

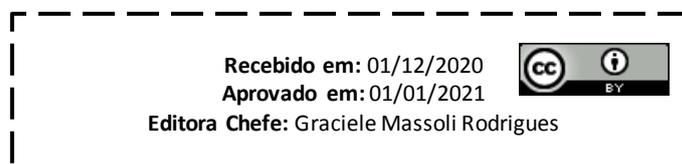
## COMPROMETIMENTO DA FUNÇÃO COGNITIVA EM IDOSOS DEVIDO EXPOSIÇÃO À MATERIAL PARTICULADO

<sup>1</sup>Aline Gavioli, <sup>2</sup>Gabriela da Silva Santos, <sup>3</sup>Maria Helena Santos de Sant'ana,  
<sup>4</sup>Vanessa de Oliveira Alves, <sup>5</sup>Sandra Regina Mota Rrtiz

### RESUMO

O envelhecimento populacional traz consigo problemas de saúde que desafiam os sistemas de saúde e de previdência social. Envelhecer não significa necessariamente adoecer. A menos que exista doença associada, o envelhecimento está associado a um bom nível de saúde. Associações entre poluição do ar e efeitos adversos da saúde cardiopulmonar estão bem documentadas. Partículas ultrafinas (UFP; <100 nm de diâmetro), encontradas onipresentemente no ar em ambiente interno e externo, são consideradas o componente mais tóxico da poluição do ar ambiente. Evidências crescentes sugerem que os poluentes do ar também podem afetar adversamente o sistema nervoso central (SNC). Estudos epidemiológicos identificaram associações entre a exposição a diversos poluentes do ar ambiente, como material particulado (PM), ozônio, monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio com eventos cerebrovasculares isquêmicos, com um dos primeiros estudos relatando aumento do risco de acidente vascular cerebral devido à exposição a vapores de carvão em ambientes fechados. À medida que a incidência da doença de Alzheimer (DA) e outras doenças neurodegenerativas aumentam, há um crescente interesse em fatores ambientais que podem contribuir para o início e a progressão da doença. A poluição do ar é conhecida como um grande risco à saúde há décadas. Embora seus efeitos sobre a morbimortalidade cardiopulmonar tenham sido extensivamente estudados, surgiram evidências crescentes de que a exposição ao ar poluído está associada a funções cognitivas prejudicadas em todas as idades e aumento do risco de DA e outras demências mais tarde na vida; essa associação é particularmente notável com poluentes relacionados ao tráfego.

**Palavras-chave:** Poluição; Material particulado; Neurodegeneração; Alzheimer



<sup>1</sup> Mestranda pela Universidade São Judas Tadeu, São Paulo (Brasil). Email: [alinegavioli.9164@aluno.saojudas.br](mailto:alinegavioli.9164@aluno.saojudas.br)

<sup>2</sup> Graduanda pela Universidade São Judas Tadeu, São Paulo (Brasil). Email: [gabrielasantos.1374@aluno.saojudas.br](mailto:gabrielasantos.1374@aluno.saojudas.br)

<sup>3</sup> Graduanda pela Universidade São Judas Tadeu, São Paulo (Brasil). Email: [mariaana.5626@aluno.saojudas.br](mailto:mariaana.5626@aluno.saojudas.br)

<sup>4</sup> Graduanda pela Universidade São Judas Tadeu, São Paulo (Brasil). Email: [vanessadeoliveira673@gmail.com](mailto:vanessadeoliveira673@gmail.com)

<sup>5</sup> Diretora do Stricto Sensu, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo (Brasil). Email: [sandra.ortiz@saojudas.br](mailto:sandra.ortiz@saojudas.br)

