



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CAMPUS SÃO BENTO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

EDÁRLISSON JANUÁRIO PEREIRA

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A INFLUÊNCIA NA MANIFESTAÇÃO DA
DIABETES *MELLITUS* TIPO II EM SERES HUMANOS: UMA REVISÃO.**

SÃO BENTO - MA
2023

EDÁRLISSON JANUÁRIO PEREIRA

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A INFLUÊNCIA NA MANIFESTAÇÃO DA
DIABETES *MELLITUS* TIPO II EM SERES HUMANOS: UMA REVISÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso - *Artigo*
apresentado ao Curso de Tecnologia em
Gestão Ambiental da Universidade Estadual
do Maranhão – UEMA para obtenção do título
de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^ª.Esp. Mariana dos Santos
Nascimento

SÃO BENTO - MA

2023

Pereira, Edarlisson Januário.

Poluição atmosférica e a influência na manifestação da diabetes mellitus tipo II em seres humanos / Edarlisson Januário Pereira. – São Bento, 2023.

43 Páginas.

Monografia (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental)- Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientadora: Profa. Esp. Mariana dos Santos Nascimento

1. Insulina. 2. Poluentes atmosféricos. 3. Saúde. 1.Título.

CDU: 616.379-008.64

EDÁRLISSON JANUÁRIO PEREIRA

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A INFLUÊNCIA NA MANIFESTAÇÃO DA
DIABETES *MELLITUS* TIPO II EM SERES HUMANOS: UMA REVISÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso – *Artigo* apresentado ao
Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para
obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Aprovado em 11 / 07 / 2023

BANCA EXAMINADORA



Profª. Esp. Mariana dos Santos Nascimento

Orientadora - Universidade Estadual do Maranhão
1º Examinador

Bruno O

Profª. Esp. Bruno Leonardo Dias

Oliveira Universidade Estadual do
Maranhão 2º Examinador



Profª. MSc. Fabiana Castro Alves

Universidade Estadual do Maranhão
3º Examinador

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por ter me concebido a graça de concluir meu curso. Aos meus pais e familiares que são a minha base de vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todas as barreiras encontradas ao longo da minha formação acadêmica. Aos meus pais e irmãs que sempre estiveram ao meu lado apoiando-me na realização dos meus sonhos, sem eles, essa trajetória seria mais difícil. A todos os familiares e amigos que sempre me incentivam a continuar, deles recebo as vibrações e energias positivas que servem como combustível.

Não poderia deixar de agradecer também aos meus amigos de caminhada, em especial a; Celina Duarte, Daniele Melo, Marinna Ramalho e Railson Diniz. Durante a formação acadêmica dividimos todos os momentos de angustias e frustrações, mas também, momentos de conhecimento e muito crescimento. Aqui deixo também o meu profundo agradecimento a minha professora e orientadora Mariana dos Santos Nascimento que muito contribui na minha formação acadêmica e também no desenvolvimento dos meus conhecimentos.

RESUMO

A diabetes é uma doença crônica caracterizada pela síndrome metabólica, que origina condição de resistência insulínica. Atualmente a manifestação da diabetes pode apresentar relação com a poluição atmosférica, gerando aumento no surgimento da doença. A poluição do ar, também conhecida como poluição atmosférica, é provocada pela emissão de substâncias que alteram as características naturais da atmosfera, como material particulado presente na poeira e na fumaça, agentes biológicos e gases. Este trabalho tem o objetivo de analisar a relação entre poluição atmosférica e a manifestação da diabetes mellitus tipo II em ser humano. Metodologicamente, trata-se de uma revisão bibliográfica com caráter sistemático que é uma forma de pesquisa baseada na literatura como fonte de dados, capaz de expor resultados confiáveis. Durante a análise dos dados observou a exposição humana, sendo esta o elo de ligação entre o ambiente que nos rodeia e a saúde humana. Vale ressaltar os principais poluentes envolvidos na poluição atmosférica; Ozônio (O₃), Dióxido de enxofre (SO₂) e aerossóis ácidos, Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrogênio (NO_x). Esses poluentes originam o material particulado (MP) que quando entra em contato com o corpo humano pode contribuir para diversas doenças incluindo a diabetes. Nota-se que mesmo com o surgimento de tantos avanços tecnológicos que proporcionam o ar mais limpo, os atuais níveis de poluição continuam ocasionando danos na saúde humana.

PALAVRAS-CHAVES: insulina, poluentes atmosféricos e saúde.

