrbios de Ansiedade, Mal de Parkinson e Alzheimer

A inalação a longo prazo de partículas de metais poluentes e tóxicos, como mercúrio, cádmio e compostos de chumbo, podem dar origem a distúrbios de ansiedade e doenças como Alzheimer e Parkinson. (SANTOS, et al,2019)

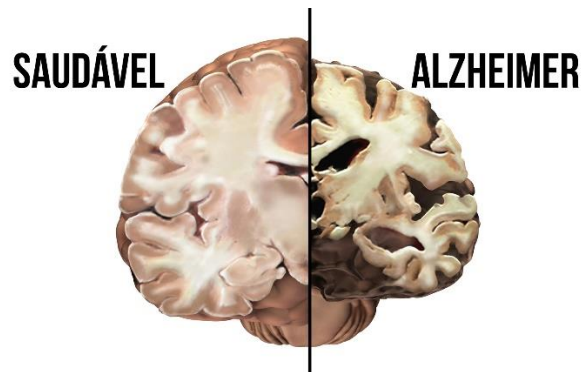


Figura 11 <https://hypescience.com/esta-vacina-contr-o-alzheimer-pode-funcionar/>

1.3 Formas de prevenção a poluição atmosférica

1.3.1 Queimadas

Evitar queimadas é uma forma importante de prevenir a poluição atmosférica, nesse caso analisar a influência de fatores exógenos abióticos poderiam ter um ou mais efeitos diretos, além de desencadear efeitos indiretos, tais como alterações macro e microclimáticas com consequências sobre elementos bióticos que, por sua vez, poderiam alterar o equilíbrio saúde/doença numa dada região. (RIBEIRO; ASSUNÇÃO, 2002)



Figura 12 <https://www.jornaldacidadeonline.com.br/noticias/16051/queimadas-reportagem-mal-feita-do-site-da-globo-gera-histeria-e-desinformacao-veja-o-video>

As mudanças climáticas podem causar, direta ou indiretamente, vários impactos potenciais na saúde humana. Mudanças na prevalência e disseminação de doenças infecciosas mediadas por processos biológicos, ecológicos e sociais inter-relacionados podem ter um impacto significativo na saúde pública e na sociedade, embora estudos quantitativos aprofundados ainda não tenham sido realizados para compreender esses processos. O risco de morte por doença cardiovascular pode aumentar, especialmente para pessoas de baixa renda em países tropicais (Chan et al., 1999)

1.3.2 Biocombustíveis

Os biocombustíveis são derivados de biomassa renovável e podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia. São fontes de energia alternativa que apresentam baixo índice de emissão de poluentes. (GOV.BR, 2021)



Figura 13 <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46700080/artigo---biocombustiveis-no-brasil-o-renovabio-e-as-mudancas-climaticas>

O biodiesel é tecnicamente viável, melhora o diesel, reduz poluentes locais e gases de efeito estufa; apresenta balanço energético positivo. Seu custo atual exigiria considerar as externalidades positivas (ambientais, sociais e econômicas) para viabilização econômica. (MACEDO; NOGUEIRA,2005)

1.3.3 Diminuir o uso de agrotóxicos

Os agrotóxicos se propagam facilmente no meio ambiente, sendo capazes de atingir a atmosfera e contaminar as imediações do local de aplicação graças a seu potencial de volatilização a partir do solo, água e superfície vegetal (propriedade físico-química inerente aos agrotóxicos, que varia segundo o princípio ativo). Outros atributos físico-químicos e mecanismos que incluem a incineração de lixo contaminado, temperatura, condições meteorológicas e tipo de manejo desses produtos, também podem estar relacionados à contaminação do ar por agrotóxicos (SOUZA et al.,2017)



Figura 14 <https://sitesustentavel.com.br/agrotoxicos-o-que-sao-vantagens-e-desvantagens/>

CONCLUSÕES

Após os estudos dos textos referentes a esse trabalho, concluiu-se que a poluição atmosférica tem grande relação com a saúde pública pois pode gerar doenças que a afetam todos os seres humanos.

Por meio de levantamento biográfico entende-se que os principais poluentes atmosféricos são gerados por meios industriais como os compostos de enxofre, compostos de carbono e de nitrogênio. Esses poluentes podem causar doenças principalmente respiratórias como asma, câncer de pulmão, rinite alérgica e doenças como Alzheimer, mal de Parkinson e distúrbios de ansiedade.

Para prevenir a poluição atmosférica e haver a diminuição dessas doenças é necessário utilizar formas de prevenção como diminuição de queimadas, pois liberam muito CO₂ na atmosfera podendo prejudicar a saúde pública, utilização de biocombustíveis que ajudam a diminuir a emissão de gases poluentes na atmosfera e a diminuição no uso de agrotóxicos que se propagam facilmente no meio ambiente, sendo capazes de atingir a atmosfera e contaminar as imediações do local de aplicação graças a seu potencial de volatilização a partir do solo, água e superfície vegetal.