## COMMITMENT TO THE COGNITIVE FUNCTION IN THE ELDERLY DUE TO EXPOSURE TO PARTICULATE MATERIAL

### ABSTRACT

Population aging brings with it health problems that challenge health and social security systems. Getting older does not necessarily mean getting sick. Unless there is an associated disease, aging is associated with good health. Associations between air pollution and adverse cardiopulmonary health effects are well documented. Ultrafine particles (UFP; <100 nm in diameter), found ubiquitously in the air indoors and outdoors, are considered the most toxic component of ambient air pollution. Increasing evidence suggests that air pollutants can also adversely affect the central nervous system (CNS). Epidemiological studies have identified associations between exposure to various ambient air pollutants, such as particulate matter (PM), ozone, carbon monoxide and nitrogen dioxide with ischemic cerebrovascular events, with one of the first studies reporting an increased risk of stroke due to exposure to coal vapors indoors. As the incidence of Alzheimer's disease (AD) and other neurodegenerative diseases increases, there is a growing interest in environmental factors that can contribute to the onset and progression of the disease. Air pollution has been known as a major health risk for decades. Although its effects on cardiopulmonary morbidity and mortality have been extensively studied, there is growing evidence that exposure to polluted air is associated with impaired cognitive functions at all ages and an increased risk of AD and other dementias later in life; this association is particularly notable with traffic-related pollutants.

**Keywords:** Pollution; Particulate material; Neurodegeneration; Alzheimer's

## COMPROMISO CON LA FUNCIÓN COGNITIVA EN ANCIANOS POR EXPOSICIÓN A PARTICULARES

### RESUMEN

El envejecimiento de la población trae consigo problemas de salud que desafían los sistemas de salud y seguridad social. Envejecer no significa necesariamente enfermarse. A menos que exista una enfermedad asociada, el envejecimiento se asocia con una buena salud. Las asociaciones entre la contaminación del aire y los efectos adversos para la salud cardiopulmonar están bien documentadas. Las partículas ultrafinas (UFP; <100 nm de diámetro), que se encuentran de forma ubicua en el aire en interiores y exteriores, se consideran el componente más tóxico de la contaminación del aire ambiental. Cada vez hay más pruebas que sugieren que los contaminantes del aire también pueden afectar negativamente al sistema nervioso central (SNC). Los estudios epidemiológicos han identificado asociaciones entre la exposición a varios contaminantes del aire ambiental, como las partículas en suspensión (PM), el ozono, el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno con eventos cerebrovasculares isquémicos, y uno de los primeros estudios

informó un mayor riesgo de accidente cerebrovascular debido a la exposición al carbón. vapores en interiores. A medida que aumenta la incidencia de la enfermedad de Alzheimer (EA) y otras enfermedades neurodegenerativas, existe un interés creciente en los factores ambientales que pueden contribuir a la aparición y progresión de la enfermedad. La contaminación del aire se conoce como un riesgo importante para la salud durante décadas. Aunque sus efectos sobre la morbilidad y mortalidad cardiopulmonar se han estudiado ampliamente, existe una creciente evidencia de que la exposición al aire contaminado se asocia con funciones cognitivas deterioradas en todas las edades y un mayor riesgo de EA y otras demencias más adelante en la vida; esta asociación es particularmente notable con los contaminantes relacionados con el tráfico.

**Palabras llave:** Contaminación; Material particulado; Neurodegeneración; Alzheimer

## INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos a população idosa tem aumentado cada vez mais; isso é uma conquista na marca da humanidade, mas também é um desafio em proporcionar qualidade de vida para a terceira idade, que é considerada a população com 60 anos ou mais. No Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) são mais de 28 milhões de pessoas nessa faixa etária, o que representa 13% da população. No último século, a expectativa média de vida aumentou em cerca de 30 anos nas regiões desenvolvidas do mundo. Embora o envelhecimento da população brasileira já pudesse ser prenunciado no início do século XX, pela queda da mortalidade, só por volta de 1950 é que esse fenômeno se estabeleceu realmente, com o declínio brutal da fecundidade, que passou de 6,2 filhos por mulher em 1940 para apenas 2,3 em 2000 e 2,1 em 2003.