ABSTRACT

Diabetes is a chronic disease characterized by the metabolic syndrome, which originates a condition of insulin resistance. Currently, the manifestation of diabetes may be related to air pollution, generating an increase in the appearance of the disease. Air pollution, also known as atmospheric pollution, is caused by the emission of substances that alter the natural characteristics of the atmosphere, such as particulate matter present in dust and smoke, biological agents and gases. This work aims to analyze the relationship between air pollution and the manifestation of type II diabetes mellitus in humans. Methodologically, it is a bibliographic review with a systematic character, which is a form of research based on the literature as a source of data, capable of exposing confident results. During data analysis, human exposure was observed, which is the link between the environment that surrounds us and human health. It is worth highlighting the main pollutants involved in air pollution; Ozone (O₃), Sulfur dioxide (SO₂) and acid aerosols, Carbon monoxide (CO), Nitrogen oxides (NOX). These pollutants originate particulate matter (PM) which, when in contact with the human body, can contribute to several diseases including diabetes. It is noted that even with the emergence of so many technological advances that provide cleaner air, current levels of pollution continue to cause damage to human health.

KEYWORDS: insulin, atmospheric pollutants and health

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONOMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CQNUMC	Convenção- Quadro das nações unidas sobre mudança do clima
DM	Diabetes Mellitus
EPA	Environmental Protection Agency
HAS	Hipertensão Arterial
IGT	Tolerância a Glicose Prejudicada
MP	Material Particulado
OMS	Organização Mundial de Saúde
PROCONVE	Programa de controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
RI	Resistencia a insulina

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Características e principais fontes dos poluentes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Interação entre os campos de concentração.

Figura 02- dispersão e transformação do poluente

Figura 03- Condições de resistência.

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
	REFERÊNCIAS	15
2	Artigo: Poluição atmosférica e a influência na manifestação da diabetes Mellitus tipo II em seres humanos: Uma revisão	
	Resumo	17
	Introdução	17
	Exposição humana a poluentes atmosféricos	18
	Relação entre diabetes e poluição atmosférica	20
	Principais poluentes envolvidos na poluição atmosférica	26
	Legislação Brasileira sobre Poluição do Ar	31
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	Referências	36
	Anexos	38

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No último século tem-se assistido ao apogeu da intervenção do homem sobre o planeta, com o surgimento dos motores a combustão, com a queima de combustíveis fósseis, com o surgimento das indústrias siderúrgicas e de produtos químicos. Estes processos não foram acompanhados de análises que pudessem avaliar os impactos ambientais gerados com a toxicidade dos resíduos produzidos ocasionando prováveis danos à saúde (BRAGA, 2002).

Um dos elementos que mais tem sido agredido pelo homem é o ar, que é indispensável para a vida, uma vez que não se pode deixar de respirar. Provavelmente não recebeu maiores atenções pelo fato de ser abundante, invisível e inodoro, porém, ao longo da história do progresso da humanidade, suas características foram mudando (BRAGA, 2002).

As primeiras preocupações com a qualidade do ar apareceram na era pré-cristã. Devido ao uso do carvão como combustível, as cidades dessa época já ostentavam ares de qualidade aquém do desejável. Esta situação veio se agravando durante os primeiros séculos da história pós-cristã, quando os primeiros atos de controle de emissão de fumaça foram baixados na Inglaterra no final do século XIII, passando pela revolução industrial e pelo crescimento das cidades. A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar com as indústrias, como fontes poluidoras (BRAGA, 2002).

Apesar dos efeitos da poluição terem sido descritos desde a antiguidade, somente com o advento da revolução industrial a poluição passou a atingir a população em grandes proporções. A rápida urbanização verificada em todo o planeta trouxe um grande aumento no consumo de energia e também de emissões de poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis por fontes fixas, como as indústrias, e por fontes móveis, como os veículos automotores (SANTOS, 2019).

Atualmente, aproximadamente 50% da população do planeta vivem em cidades e aglomerados urbanos e estão expostas a níveis progressivamente maiores de poluentes do ar. A outra metade, principalmente nos países em desenvolvimento, utiliza combustíveis sólidos derivados de biomassa (madeira, carvão vegetal, esterco animal seco e resíduos agrícolas) e combustíveis líquidos, em menor proporção, como fonte de energia para cocção, aquecimento e iluminação. Na década de 80, a taxa de urbanização brasileira atingiu a marca de 68,9%. Hoje, esse fato pode ser percebido por meio de diversos fatores, sendo um deles a qualidade do ar e

sua possível repercussão nas doenças respiratórias. Devido à grande área de contato entre a superfície do sistema respiratório e o meio ambiente, a qualidade do ar interfere diretamente na saúde respiratória. Além disso, uma quantidade significativa dos poluentes inalados atinge a circulação sistêmica através dos pulmões e pode causar efeitos deletérios em diversos órgãos e sistemas, além das infecções de vias aéreas (SANTOS, 2019).

