

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA)



Poluição do ar, câncer e outras doenças: o que você precisa saber ?



MINISTÉRIO DA SAÚDE

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA)

**POLUIÇÃO DO AR,
CÂNCER E
OUTRAS DOENÇAS:
O QUE VOCÊ
PRECISA SABER ?**

Rio de Janeiro, RJ

INCA

2021



Esta obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilha igual 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

Esta obra pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde Prevenção e Controle de Câncer (<http://controlecancer.bvs.br/>) e no Portal do INCA (<http://www.inca.gov.br>).

Tiragem: eletrônica - 2021

Elaboração, distribuição e informações

MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ
ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA)

COORDENAÇÃO DE PREVENÇÃO
E VIGILÂNCIA

Rua Marquês de Pombal, 125 - 5º andar
Centro - Rio de Janeiro - RJ

Cep: 20230-240

Tel.: (21) 3207-6089

E-mail: voa@inca.gov.br

www.inca.gov.br

Organização

Christiane Soares Pereira Madeira

Ubirani Barros Otero

Equipe de elaboração

Barbara Rodrigues Geraldino

Christiane Soares Pereira Madeira

Fernanda de Albuquerque Melo Nogueira

Helen Paredes de Souza

Katia Soares da Poça

Márcia Sarpa de Campos Mello

Rafaella Ferreira Nascimento Nunes

Ubirani Barros Otero

Apoio

Thais Alves Modesto

Colaboração

Liz Maria de Almeida

Edição e supervisão editorial

Gabinete da Direção-Geral

Serviço de Comunicação Social

Rua Marquês de Pombal, 125 - 4º andar

Centro - Rio de Janeiro - RJ

Cep: 20230-240

Tel.: (21) 3207-5963

Revisão

Marcio Alves de Albuquerque

Capa, projeto gráfico e diagramação

Adriana Rossato

Normalização bibliográfica e ficha catalográfica

Juliana Moreira - Serviço de Educação e
Informação Técnico-Científica - CRB 7/7019

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Apresentação | 5 |
| Introdução | 7 |
| Poluição do ar | 7 |
| Efeitos da poluição do ar | 9 |
| Ambiente | 9 |
| Sobre a poluição do ar dentro de nossas casas: você sabia? | 10 |
| Saúde | 10 |
| Poluição do ar e o câncer relacionado ao trabalho | 13 |
| Câncer de pulmão | 14 |
| Câncer de bexiga | 15 |
| Mesotelioma | 15 |
| Poluentes ambientais avaliados de acordo com o risco carcinogênico para humanos e a principal associação de tipo de câncer e nível de evidência (Classificação IARC) | 16 |
| Considerações finais | 17 |
| Bibliografia | 18 |

I59p Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva.
Poluição do ar, câncer e outras doenças : o que você precisa saber? / Instituto Nacional de
Câncer José Alencar Gomes da Silva. – Rio de Janeiro : INCA, 2021.

21 p. : il. color.

1. Poluição do ar. 2. Efeitos da poluição do ar. 3. Neoplasias. I. Título.

CDD 363.7392

APRESENTAÇÃO

A Área Técnica Ambiente, Trabalho e Câncer, da Coordenação de Prevenção e Vigilância do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (Conprev/INCA), atua principalmente na prevenção e vigilância do câncer relacionado ao trabalho e ao ambiente e seus fatores de risco. Para tanto, investimos na disseminação do conhecimento científico a respeito desses fatores para públicos específicos como profissionais de saúde, pesquisadores, trabalhadores, estudantes, bem como para a população geral.

A cartilha “Poluição do ar, câncer e outras doenças: o que você precisa saber?” foi elaborada com foco na população geral. Traz, de forma resumida, os principais conceitos e implicações deste importante fator de risco para o câncer e outras doenças.

Boa leitura!

Introdução

A **poluição do ar** é um problema ambiental de grande risco para a saúde. Em 2021, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que a cada ano, 7 milhões de mortes prematuras no mundo estão relacionadas a esse fator (NAÇÕES UNIDAS, 2021). Medidas de redução desses níveis podem diminuir a carga de doenças cardíacas, respiratórias e câncer, em especial o câncer de pulmão, e também o câncer de bexiga. Em 2013, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (*International Agency for Research on Cancer, Iarc*) lançou a monografia nº 161 que discorre sobre Poluição do Ar e Câncer, classificando esse fator de risco no grupo 1, como reconhecidamente cancerígeno para seres humanos. Quando falamos em poluição do ar, estamos falando de um grande conjunto de agentes cancerígenos como aqueles gerados pela emissão de motores a diesel, a gasolina, e proveniente de processos industriais. Em ambientes fechados há ainda a exposição à fumaça do tabaco, a exposição originada por materiais de construção e mobiliário; a exposição ao radônio natural, dentre outras fontes. No mundo existe um grande número de constituintes químicos no ar, com potencial cancerígeno, que variam de acordo com as fontes de poluição, as condições climáticas e a topografia da região.