O envelhecimento deve ser entendido como um processo natural de desgaste fisiológico dos sistemas do organismo. Tal desgaste pode ocasionar a diminuição das capacidades físicas e um aumento relativo da incapacidade para realização de atividades cotidianas. Apesar de não estabelecido oficialmente, o termo envelhecimento é frequentemente empregado para descrever as mudanças de forma e função ao longo da vida, que ocorrem nos organismos após a maturação sexual e que progressivamente comprometem a capacidade de resposta dos indivíduos ao estresse ambiental e à manutenção da homeostasia. (VIANA DE FREITAS; LIGIA, 2013).

Existem vários fatores externos que corroboram com o agravamento da função executiva, por exemplo, estresse, diabetes e dislipidemias, e existem trabalhos que relacionam a poluição com doenças neurodegenerativas. A exposição a níveis não saudáveis de ar poluído é um problema mundial, particularmente em áreas altamente

urbanizadas em países em desenvolvimento ou desenvolvidos, onde os níveis ambientais de poluição do ar podem ser 10 vezes mais concentrados do que as diretrizes de saúde recomendam. (AMBIENT, 2014)

## **Objetivo**

O objetivo deste trabalho é realizar revisão bibliográfica de artigos publicados no PubMed. Artigos contendo os efeitos da poluição, qualidade de vida, e efeitos da poluição no sistema nervoso central foram considerados, além daqueles que apontaram fatores prejudiciais da poluição no sistema nervoso central a longo prazo podendo afetar diretamente o envelhecimento.

## **Resultados e Discussão**

O processo de envelhecimento pode ser dividido em envelhecimento biomédico (focada na dicotomia saúde-doença) e psicossocial (capacidade de manter a atividade mental e a vida social). O envelhecimento ativo mantém três características: probabilidade baixa de doenças e de incapacidades relacionadas às mesmas, alta capacidade funcional cognitiva e física e engajamento ativo com a vida; as variáveis gênero, escolaridade, renda familiar e capacidade funcional influenciam no envelhecimento saudável e ativo. (INSTITUCIONALIZAÇÃO, 2017).

A transição demográfica acarreta a transição epidemiológica, o que significa que o perfil de doenças da população muda de modo radical, pois teremos que aprender a controlar as doenças do idoso. Em um país essencialmente jovem, as doenças são caracterizadas por eventos causados por moléstias infectocontagiosas, cujo modelo de resolução é baseado no dualismo cura/morte. O perfil de doenças no idoso muda para o padrão de doenças crônicas, portanto, o paradigma também é alterado. A mudança ocorrida nas taxas de natalidade e mortalidade, passando de elevadas para reduzidas taxas, trouxe ao debate da transição demográfica as importantes mudanças nas estruturas populacionais. Essas alterações têm ocorrido rapidamente, exigindo um ajuste rápido e adequado que não se realizará sem a intervenção do Estado através de políticas públicas fundamentais.

O envelhecimento populacional traz consigo problemas de saúde que desafiam os sistemas de saúde e de previdência social. Envelhecer não significa necessariamente

adoecer. A menos que exista doença associada, o envelhecimento está associado a um bom nível de saúde. Além disso, os avanços no campo da saúde e da tecnologia permitiram para a população com acesso a serviços públicos ou privados adequados uma melhor qualidade de vida nessa fase. Com isso, é fundamental investir em ações de prevenção ao longo de todo o curso de vida, em virtude do seu potencial para resolver os desafios de hoje e, de forma crescente, os de amanhã. (KALACHE, 2008)

Senescência é o processo natural de envelhecimento ao nível celular ou o conjunto de fenômenos associados a este processo. A senescência é um processo metabólico ativo associado ao processo de envelhecimento. Senilidade é o processo patológico de envelhecimento. Caracteriza-se por um declínio gradual no funcionamento de todos os sistemas do corpo: cardiovascular, respiratório, genital, urinário, endócrino e imunológico, entre outros.