Episódios de poluição excessiva causaram aumento do número de mortes em algumas cidades da Europa e Estados Unidos. O primeiro episódio ocorreu em 1930, no vale de Meuse, Bélgica, entre as cidades de Huy e Liège, uma região com grande concentração de indústrias, sendo quatro siderúrgicas, três metalúrgicas, quatro centrais de produção de energia elétrica e suas minas de carvão, seis indústrias de cerâmica e vidro que utilizavam fornos a carvão ou gasogênio, três indústrias de cimento, três indústrias de transformação química de minerais, uma carvoaria, uma fábrica de pólvora, uma fábrica de ácido sulfúrico e uma fábrica de adubos, distribuídas em uma faixa de vinte quilômetros de comprimento (BRAGA, 2001).

A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar com as indústrias, como fonte poluidoras (BRAGA, 2001).

Para o Brasil, a Organização Mundial da Saúde estima que a poluição atmosférica cause cerca de 20 mil óbitos/ano, valor cinco vezes superior ao número de óbitos estimado pelo tabagismo ambiental/passivo, e 10,7 mil óbitos/ano decorrentes da poluição do ar em ambientes internos. A poluição atmosférica tem afetado a saúde da população, mesmo quando seus níveis encontram-se aquém do que determina a legislação vigente. As faixas etárias mais atingidas são as crianças e os idosos, grupos bastante suscetíveis aos efeitos deletérios da poluição (SANTOS, 2019).

Segundo a Resolução CONAMA 491 de 2018 em seu Art. 2º define que os poluentes atmosféricos são:

Qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade.

Diante a Resolução CONAMA 491/18 que define sobre poluentes atmosféricos é notável a importância de identificar a influência que a poluição atmosférica tem sobre o meio ambiente e a saúde humana, principalmente na manifestação de doenças crônicas como a diabetes *melittus* tipo II.

Durante a Convenção Quadro das nações unidas sobre mudança do clima (CQNUMC) estabeleceu-se, em 1992, um regime jurídico internacional para atingir o objetivo principal de

estabilizar as condições de gases de efeito estufa na atmosfera em nível que impediria uma interferência antrópica (originada pelo homem) perigosa no sistema climático. Entretanto, para uma melhor alocação desses propósitos, nasceu o protocolo de Kyoto, definido entre os dias 1 a 12 de dezembro de 1997, na terceira conferência das partes, em Kyoto, no Japão (COP 3).

O protocolo foi firmado para garantir o objetivo principal da CQNUMC que era o de estabelecer metas de redução para emissões antrópicas. É importante salientar que o protocolo é um documento que apresenta uma linguagem de natureza técnica baseada no entendimento jurídico internacional.

Trata-se de um tratado com a finalidade de alertar para o aumento do efeito estufa e do aquecimento global caracterizado, em grande parte, pelo volume de gases emanados na atmosfera, sendo o principal deles o dióxido de carbono (CO₂). Dessa forma, o acordo possui diretrizes e propostas para amenizar o impacto dos problemas ambientais, por exemplo, das mudanças climáticas do planeta terra. Por isso, os países que assinaram o documento se comprometeram a reduzir a emissão de gases em aproximadamente 5%. Vale ressaltar que o Protocolo de Kyoto somente entrou em vigor no ano de 2005. Países que assinaram e ratificaram o Protocolo: Brasil, Argentina, Peru, Tanzânia, Austrália, alguns países da União Europeia, etc.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Alfesio; PEREIRA, Luiz Alberto Amador; SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento. Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. Trabalho apresentado no evento de sustentabilidade na geração e uso de energia, UNICAMP, v. 18, 2002.

BRAGA, Alfesio et al. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, n. 51, p. 5871, 2001.

BRASIL. Resolução CONAMA 491, 2018. Brasília. Publicado em: 21/11/2018 | Edição: 223 | Seção: 1 | Página: 155. Órgão: Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente

SANTOS, Haroldo Lima et al. Relação entre poluentes atmosféricos e suas consequências para a saúde. **Revista Científica Intr@ ciência**, v. 17, p. 01-24, 2019.

**Capítulo 2: POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A INFLUÊNCIA NA
MANIFESTAÇÃO DA DIABETES *MELLITUS* TIPO II EM SERES HUMANOS: UMA
REVISÃO.**

Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade

ISSN: 2359-1412

Estrato: B3 (interdisciplinar)

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A INFLUÊNCIA NA MANIFESTAÇÃO DA
DIABETES MELLITUS TIPO II EM SERES HUMANOS: UMA REVISÃO.**

**AIR POLLUTION AND INFLUENCE IN THE MANIFESTATION OF DIABETES
MELLITUS TYPE II IN HUMAN BEINGS: A REVIEW.**

Edárlisson Januário Pereira¹, Mariana Dos Santos Nascimento²

Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, São Bento, MA, Brasil.