Poluição do ar

A poluição atmosférica ou simplesmente poluição do ar pode ser definida como:

Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da comunidade (BRASIL, 201-, *online*).

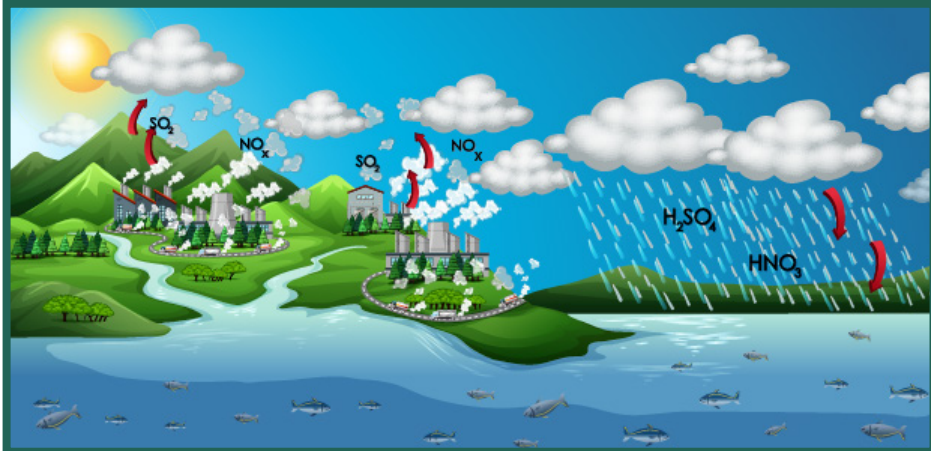
O nível de poluição do ar é medido pela realização de testes que demonstram a quantidade de substâncias conhecidas como indicadores da qualidade do ar, emitidas pelos veículos automotores nas cidades, e

compostas por **gases** (monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre) e material particulado¹, indicadores como o ozônio, chumbo, amônia e compostos orgânicos voláteis também são monitorados.

Chuva ácida

A poluição do ar aumenta a concentração de dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x) tornando a chuva mais ácida do que o normal. Esses compostos reagem com a água, oxigênio e outros produtos químicos para formar os ácidos sulfúrico (H₂SO₄) e nítrico (HNO₃), que prejudicam os recursos naturais (plantas, florestas, peixes e lagos) e promovem a corrosão dos monumentos das cidades.

Na agricultura, a chuva ácida altera a composição química do solo aumentando sua acidez e diminuindo a produtividade das culturas. Além das alterações no solo, a chuva ácida contamina os cursos d'água, aumenta a perda da biodiversidade e causa doenças respiratórias em seres humanos.



¹Material Particulado: um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2021, *online*).

Efeitos da poluição do ar

Ambiente

A poluição do ar externo (ao ar livre) é uma mistura complexa de poluentes originários de fontes naturais e fontes causadas pelo homem, incluindo transporte, geração de energia, atividade industrial, queima de matéria orgânica de origem animal ou vegetal e atividades de aquecimento e culinária domésticos.

A poluição do ar está aumentando em razão do desenvolvimento industrial, do crescimento urbano, da emissão de poluentes da frota automotiva e de atividades humanas, como por exemplo:

- Desmatamento e queimadas de vegetação, tanto em áreas urbanas quanto rurais;
- Fumaça da queima dos combustíveis (álcool, diesel, gasolina, carvão, petróleo);
- Queima de madeira, carvão e bagaço da cana-de-açúcar para produção de energia;
- Vapores provenientes do aquecimento produzidos em cozinhas domésticas, industriais e outras atividades;
- Fumaça de produtos de tabaco (cigarro, narguilé, charuto, cachimbo);
- Fumaça das chaminés das residências e das indústrias automotiva, química, metalúrgica e etc.

Um efeito importante relacionado à poluição do ar refere-se à emissão descontrolada de dióxido de carbono (CO₂), pela queima dos combustíveis à base de petróleo, contribuindo para o efeito estufa, que impede a irradiação do calor da superfície terrestre ao espaço, promovendo o aquecimento global e as alterações climáticas.