O envelhecimento é um processo progressivo de diminuição de reserva funcional, a senescência. A senilidade, por outro lado, consiste no desenvolvimento de uma condição patológica por estresse emocional, acidente ou doenças, não se tratando, portanto, de um componente normal do envelhecimento; o idoso não perde a capacidade de raciocínio e a idade não leva ao declínio das funções intelectuais, uma vez que a presença de patologias, e não a idade em si, está envolvida na maior parte dos problemas que interferem nas habilidades cognitivas dos idosos. No processo de envelhecimento é importante não apenas entender a etiologia associada aos processos degenerativos que lhe estão associados, mas fundamentalmente conhecer e desenvolver estratégias que atenuem os efeitos da senescência.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), para a qual a definição de velhice baseia-se na idade cronológica, a definição de idoso é aplicada aos 65 anos nos países desenvolvidos e aos 60 anos nos países em desenvolvimento. No Brasil, de acordo com o Estatuto do Idoso (2003), as pessoas com idade igual ou superior a 60 anos são reconhecidas como idosas. Entretanto, alguns direitos como a gratuidade no transporte coletivo público urbano e semiurbano só é concedida aos maiores de 65 anos.

Um conjunto emergente de evidências levantou preocupações sobre os efeitos potencialmente prejudiciais dos poluentes inalados no sistema nervoso central durante a última década. Na população em geral, a exposição à poluição do ar relacionada ao tráfego (TRAP) tem sido associada a efeitos adversos no desenvolvimento cognitivo, comportamental e psicomotor em crianças, além de declínio cognitivo e maior risco de demência em idosos. (DE PRADO BERT et al., 2018)

Uma das primeiras evidências histopatológicas de neuropatologia associada à poluição do ar em animais, em estudos post-mortem realizados em cães expostos a poluentes do ar, foi observada uma patologia acelerada do tipo Alzheimer (inflamação crônica, neurodegeneração e dano ao DNA em várias regiões do cérebro). As evidências sobre os efeitos adversos do SNC da poluição do ar em estudos em humanos e particularmente em animais se acumulam há mais de uma década. Os poluentes inalatórios depositam-se no trato respiratório e podem translocar-se para o SNC via epitélio olfativo, via barreira hematoencefálica ou via aferentes sensoriais encontrados no trato gastrointestinal. Os potenciais mecanismos celulares identificados como responsáveis pelos danos no SNC são neuroinflamação, estresse oxidativo, ativação glial e lesão da substância branca. Para uma melhor compreensão dos componentes específicos da poluição do ar responsáveis pelos danos no SNC e dos mecanismos moleculares envolvidos nos seres humanos faz-se necessário mais pesquisas. (SUADES-GONZÁLEZ et al., 2015)

A poluição do ar é um dos vários desastres ambientais causados pelo homem que estão ocorrendo atualmente em todo o mundo. Descreve coletivamente a presença de uma mistura diversa e complexa de produtos químicos ou de material biológico no ar ambiente que pode causar danos ou desconforto aos seres humanos ou a outros organismos vivos. É reconhecido como um problema global de saúde pública, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. Milhões de pessoas em todo o mundo são expostas cronicamente a poluentes transportados pelo ar em concentrações bem acima dos padrões legais de segurança. (BLOCK; CALDERÓN-GARCIDUEÑAS, 2009)

No ano de 2016, a poluição do ar ambiente foi responsável por 4,2 milhões de mortes. Estima-se que a poluição do ar ambiente em todo o mundo cause cerca de 16% das mortes por câncer de pulmão, 25% das mortes por doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), cerca de 17% das doenças cardíacas e derrames isquêmicos e acidente vascular cerebral e cerca de 26% das mortes por infecções respiratórias. A poluição por partículas é um problema de saúde ambiental que afeta pessoas em todo o mundo, mas os países de baixa e média renda sofrem desproporcionalmente esse fardo. (WHO, 2016)