RESUMO

A diabetes é uma doença crônica caracterizada pela síndrome metabólica, que origina condição de resistência insulínica. Atualmente a manifestação da diabetes pode apresentar relação com a poluição atmosférica, gerando aumento no surgimento da doença. A poluição do ar, também conhecida como poluição atmosférica, é provocada pela emissão de substâncias que alteram as características naturais da atmosfera, como material particulado presente na poeira e na fumaça, agentes biológicos e gases. Este trabalho tem o objetivo de analisar a relação entre poluição atmosférica e a manifestação da diabetes mellitus tipo II em ser humano. Metodologicamente, trata-se de uma revisão bibliográfica com caráter sistemático que é uma forma de pesquisa baseada na literatura como fonte de dados, capaz de expor resultados confiáveis. Durante a análise dos dados observou a exposição humana, sendo esta o elo de ligação entre o ambiente que nos rodeia e a saúde humana. Vale ressaltar os principais poluentes envolvidos na poluição atmosférica; Ozônio (O₃), Dióxido de enxofre (SO₂) e aerossóis ácidos, Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrogênio (NO_x). Esses poluentes originam o material particulado (MP) que quando entra em contato com o corpo humano pode contribuir para diversas doenças incluindo a diabetes. Nota-se que mesmo com o surgimento de tantos avanços tecnológicos que proporcionam o ar mais limpo, os atuais níveis de poluição continuando ocasionando danos na saúde humana.

PALAVRAS-CHAVES: insulina, poluentes atmosférico e saúde.

¹ Aluno Concluinte do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental –Email (edarlissonjp19@gmail.com)

² Orientador –Especialista em Direito Ambiental – Email (marinascimento.eng@gmail.com)

INTRODUÇÃO

No início do século XX, o ar elemento fundamental para a respiração dos seres vivos da Terra ainda não era abordado de maneira tão acessível, pois acreditava-se que este estaria continuamente disponível de forma a garantir a vida (RUSSO, 2010). Um aumento no número de circulação dos veículos no mundo juntamente com as atividades industriais são fatores que contribuem fortemente para a poluição atmosférica (CESAR et al., 2013). Esta também pode ser originada por fontes naturais como a queima acidental de biomassa que são os materiais derivado de plantas ou animais e erupções vulcânicas (CANÇADO et al., 2006; GONÇALVES et al., 2010).

Poluentes com fontes novas, como a queima de combustíveis fósseis pelos motores, a combustão e a expansão das indústrias siderúrgicas ganharam força com a revolução industrial ocorrendo sem nenhum tipo de acompanhamento dos possíveis danos que esses poluentes poderiam gerar à saúde humana (COELHO, 2007; MARIO, 2012). Esses acontecimentos espelhavam em episódios de poluições dilacerada, que conceberam um aumento no número de mortalidades em algumas cidades da Europa e dos Estados Unidos. Um episódio que se destaca, foi ocorrido em 1952, na cidade de Londres, o qual foi provocado por uma inversão térmica, em que uma quantidade demasiada de poluentes permaneceu sobre a cidade durante três dias, ocasionando um aumento de quatro mil mortes em relação à média do mesmo período (BRAGA et al., 2001).

Episódios como o de 1952 impulsionaram estudos na área da Epidemiologia a fim de analisar os efeitos dos poluentes atmosféricos na saúde. A partir disso, diversos países começaram a elaborar padrões de qualidade do ar, estabelecendo limites de tolerância, onde garantiriam que a saúde da população não fosse afetada (MARTINS et al., 2001; CASTRO et al., 2003; CANÇADO et al., 2006).

Segundo um estudo divulgado pela Organização Mundial de Saúde, no dia 25 de março de 2014, a poluição atmosférica levou quase sete milhões de pessoas a óbito em 2012. Dado alarmante que confirma como diversas doenças podem estar relacionadas a esse tipo de exposição (OMS, 2014)

A poluição do ar, também conhecida como poluição atmosférica, é originada pela emissão de substâncias que alteram as características naturais da atmosfera, como material particulado presente na poeira e na fumaça, agentes biológicos e gases. Esse tipo de poluição provém de substâncias chamadas de poluentes atmosféricos, existentes em forma de partículas oriundas de fontes naturais (vulcões e neblina) ou artificiais produzidas pelas atividades humanas, segundo a definição apresentada pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019).

Os poluentes podem ser classificados em dois tipos: primários:- são aqueles lançados diretamente na atmosfera, oriundos de fontes antrópicas e naturais. Secundários:- aqueles que são produtos de reações químicas e fotoquímicas, que ocorrem na atmosfera envolvendo os poluentes primários. Para Laendle et al.(2019) a poluição atmosférica é vista como contaminantes tóxicos presentes no ar que ao serem inalados, podem afetar o ser humano.

O fato da poluição ter aumentado consideravelmente nos últimos anos, tem gerado preocupações nos órgãos ambientais e de saúde. Além disso, vários estudos têm mostrado que, em concentrações elevadas, os poluentes atmosféricos apresentam relações com doenças Respiratórias, cardiovasculares, Diabetes mellitus tipo II, entre outras (LAENDLE et al., 2019).