A poluição do ar está associada a alguns danos e alterações genéticas que estão relacionados ao aumento do risco de câncer, particularmente de pulmão e bexiga.

Pesquisas recentes apontaram que mulheres expostas cronicamente à poluição do ar são mais propensas a ter problemas gestacionais que resultam em nascimentos prematuros ou baixo peso ao nascer e morte precoce dos recém-nascidos durante o primeiro mês de vida.

Estudos indicam que o ar que respiramos está perigosamente poluído: nove de dez pessoas respiram ar poluído, que mata sete milhões de pessoas todos os anos (REDE INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE TÉCNICOS EM SAÚDE, 2018).

A OMS reconhece que a poluição do ar é um fator de risco crítico para doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), causando cerca de um quarto (24%) das mortes por doenças cardíacas, 25% por acidentes vasculares cerebrais, 43% por doença pulmonar obstrutiva crônica e 29% por câncer de pulmão (REDE INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE TÉCNICOS EM SAÚDE, 2018, *online*).

A mortalidade causada pela poluição do ar é equivalente à mortalidade decorrente do uso de produtos de tabaco e superior aos casos de mortalidade associados à ingestão excessiva de sal.

Em todo o mundo, estima-se que a poluição do ar é responsável por cerca de metade das mortes infantis por pneumonia, o equivalente a 570 mil mortes de crianças menores de cinco anos. Essas mortes estão associadas à poluição em ambientes externos, internos e à exposição ao fumo passivo (REDE INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE TÉCNICOS EM SAÚDE, 2017).

Poluição do ar e o câncer relacionado ao trabalho

A poluição do ar é o fator de risco ambiental para câncer mais amplamente investigado, pois a qualidade do ar é importante para a manutenção da saúde. A qualidade do ar é fundamental tanto nos **ambientes abertos** (ex.: parques, ruas, praças, etc.) quanto nos **ambientes fechados** (ex.: residências, hotéis, escritórios, indústrias, clínicas, hospitais, etc.).

O câncer é uma doença multifatorial e a combinação da exposição ambiental e dos fatores genéticos pode contribuir para o aumento do câncer na população. Com relação à qualidade do ar, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (*Iarc - International Agency for Research on Cancer*) classificou a poluição do ar externo e suas partículas como cancerígenas para os seres humanos, com base em evidência suficiente de que pode causar câncer em humanos e animais.

As exposições aos poluentes do ar nos ambientes de trabalho podem causar efeitos agudos ou crônicos na saúde do trabalhador. Esses efeitos surgirão na dependência de diversos fatores como: tipo de poluente e sua toxicidade e a concentração dispersa no ambiente.

Pesquisas concluíram que trabalhadores, cuja jornada de trabalho ocorre ao ar livre, estão expostos à poluição do ar e podem desenvolver câncer relacionado ao trabalho. Algumas profissões como, por exemplo, motoristas, agentes de trânsito, carteiros, vendedores ambulantes e outras ocupações ao ar livre estão frequentemente expostas às emissões veiculares oriundas do trânsito das grandes cidades. Dessa forma, representam as categorias profissionais com exposição contínua aos poluentes do ar, o que é um fator de risco para o acometimento de doenças relacionadas ao trabalho incluindo o câncer. Estudos apontam que 19% de todos os cânceres estimados são atribuídos ao

meio ambiente, inclusive o ambiente de trabalho, resultando em 1,3 milhões de mortes por ano (CHAGAS; GUIMARÃES; BOCCOLINI, 2013).

Outra doença relacionada à poluição do ar em ambientes de trabalho é a silicose que consiste na *fibrose pulmonar*³ causada por uma reação dos tecidos à inalação do pó de sílica cristalina. O acometimento pela silicose pode ser agudo ou crônico e representa fator de risco para o câncer pulmonar e doenças autoimunes. Os profissionais mais expostos à silicose são os trabalhadores da construção civil, atividades de fundição e mineração e das indústrias de pedra, granito e cerâmica.

Câncer de pulmão

Pesquisas têm evidenciado que os efeitos da exposição aos poluentes presentes no ar estão associados ao desenvolvimento de câncer de pulmão, em razão da ação direta dos agentes cancerígenos presentes na poluição e da inflamação crônica induzida pelos poluentes nos pulmões. A exposição crônica à poluição do ar pode aumentar de 20 a 30% o risco de câncer de pulmão.