O Material Particulado (MP) inclui uma ampla variedade de matéria líquida ou sólida microscópica na atmosfera. Os contaminantes particulados incluem elementos biológicos, como pólen, bactérias, vírus e esporos, bem como sólidos não biológicos suspensos, como poeira e fumaça. A composição exata do MP varia consideravelmente com base no tamanho, localização, clima, estação do ano, hora do dia e vários outros

fatores. Os principais componentes de partículas transportadas pelo ar em todo o mundo são sulfatos, nitratos, amônio, cloretos, carbonos elementares e orgânicos, materiais biológicos e minerais e poeira. (CETESB, 2019)

As classificações de tamanho descritas são comumente usadas pelo menos em parte porque o tamanho e o peso das partículas desempenham um papel importante na determinação da inalabilidade e localização da deposição de partículas no trato respiratório. Enquanto partículas maiores tendem a se depositar e afetar o trato respiratório superior, são principalmente MP e, particularmente MP ultrafinas que penetram e se depositam nos tecidos pulmonares profundos. Uma vez no pulmão, essas partículas são absorvidas pelas células, e entram na corrente sanguínea. A captação de MP por essas células pulmonares, macrófagos e sangue também facilita a absorção de produtos químicos potencialmente tóxicos na superfície da MP na célula e no tecido para exercer toxicidade. É importante ressaltar que a MP ultrafina representa a maioria do número total de partículas e da área de superfície disponível. (CETESB, 2019; CRAIG et al., 2008)

O MP geralmente compreende componentes solúveis em água e insolúveis, incluindo compostos inorgânicos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, metais pesados e outras substâncias tóxicas e componentes microbianos, como bactérias e seus produtos de degradação (por exemplo, lipopolissacarídeo) e vírus. O MP é definido de acordo com seu diâmetro aerodinâmico, com MP grosso menor que 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{MP}_{10}$ ) e MP fino e ultra fino, menor que 2,5 ( $\text{MP}_{2,5}$ ) ou 0,1 ( $\text{MP}_{0,1}$ )  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Graças ao seu pequeno tamanho, quando inaladas, as partículas de MP têm a capacidade de percorrer o trato respiratório. Enquanto o  $\text{MP}_{10}$  está preso nas vias aéreas superiores, a  $\text{MP}_{2,5}$  atinge os pulmões e se deposita na área alveolar. (BODA, 2020)

O  $\text{MP}_{10}$  é originado de fontes de poeira rodoviária e agrícola, emissões de desgaste de pneus, combustão de madeira, obras de construção e demolição e operação de mineração. O  $\text{MP}_{2,5}$  é originado de gás, condensação de vapores de alta temperatura durante as atividades de combustão e indústrias. Esses gases e vapores são composto de: **Compostos de Enxofre** ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , Compostos de Enxofre Reduzido, Sulfatos,  $\text{H}_2\text{S}$ , Mercaptanas, Dissulfeto de carbono etc.); **Compostos de Nitrogênio** (Nitratos,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}$ ); **Compostos Orgânicos** (Hidrocarbonetos álcoois, Aldeídos, Cetonas e Ácidos orgânicos); **Monóxido de Carbono** ( $\text{CO}$ ); **Compostos Halogenados** ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ , Cloretos e Fluoretos); **Metais Pesados** ( $\text{Pb}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Ni}$ , etc.) **Oxidantes Fotoquímicos** ( $\text{O}_3$ , Formaldeído, Acroleína, PAN, etc.) (CETESB, 2019)

Os poluentes do ar afetam o sistema nervoso central (SNC) diretamente pelo transporte de partículas nanizadas no SNC ou secundariamente através de inflamações sistêmicas. A liberação de nanopartículas para o meio ambiente, a partir de resíduos, da indústria e de aerossóis de processos de tráfego, sugere fortemente que a inalação é uma importante via de acesso em seres humanos. Aproximadamente 5% a 20% do fluxo de ar nasal passa pela região olfativa. O órgão olfativo é único no SNC, pois é a única parte em contato direto com o meio ambiente e, portanto, exposto a odores voláteis e substâncias (tóxicas) transportadas pelo ar. (BLOCK; CALDERÓN-GARCIDUEÑAS, 2009)