Segundo Gouveia et al. (2006), mesmo com o surgimento de avanços nas últimas décadas, em relação a práticas que oportunizam um ar mais limpo, principalmente nos países desenvolvidos, os atuais níveis de poluição atmosférica continuam a ser considerados danosos para a saúde. Pesquisas que recaem sobre a poluição atmosférica e os efeitos na saúde da população têm confirmado que, mesmo quando os poluentes se estão abaixo dos níveis determinados pela legislação, estes são capazes de provocar efeitos na saúde das pessoas (AMÂNCIO et al., 2010).

As ações da poluição atmosférica no bem-estar humano é o principal incentivo para o seu conhecimento e domínio. Os lançamentos atmosféricos que afetam o ar podem ser derivados de fontes fixas (indústria) e móveis (veículos automotores), atingindo a qualidade do ar local, regional e global e comprometendo a saúde pública. Novos manejos de poluentes, como a combustão de combustíveis fósseis por motores, e a expansão das indústrias siderúrgicas auferiram força com a Revolução Industrial e consecutivamente sem um acompanhamento dos possíveis danos que esses poluentes poderiam causar à saúde humana (COELHO, 2007).

Os poluentes são relacionados a diversos efeitos deletérios, instituindo assim, um fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas. A exposição aos poluentes está associada com alta morbimortalidade, aumento do risco de desenvolvimento de doenças agudas respiratórias, câncer de pulmão, resistência à insulina (diabetes mellitus tipo 2), problemas no sistema reprodutor, aparecimento de doenças cardiovasculares e exacerbação de doenças pulmonares (OLIVEIRA, 2008). As substâncias estranhas vigentes na atmosfera, resultantes da atividade humana ou de processos naturais, em grandes concentrações podem interferir diretamente na saúde humana (CARVALHO, 2017).

Cientistas examinaram uma partícula chamada PM2.5, cerca de 30 vezes menor que um fio de cabelo humano. Elas são emitidas pela maioria das fábricas ao redor do mundo e também provêm de carros e caminhões de carga que circulam pelo mundo. O tamanho é exatamente o

que torna a partícula mais perigosa. Carregada com metais tóxicos, a PM2.5 pode penetrar facilmente nos pulmões e adentrar a corrente sanguínea. Dessa forma, pode passar para diferentes órgãos e causar inflamação, condição que favorece a resistência à insulina. Com o tempo, pode afetar o pâncreas, que não consegue bombear o hormônio suficiente para compensar (BAKONYI, 2004).

A exposição a poluentes do ar pode levar a alterações significativas no sistema nervoso, estresse devido à oxidação, inflamação, estresse do retículo endoplasmático, morte celular programada e levar a alterações metabólicas. As consequências das partículas PM2.5 podem ser muito piores em países e cidades com altos níveis de poluição atmosférica, e onde o controle da emissão de CO2 não existe ou não é respeitado (BAKONYI, 2004). No México, as cidades de Monterrey, Toluca, Salamanca, León, Irapuato, Silao, Puebla, além da capital Cidade do México, excedem bastante os níveis de PM2.5 recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2016).

Ainda segundo a OMS, existem 420 milhões de pessoas no mundo com diabetes, a grande maioria do tipo II. No caso do México, 14% da população sofre com a doença, que também é a principal causa de morte entre os mexicanos, segundo a organização. No Brasil, o número de pessoas com os diabetes tipo I e II subiu 61,8% na última década, de acordo com o Ministério da Saúde. Nesse contexto esta revisão tem o objetivo de apresentar e discutir aspectos, relevantes para se compreender a relação entre a poluição atmosférica e a manifestação da diabete mellitus tipo II em seres humanos.

EXPOSIÇÃO HUMANA A POLUENTES ATMOSFÉRICOS

A exposição humana é o elo de ligação entre o ambiente que nos rodeia e a saúde humana. Para uma percepção realista dos riscos para a saúde humana e para a implementação de uma estratégia de controle dos mesmos, é imprescindível uma estimativa precisa da exposição humana a contaminantes ambientais (IPCS, 2000).

Exposição humana, ou simplesmente, exposição, pode-se definir como o evento que ocorre quando um indivíduo está em contato com um poluente (DUAN, 1982). Para tanto é importante distinguir concentração e exposição, concentração é uma característica física do ambiente num dado local e tempo, enquanto que exposição descreve a interação entre o ambiente e um ser vivo. Para haver exposição é necessário que a concentração de um poluente num dado local seja não nula e que, simultaneamente, um indivíduo esteja presente nesse local (SEXTON e RYAN, 1988).