REFERÊNCIAS

BRAGA, A. et al. **Poluição Atmosférica e seus Efeitos na Saúde Humana USP**. São Paulo. 2002. Disponível em:
https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cidades/paper_saldiva.pdf
Acesso em: 30 setembro. 2002

CARVALHO, N. L. et al. **Nitrogênio: nutriente ou poluente?** UFSM. Santa Maria. Rio Grande do Sul. 2012. Disponível em:

<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4671/2990>

Acesso em: 30 setembro. 2021

CETESB, **Dióxido de enxofre**. São Paulo. 2020. Disponível em:

<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2020/07/Dio%CC%81xido-de-enxofre.pdf>

Acesso em: 27 setembro. 2021

CHAN, N. et al. **An Integrated Assessment Framework for Climate Change and Infectious Diseases**. San Francisco. USA. 1999. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/13087042_An_Integrated_Assessment_Framework_for_Climate_Change_and_Infectious_Diseases

Acesso em: 2 outubro 2021

10 MINUTOS DE SAUDE. **Otorrinolaringologia - Rinite Alérgica**. Youtube. 2014.

Duração: 10:10. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=LpUFNuB3Sn0>

Acesso em: 2 outubro 2021

FARES, D. **Monóxido de Carbono**. Sala da Química. Youtube. 10 abril 2018.

Duração: 8:07. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=JNHZBUagWhI>

Acesso em: 30 setembro. 2021

FELIM, B. **Qual o impacto da poluição do ar na saúde?** WRI BRASIL. SÃO PAULO. 2018. Disponível em:

<https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/07/qual-o-impacto-da-poluicao-do-ar-na-saude#:~:text=As%20mortes%20ocorrem%20principalmente%20devido,obstrutivas%20cr%C3%B4nicas%20e%20infec%C3%A7%C3%B5es%20respirat%C3%Brias%2C> Acesso em: 8 abril. 2021

FILHO, J. B. G. **POLUIÇÃO DO AR: Aspectos Técnicos e Econômicos do Meio Ambiente**. ECP - Consultoria Ambiental. Cotia. São Paulo. 1989. Disponível em: <https://www.consultoriaambiental.com.br/pdf/pdf-35.pdf> Acesso em: 7 abril. 2021

GUIMARÃES, C. S. **Controle e monitoramento de poluentes atmosféricos**. 1 ed Rio de Janeiro: Elsevier. 2016. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=8K44DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=tipos+de+poluentes+industriais+atmosferico&ots=RYhBrV886S&sig=XPIE0IH63cK1yVkWio71FgoQcNI#v=onepage&q=tipos%20de%20poluentes%20industriais%20atmosferico&f=false>

Acesso em: 23 setembro. 2021

GOV.BR. **Brasil avança no setor de biocombustíveis.** 2021. Disponível em:
<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/07/brasil-avanca-no-setor-de-biocombustiveis#:~:text=Os%20biocombust%20%C3%ADveis%20s%C3%A3o%20derivados%20de,%C3%ADndice%20de%20emiss%C3%A3o%20de%20poluentes>
Acesso em: 3 outubro 2021

PORTAL ECYCLE. **O que é dióxido de carbono e quais seus efeitos?** 2017.
Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/dioxido-de-carbono/>
Acesso em: 1 outubro. 2021

REGULA SUS. **Resumo Clínicos – Asma.** 2016. Disponível em:
https://www.ufrgs.br/telessauders/documentos/protocolos_resumos/pneumologia_resumo_asma_TSRS_20160321.pdf
Acesso em: 1 outubro. 2021

RIBEIRO, H. et al. **Efeitos das queimadas na saúde humana.** São Paulo. 2002.
Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/5KxLnbYV6c8kRph4Dxd49rv/?lang=pt>
Acesso em: 2 outubro 2021

SANTOS, H. L. et al. **RELAÇÃO ENTRE POLUENTES ATMOSFÉRICOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A SAÚDE,** FAGU faculdade do Guarujá, Guarujá, São Paulo, 2019. Disponível em:
<http://www.uniesp.edu.br/sites/biblioteca/revistas/20190312105045.pdf> Acesso em: 8 abril. 2021

SANTOS, U. P. **Aula 06:Poluição do ar.** E-aulas: portal de vídeo aulas USP. São Paulo. 2013. Disponível em: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=3517>
Acesso em: 7 abril. 2021

SANTOS, V. S. **Poluição do ar.** Mundo educação. Goiânia. Goiás. 2021.
Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/poluicao-ar.htm>
Acesso em: 8 abril. 2021

SOUZA, et al. **Presença de agrotóxicos na atmosfera e risco à saúde humana: uma discussão para a Vigilância em Saúde Ambiental.** 2017.
Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/csc/a/MgCbwzKQ6bYyWMKxhdCJGTg/?lang=pt&format=html>
Acesso em: 4 outubro 2021

Etec
Padre José
Nunes Dias
Monte Aprazível

CPS
Centro
Paula Souza

 **SÃO
PAULO**
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria de
Desenvolvimento Econômico