A poluição do ar tem sido implicada como uma fonte crônica de neuroinflamação e espécies reativas de oxigênio (ERO) que produzem neuropatologia e doenças do sistema nervoso central (SNC). A incidência de AVC e a patologia da doença de Alzheimer e Parkinson estão ligadas à poluição do ar. Relatórios recentes revelam que os componentes da poluição do ar atingem o cérebro; efeitos sistêmicos que afetam doenças pulmonares e cardiovasculares também afetam a saúde do SNC. (BLOCK; CALDERÓN-GARCIDUEÑAS, 2009)

Em roedores, a neuroinflamação é acompanhada de ativação da micróglia e astrócitos. O gatilho para a ativação da micróglia e astrócitos permanece indescritível. Partículas finas e ultrafinas podem entrar no SNC e estimular diretamente a reatividade glial. Dada a extensão relativamente pequena da mucosa olfativa, é provável que em humanos - diferentemente dos roedores - a principal via de entrada para a MP seja o sangue. De acordo com essa visão, a reatividade da astróglia foi observada predominantemente ao redor dos vasos sanguíneos. No entanto, as células da glia e as células-tronco neurais / progenitores podem ser alcançadas por uma infinidade de outros fatores - e até células - da periferia, graças à interrupção da integridade da barreira hematoencefálica e aumento do vazamento induzido pela exposição à MP. (BODA, 2020)

O impacto da poluição do ar sobre o cérebro foi observado pela primeira vez como um aumento na frequência de AVC isquêmico encontrado em indivíduos expostos a vapores de carvão em ambientes fechados. Estimativas da Organização Mundial de Saúde indicam que 40% das mortes causadas por poluição do ar ao redor do mundo são atribuídas ao AVC. Os pesquisadores observaram que cerca de um terço (29,2%) da incapacidade global associada ao acidente vascular cerebral está relacionada à poluição do ar (incluindo poluição do ar ambiental e poluição do ar doméstico). Isso é especialmente alto nos países em desenvolvimento (33,7% vs 10,2% nos países desenvolvidos). (CRAIG et al., 2008)

À medida que a incidência da doença de Alzheimer (DA) e outras doenças neurodegenerativas aumentam, há um crescente interesse em fatores ambientais que podem contribuir para o início e a progressão da doença. A poluição do ar é conhecida como um grande risco à saúde há décadas. Embora seus efeitos sobre a morbimortalidade cardiopulmonar tenham sido extensivamente estudados, surgiram evidências crescentes de que a exposição ao ar poluído está associada a funções cognitivas prejudicadas em todas as idades e aumento do risco de DA e outras demências mais tarde na vida; essa associação é particularmente notável com poluentes relacionados ao tráfego. (KILIAN; KITAZAWA, 2020)

O relatório abrangente da Comissão Lancet sobre prevenção, intervenção e assistência para demência de 2017, demonstrou que um terço dos casos de demência poderia ser evitado com mudanças no estilo de vida. Entre os fatores de risco associados estavam: não concluir o ensino médio no início da vida, hipertensão, obesidade e perda auditiva na meia-idade, tabagismo, depressão, inatividade física, isolamento social e diabetes mais tarde na vida. A poluição do ar, no entanto, foi apontada como um dos fatores de risco potencialmente relevantes que ainda não possuíam dados suficientes para que se tirassem conclusões significativas, o que poderia significar que o número de casos de demência associados com estilo de vida fosse bem maior do que os 35% encontrados no estudo, sendo, portanto, incontestável a necessidade de se conduzir mais estudos que busquem esclarecer a relação entre exposição à poluentes e desenvolvimento de doenças demenciais. (HUGHES, 2017)

Um segundo relatório abrangente da Comissão Lancet sobre prevenção, intervenção e assistência para demência de 2020, por sua vez, incluiu a poluição atmosférica como um novo fator de risco modificável para demência, junto com o consumo excessivo de álcool e traumatismo cranioencefálico (TCE). (LIVINGSTON et al., 2020)