Em 2017, a poluição do ar de várias fontes, incluindo a de escapamento de motores a diesel e de processos industriais de forma independente foram responsáveis por uma estimativa de 350.167 mil mortes por câncer de pulmão no mundo (COMBA *et al.*, 2020 p.115).

A fumaça do cigarro também é uma importante fonte de poluição do ar e contém monóxido de carbono (CO), o mesmo gás tóxico expelido pelos escapamentos de veículos automotores. Aproximadamente 66% da fumaça do cigarro é lançada para o ambiente e os fumantes passivos estão expostos a 40 compostos cancerígenos e 200 tóxicos, o que pode causar câncer de pulmão e outras doenças.

Sabe-se que a exposição conjunta do tabagismo e determinados agentes poluidores do ar, como o amianto e o gás radônio, pode aumentar a chance de desenvolvimento de câncer de pulmão.

³ Fibrose pulmonar: é a substituição do tecido pulmonar normal por um tecido cicatricial (HOSPITAL SÍRIO-LIBANÊS, c2019, *online*).

Câncer de bexiga

As estimativas do INCA apontam que o número de casos novos de câncer de bexiga, para cada ano do triênio 2020-2022 no país será de 7.590 casos em homens e de 3.050 em mulheres.

Estudos conduzidos pela Iarc sugerem que a poluição do ar pode causar câncer de bexiga. As categorias profissionais mais expostas são as de motoristas de ônibus, caminhões e táxis, devido às emissões de gasolina e diesel no ambiente (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2016).

Mesotelioma

A maioria dos casos de mesotelioma ocorre devido à exposição ocupacional ao asbesto em atividades como a mineração, moagem e ensacamento do amianto e fabricação industrial de materiais compostos pela substância. Porém, uma importante fonte ambiental de exposição diz respeito à presença de materiais contendo amianto nas residências. Estima-se que 4 a 20% dos casos de mesotelioma são atribuíveis à exposição ambiental ao amianto.

Poluentes ambientais avaliados de acordo com o risco carcinogênico para humanos e a principal associação de tipo de câncer e nível de evidência (Classificação IARC)

| Agente | Tipo de câncer | Classificação IARC * |
|---|--|----------------------|
| Poluição do ar exterior | | |
| Poluição do ar exterior, Material Particulado na poluição do ar exterior | Pulmão | Grupo 1 |
| Poluição do ar exterior, outros ** Exaustão de motores a diesel, poeira de sílica, benzeno | Pulmão, Leucemia | Grupo 1 |
| Poluição do ar interno | | |
| Emissões internas da combustão de carvão no interior das residências | Pulmão | Grupo 1 |
| Emissões internas da combustão de biomassa (madeira) no interior das residências | Pulmão | Grupo 2A |
| Fumo passivo | Pulmão | Grupo 1 |
| Poluição do ar interno, outros ** Benzeno, 1-3 butadieno, exaustão de motor a diesel, óxido de etileno, formaldeído, bifenil policlorados | Pulmão, leucemias, linfomas, nasofaringe e outros. | Grupo 1 |
| Asbestos e outras fibras | | |
| Asbestos (amianto) | Pulmão, mesotelioma, laringe, ovário | Grupo 1 |
| Erionite, Fluoro-edenite | Mesotelioma | Grupo 1 |

Fonte: Adaptação de World Cancer Report, 2020.

Notas: *Grupo 1, carcinogênico para humanos, grupo 2A provavelmente carcinogênico para humanos.

**Identificado primariamente no ambiente ocupacional, mas também presente no ambiente geral.

Considerações finais

O monitoramento contínuo da qualidade do ar constitui uma importante ferramenta para a redução da poluição, contribuindo para a promoção da saúde e manutenção dos recursos naturais. Vários países têm desenvolvido políticas públicas de sucesso em áreas como transporte, planejamento urbano, geração de energia limpa e novas tecnologias que reduzem a poluição do ar.

Com relação ao câncer relacionado ao trabalho, algumas medidas preventivas podem ser adotadas como, por exemplo, a remoção dos agentes cancerígenos dos ambientes de trabalho, a substituição desses agentes por outros mais seguros, realização do controle da emissão de substâncias cancerígenas para a atmosfera, controle da exposição do trabalhador, adoção dos programas de proteção individual e a melhora da qualidade do ar no ambiente de trabalho.

É importante a realização periódica de exames médicos e avaliações dos indicadores de exposição aos agentes presentes no ambiente de trabalho com a finalidade de auxiliar na detecção precoce das doenças relacionadas ao trabalho.