A definição de exposição apresentada refere-se a uma ocorrência instantânea entre uma pessoa A (ou um grupo de pessoas) e um poluente com concentração C, num instante determinado. A exposição não implica necessariamente inalação ou ingestão do poluente, está apenas relacionada com os níveis de poluentes no ambiente. No entanto, a partir do momento em que o poluente atravessa uma fronteira física (pele, células epiteliais) é usado o conceito de dose. Dose é a quantidade de material absorvido ou depositado no corpo durante um dado intervalo de tempo e medido em unidades de massa (MONN, 2001).

Pode-se definir exposição total como o contato de uma pessoa com a poluição provocada pelas várias fontes e por qualquer meio físico, o que significa qualquer tipo de exposição a um dado tipo de poluição (HERTEL et al., 2001).

Há três aspectos importantes subjacentes ao conceito de exposição humana. A magnitude da exposição que está relacionada com a concentração do poluente em estudo, a duração da exposição que indica o tempo que o indivíduo está em contato (exposto) com essa concentração, e por fim a frequência com que esse tipo de exposição ocorre (OMS, 1999). A exposição ao poluente atmosférico pode ser o elo de ligação entre a população e a poluição atmosférica, tal como ilustra a Figura 01 (OMS, 1999).

Figura 01- Interação entre os campos de concentração.



Fonte: FERREIRA, (2007).

Visto que a poluição atmosférica e a densidade da população não são variáveis estáticas no tempo e no espaço, o cálculo da exposição humana pode tornar-se tanto mais complexo quanto maior o número de fatores a não desprezar. Basta supor que a população, consoante a faixa etária, o tipo de atividade que exerce, e o local onde vive, tem padrões diários distintos. Por outro lado, a variação espacial e temporal dos níveis ambientais está condicionada pelo poluente em estudo (OMS, 1999).

Há poluentes atmosféricos que têm um comportamento mais regional, e que, por conseguinte, as suas concentrações não variam significativamente à escala local, enquanto que outros, que têm origem principalmente nos grandes centros urbanos, variam consideravelmente no espaço e no tempo (SEXTON, 1988).

Estas variações na qualidade do ar estão, portanto, diretamente relacionadas com a localização das fontes emissoras, sejam elas fontes pontuais (como as grandes fontes industriais), fontes em linha, em área (onde se podem incluir as pequenas e médias indústrias) ou o tráfego, uma fonte relevante principalmente nas grandes cidades. A utilização de dados de qualidade do ar, medidos em estações de monitorização ou simulados por modelos numéricos de dispersão de poluentes, para estimar a exposição leva à obtenção de uma exposição potencial da população, uma vez que se relaciona com níveis de poluentes no ambiente exterior, e a população não passa todo o seu tempo exposta ao ar ambiente exterior (OMS, 1999).

RELAÇÃO ENTRE DIABETES E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Através de um estudo divulgado no dia 29 de setembro de 2010, pelo Hospital Infantil de Boston, foi possível observar uma relação entre a diabetes nos adultos e partículas de poluição atmosférica, apesar da exposição ser inferior ao atual limite de segurança estabelecido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, na sigla em inglês). Um relatório, publicado na revista *Diabetes Care*, reforça uma série de estudos laboratoriais que revelaram um aumento na resistência à insulina em ratos expostos a partículas de poluição. Na pesquisa para cada aumento de 10 microgramas por metro cúbico de exposição a partículas poluentes, houve um aumento de 1% da incidência de diabetes (DIAS FILHO, 2010).

A diferença entre a ocorrência de doenças nos municípios com maior e menor índice de poluição é de cerca de 20%, diz a pesquisa. “De uma perspectiva política, os resultados sugerem que os limites atuais de exposição podem não ser adequados para evitar os resultados negativos na saúde pública”. Para Allison Goldfine (Médico endocrinologista) esses fatores ambientais podem contribuir para uma epidemia de diabetes em todo o mundo. “Enquanto muita atenção tem sido corretamente atribuída para evitar os hábitos de alimentação muito calórica e sedentarismo, fatores adicionais podem fornecer novas abordagens para a prevenção do diabetes” (DIAS FILHO, 2010).

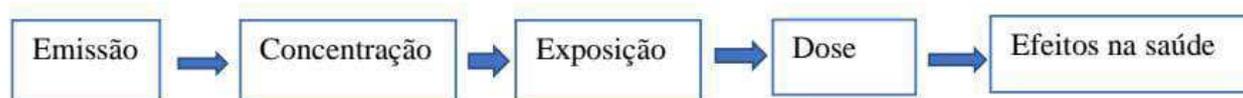
Um adulto necessita, em média, de 14 kg de ar por dia, comparativamente a 1,4 kg de comida e 2L de água. Por tanto, o ar é um elemento de consumo obrigatório pelo ser humano. É possível que se sobreviva até cinco semanas sem comida, cinco dias sem água, mas não mais

de cinco minutos sem ar, pois o ar é essencial aos sentidos da visão, olfato e audição, e a poluição a ele associada afeta os dois primeiros (STERN, 1977).