Estudos em animais mostraram que a inflamação e o estresse oxidativo, identificados como mecanismos comuns e básicos através dos quais a poluição do ar causa danos, também podem afetar o SNC ao induzir morte neuronal ou toxicidade sináptica. Níveis crescentes de citocinas circulantes devido a inflamação sistêmica podem realmente ter um impacto periférico no cérebro, e / ou poluentes do ar podem atingir o cérebro após atravessar a barreira hematoencefálica ou mais diretamente através do bulbo olfativo, e podem ser pró-inflamatórios. (DE PRADO BERT et al., 2018)

Estudos em humanos relatam que os adultos expostos ao ar poluído também sofrem comprometimento cognitivo acelerado. Na China, México e EUA, idosos com mais de 65 anos que vivem em áreas com alto índice de poluição do ar tiveram desempenho significativamente pior no MEEM, um dos testes cognitivos mais comuns para avaliar demência, do que aqueles que vivem em áreas mais limpas. (KILIAN; KITAZAWA, 2018)

A exposição ao PM também foi associada ao aumento da incapacidade geral, conforme determinado pelo Programa de Avaliação de Deficiência da Organização Mundial da Saúde, e da incapacidade cognitiva, especificamente em um estudo de populações de países de baixa renda. Outros estudos populacionais descobriram que os níveis de MP estão associados a escores de memória reduzidos em vários testes. Curiosamente, PM e o declínio cognitivo são mais fortemente correlacionados quando fatores estressores da vizinhança, como terrenos baldios e prédios abandonados, são incluídos na análise. (KILIAN; KITAZAWA, 2018)

Um estudo para avaliar a associação entre distância residencial e a via principal mais próxima, como marcador de exposição prolongada à poluição do tráfego e função cognitiva em idosos, utilizando o MEEN, teve como resultado que, a proximidade residencial de uma estrada principal foi associada a um desempenho inferior em testes cognitivos de aprendizado e memória verbais, velocidade psicomotora, linguagem e funcionamento executivo, com a maioria dos testes mostrando evidências de uma relação dose-resposta classificada. Sendo assim a associação entre a proximidade residencial das principais estradas e a incidência de demência, foi diretamente relacionada.(CRAIG et al., 2008)

A função cognitiva também pode estar relacionada com a qualidade de vida, devido a indivíduos mais ativos terem mais atividades diárias, o que gera a preservação da neuroplasticidade. Os sistemas neurológicos central e periférico são distintos, porém compartilham o envelhecimento neuronal. O córtex cerebral, que está relacionado a funções complexas como motricidade, sensibilidade e os mecanismos cognitivos correlatos, como memória, linguagem, aprendizagem e consciência, fica comprometido com o envelhecimento. (NAVEH-BENJAMIN et al., 2007) Com o avançar da idade, o indivíduo apresenta deficiências no controle genético da produção de proteínas estruturais, de enzimas e dos fatores neurotróficos. Esse deficit, por sua vez, repercute de maneira negativa na função das células nervosas e da glia, tornando mais difíceis a neurogênese, a plasticidade, a condução e a transmissão dos impulsos nervosos. Com isso,

são gerados deficits consideráveis nos equilíbrios estático e dinâmico. (ESQUENAZI; DA SILVA; GUIMARÃES, 2014) Para avaliar a reserva cognitiva em idosos que tem suas funções cognitivas e executivas normais a avaliação da qualidade de vida pode ser um ponto diferencial.

A qualidade de vida é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como: “a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”. Esta definição deixa implícita a ideia do conceito subjetivo, multidimensional, e inclui elementos de avaliação tanto positivos como negativos. Também reflete a subjetividade do construto inserida no contexto cultural, social e do meio ambiente. (HUSSENOEDER et al., 2020) concedida pelo Governo do Estado de São Paulo – Secretaria Estadual do Meio Ambiente aos municípios paulistas que desenvolvem ações e projetos na área ambiental.