Trabalhar em ambientes com baixos níveis de poluição aumenta a qualidade de vida e saúde, reduz as faltas ao trabalho e diminui os fatores de risco para o câncer e outras doenças.

Bibliografia

ARBEX, M. A. *et al.* A poluição do ar e o sistema respiratório. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 38, n. 5, p. 643-655, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Cidades sustentáveis. **Qualidade do ar. Brasília**, DF: Ministério do Meio Ambiente, [201-]. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Atlas do câncer relacionado ao trabalho no Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018.

CHAGAS, C. C.; GUIMARÃES, R. M.; BOCCOLINI, P. M. M. Câncer relacionado ao trabalho: uma revisão sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 209-223, 2013.

COMBA, P. *et al.* Contamination of air, water, soil, and food. The challenge is to characterize specific risks. In: WILD, C. P.; WEIDERPASS, E.; STEWART, B. W. (ed.). **World cancer report: cancer research for cancer prevention**. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2020. Disponível em: <http://publications.iarc.fr/586>. Acesso em: 3 nov. 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do ar. Informações básicas. Poluentes. São Paulo: CETESB, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes>. Acesso em: 8 jul. 2021.

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**, São Paulo, v. 30, n. 86, p. 83-97, jan./abr. 2016.

HOSPITAL SÍRIO-LIBANÊS. Hospitais. Especialidades médicas. Doenças pulmonares e torácicas. **Fibrose pulmonar**. São Paulo, c2019. Disponível em: <https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/nucleo-doencas-pulmonares-toracicas/Paginas/fibrose-pulmonar.aspx>. Acesso em: 8 jul. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Ambiente, trabalho e câncer**: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios. Rio de Janeiro: INCA, 2021.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Outdoor air pollution**. Lyon, France: IARC, 2016. (IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, v. 109). Disponível em: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report->

[Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Outdoor-Air-Pollution-2015](https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Outdoor-Air-Pollution-2015). Acesso em: 27 set. 2021.

LOOMIS, D. *et al.* The carcinogenicity of outdoor air pollution. **Lancet Oncology**, London, v. 14, n. 13, p. 1262-1263, Dec 2013.

LOOMIS, D. *et al.* Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC monographs. **Occupational and Environmental Medicine**, [London], v. 75, p. 593-603, 2018.

NAÇÕES UNIDAS. Centro de Imprensa. Notícias. **Novas diretrizes da OMS sobre qualidade do ar reduzem valores seguros para poluição**. Brasília, DF: Casa ONU Brasil, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/145721-novas-diretrizes-da-oms-sobre-qualidade-do-ar-reduzem-valores-seguros-para-poluicao>. Acesso em: 29 set. 2021.

REDE INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE TÉCNICOS EM SAÚDE. Notícias. **Nove em cada dez pessoas em todo o mundo respiram ar poluído**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. Disponível em: <https://www.rets.epsjv.fiocruz.br/noticias/nove-em-cada-dez-pessoas-em-todo-o-mundo-respiram-ar-poluído>. Acesso em: 29 set. 2021.

REDE INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE TÉCNICOS EM SAÚDE. Notícias. **OMS alerta para as consequências da poluição ambiental**: 1, 7 milhões de mortes de crianças por ano. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2017. Disponível em: <https://www.rets.epsjv.fiocruz.br/noticias/nove-em-cada-dez-pessoas-em-todo-o-mundo-respiram-ar-poluído>. Acesso em: 29 set. 2021.

RIBEIRO, A. G. *et al.* Influência da densidade de tráfego veicular na internação por câncer do aparelho respiratório no Município de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p.e00128518, 2019.

SEIFI, M. *et al.* Exposure to ambient air pollution and risk of childhood cancers: a population-based study in Tehran, Iran. **Science of the Total Environment**, [Amsterdam], v. 646, p. 105-110, Jan 2019.

STRAIF, K.; COHEN, A.; SAMET, J. (ed.). **Air pollution and cancer**. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2013. (IARC scientific publications, n. 161.).

WILD, C. P.; WEIDERPASS, E.; STEWART, B. W. (ed.). **World cancer report: cancer research for cancer prevention**. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2020. Disponível em: <http://publications.iarc.fr/586>. Acesso em: 28 set. 2021.



Biblioteca Virtual em Saúde Prevenção e Controle de Câncer
<http://controlecancer.bvs.br/>

www.inca.gov.br



MINISTÉRIO DA
SAÚDE