O ar respirado contém uma vasta gama de poluentes atmosféricos, derivados de fontes emissoras industriais, domésticas, comerciais e de veículos motorizados, e principalmente produzidos por processos de combustão. Visto que os níveis destes poluentes determinam a qualidade do ar, e, por outro lado, estes compostos constituem um risco para a saúde humana, é evidente a relação entre a qualidade do ar e saúde humana (STERN, 1977).

Os efeitos da poluição do ar na saúde são o resultado de uma cadeia de eventos (Figura 02) que incluem a emissão de poluentes, o transporte desses poluentes através da atmosfera, a dispersão e a transformação, até ao contato e absorção por um ou vários órgãos de um ser humano.

Figura 02- dispersão e transformação do poluente



Fonte: FERREIRA, (2007).

A Figura 02 mostra uma cadeia de eventos da poluição atmosférica, das causas até aos efeitos na saúde. Para a avaliação dos possíveis riscos da poluição do ar para a saúde humana, é necessário conhecer, em primeiro lugar a origem, as características e os efeitos dos poluentes atmosféricos.

A Sociedade Brasileira de diabetes caracteriza a dm como uma síndrome de etiologia múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade da mesma de exercer adequadamente seus efeitos, tendo como resultado uma resistência a insulina. Esse distúrbio representa um grande trabalho econômico para o indivíduo e para a sociedade, essencialmente quando não se tem o controle adequado, tendo a maior parte dos custos diretamente do seu tratamento relacionado às suas complicações, que comprometem a qualidade de vida dos indivíduos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003).

No Brasil, a grande ascendência de doenças crônicas, obrigam a necessidade de uma análise das práticas dos serviços de saúde pública, com a inserção de ações voltadas para saúde que incluam estratégias de redução de risco e controle dessas doenças. Uma educação em saúde,

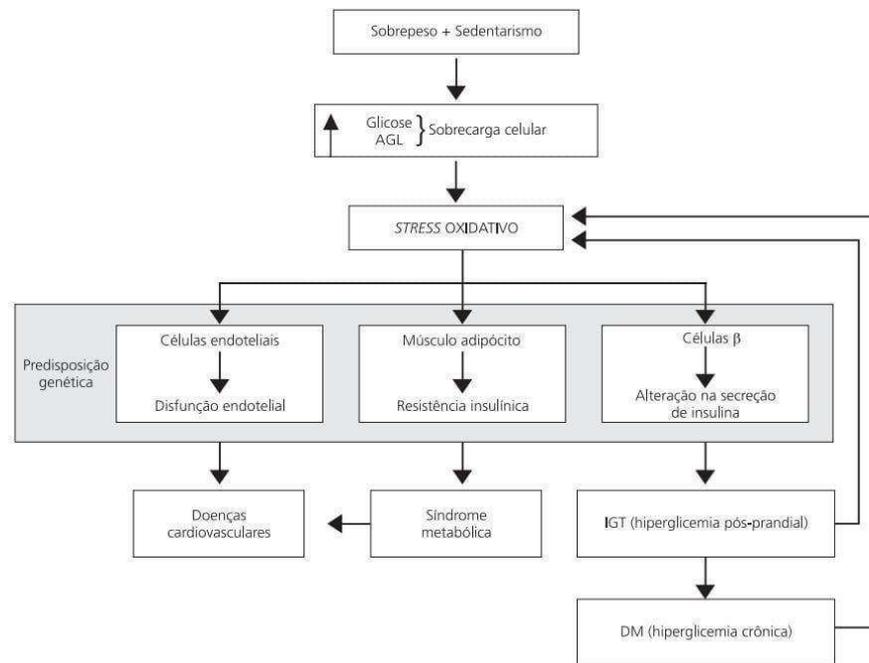
pode ser uma medida de prevenção ou retardo do Diabetes Mellitus, tornando-se ferramenta de suma importância na redução de custos para os serviços de saúde. As intervenções que evidenciam aspectos múltiplos dos distúrbios metabólicos, (incluindo a intolerância à glicose, a hipertensão arterial, a obesidade) poderem contribuir para a prevenção primária do Diabetes Mellitus (AMERICAN DIABETES, 2002).

Em uma publicação do ano de 2004, Ciriello & Motz, exprimem uma análise da hipótese do “solo comum”, relacionando o stress oxidativo, a resistência à insulina, o Diabetes Mellitus e as doenças cardiovasculares. A Figura 3, exemplifica essa relação. Mesmo que o Diabetes Mellitus comprometa o metabolismo de todos os substratos energéticos, seu diagnóstico depende da identificação de alterações específicas da glicemia plasmática.

Na tolerância diminuída à glicose (IGT) e no Diabetes Mellitus do tipo 2, se observa uma resistência à captação de glicose, estimulada pela insulina, independentemente da hiperglicemia, e a deterioração dessa tolerância dependerá da capacidade do pâncreas em manter o estado de hiperinsulinemia crônica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003).