Para ser ou estar saudável na velhice, faz-se necessário uma aprendizagem contínua, em favor da promoção da integração e participação dos idosos à vida social, evitando, por conseguinte, a depressão e a ansiedade. A estimulação cognitiva, é um importante recurso para promoção da saúde, prevenção de incapacidades e manutenção da capacidade cognitiva e da qualidade de vida. (GOLGHETTO CASEMIRO et al., 2016)

## **Conclusão**

Visto que a poluição é um grande agravante da saúde a nível mundial, faz-se necessário buscar maiores informações sobre os danos causados no sistema nervoso central devido a exposição crônica a poluição do ar, e conscientizar a população e as autoridades acerca da necessidade emergente da implantação de políticas públicas que visam a diminuição da emissão de poluentes, devido seu potencial prejudicial para o organismo como um todo.

## Bibliografia

- AMBIENT, W. H. O. Air Quality and Health. **Fact Sheet**, n. 313, 2014.
- BLOCK, M. L.; CALDERÓN-GARCIDUEÑAS, L. Air pollution: mechanisms of neuroinflammation and CNS disease. **Trends in Neurosciences**, v. 32, n. 9, p. 506–516, 2009.
- BODA, E. Compreendendo os efeitos da poluição do ar na neurogênese e gliogênese no cérebro adulto e em crescimento. p. 1–17, 2020.
- CETESB. Qualidade Do Ar Ambiental. p. 1–2, 2019.
- CRAIG, L. et al. Air pollution and public health: a guidance document for risk managers. **Journal of toxicology and environmental health. Part A**, v. 71, n. 9–10, p. 588–698, 2008.
- DEPRADO BERT, P. et al. The Effects of Air Pollution on the Brain: a Review of Studies Interfacing Environmental Epidemiology and Neuroimaging. **Current Environmental Health Reports**, v. 5, n. 3, p. 351–364, 2018.
- ESQUENAZI, D.; DA SILVA, S. B.; GUIMARÃES, M. A. Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 13, n. 2, p. 11–20, 2014.
- GOLGHETTO CASEMIRO, F. et al. Impacto da estimulação cognitiva sobre depressão, ansiedade, cognição e capacidade funcional em adultos e idosos de uma universidade aberta da terceira idade. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 4, p. 683–694, 2016.
- HUGHES, S. Um terço da demência pode ser evitável com mudanças no estilo de vida. 2017.
- HUSSENOEDER, F. S. et al. Mild cognitive impairment and quality of life in the oldest old: a closer look. **Quality of Life Research**, 2020.
- INSTITUCIONALIZAÇÃO, C. N. D. E. Qualidade de vida da pessoa idosa conforme nível de institucionalização. 2017.
- KALACHE, A. Programa de Envelhecimento e Saúde. **Organização Mundial de Saúde**, v. 13, p. 1107–1111, 2008.
- KILIAN, J.; KITAZAWA, M. **The emerging risk of exposure to air pollution on cognitive decline and Alzheimer's disease – Evidence from epidemiological and animal studies** **Biomedical Journal**, 2018.
- KILIAN, J.; KITAZAWA, M. O risco emergente de exposição à poluição do ar no declínio cognitivo e na doença de Alzheimer - Evidências de estudos epidemiológicos e em animais Palavras-chave. p. 1–60, 2020.
- LIVINGSTON, G. et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. **The Lancet**, v. 396, n. 10248, p. 413–446, 2020.
- NAVEH-BENJAMIN, M. et al. Age-related differences in immediate serial recall:

dissociating chunk formation and capacity. **Memory & cognition**, v. 35, n. 4, p. 724–737, Jun. 2007.

SUADES-GONZÁLEZ, E. et al. Air Pollution and Neuropsychological Development: A Review of the Latest Evidence. **Endocrinology**, v. 156, n. 10, p. 3473–3482, Out. 2015.

VIANA DE FREITAS, E. . P.; LIGIA. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3º ed. [s.l: s.n.].

WHO. Burden of disease from Ambient Air Pollution for 2016. n. Lmi, p. 2012–2014, 2016.