Sobretudo, o fato de que um aumento na concentração plasmática de insulina poderia prevenir a descompensação da IGT, em um indivíduo insulino-resistente, não quer dizer que esta resposta compensatória seja benigna. A resistência à captação de glicose, estimulada pela insulina, está associada a uma série de alterações que aumentam o risco para doenças cardiovasculares, hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia, redução do HDL-c, hipertensão arterial e obesidade (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2003).

A síndrome metabólica (SM) é vista como um transtorno complexo, representado por um conjunto de fatores, relacionados à resistência à insulina. Essa síndrome foi descrita, pela primeira vez, por Reaven, em 1981, e consistia na presença simultânea de vários fatores de riscos, como a hipertensão arterial (HAS), a intolerância à glicose, a hipertrigliceridemia e baixas concentrações de lipoproteína de alta densidade (HDL-c) (SOCIEDADE BRASILEIRA DA SINDROME METABOLICA, 2005).

Figura 03- Condições de resistência.

Fonte: MCLELLAN et al., (2007).

A resistência à insulina (RI) entende-se como à diminuição da ação da insulina endógena em seus tecidos-alvo, especialmente, músculos e tecido adiposo. O desenvolvimento da resistência, gera uma hiperinsulinemia compensatória, mas, com a evolução da doença, o indivíduo passa a apresentar deficiência na secreção de insulina, em função da exaustão da capacidade secretora das células β , como mostrado no esquema da Figura 03, o que culmina na sua incapacidade de manutenção das concentrações glicêmicas normais, no período pósprandial. A essa fase de intolerância à glicose segue-se a hiperglicemia de jejum e a consequente instalação do quadro clínico de Diabetes Mellitus (PATANE, 2002).

Alguns estudos indicam que o tecido adiposo apresenta capacidade secretora de substâncias com efeitos biológicos importantes com atuação, tanto local (efeitos parácrinos) como sistêmica (efeitos endócrinos), exibindo relação direta com a resistência à insulina. Essas substâncias são, na maioria, polipeptídios, entre os quais se incluem: a leptina, a resistina, o peptídeo inibidor do ativador de plasminogênio (PAI-1), o fator de necrose tumoral (TNF- α), a interleucina-6 (IL-6), o peptídeo estimulador da acilação (ASP) e a adiponectina. Com exceção

desta última, todos os demais são produzidos em maior quantidade com o aumento do tamanho do tecido adiposo (PATANE, 2002).

A exceção é a adiponectina, que atua aumentando a sensibilidade à insulina e cuja produção é diminuída com o aumento da massa adiposa. Existem diferentes fatores de risco associados à resistência à insulina, isso inclui a obesidade, sedentarismo, má alimentação e até mesmo o contato com a PM2 (SOCIEDADE BRASILEIRA DA SINDROME METABOLICA, 2005).

PRINCIPAIS POLUENTES ENVOLVIDOS NA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Para a avaliação dos possíveis riscos da poluição do ar para a saúde humana, é necessário conhecer primeiramente os principais poluentes atmosféricos, sua origem, suas características e os seus principais efeitos.

Ozônio (O₃)

O ozônio é um potente oxidante, citotóxico (provoca lesão das células), que atinge as porções mais distais das vias aéreas (TOLBERT, et al. 2007). O ozônio presente na troposfera, a porção da atmosfera em contato com a crosta terrestre, é formado por uma série de reações catalisadas pela luz do sol (raios ultravioleta) envolvendo, como precursores, óxidos de nitrogênio (NO_x) e hidrocarbonetos, derivados de fontes de combustão móveis, como os veículos automotivos, de fontes estacionárias, como usinas termoelétricas, e até mesmo fontes naturais como as árvores, que contribuem na produção de compostos orgânicos voláteis (BRAGA, 2001).

Os níveis de ozônio aumentam consideravelmente entre o fim da primavera e o começo do outono, em regiões periféricas de grandes centros urbanos, localizadas nas direções em que sopram os ventos. Caracteristicamente, seus níveis de concentração aumentam no meio da manhã, algumas horas após o rush matinal do trânsito (nível máximo de emissão de óxidos de nitrogênio), atingindo seu ápice no meio da tarde e declinando à noite (TOLBERT, et al. 2007).

As concentrações de ozônio nos ambientes externos são maiores que nos interiores dos edifícios, porém esta diferença pode diminuir dependendo do tipo de ventilação do local analisado. Como fonte domiciliar de ozônio podem ser citados os purificadores de ar, enquanto as máquinas de fotocópias são fontes de ozônio nos escritórios e estabelecimentos comerciais.

Dióxido de enxofre (SO₂) e aerossóis ácidos

O dióxido de enxofre é o resultado da combustão de elementos fósseis, como carvão e petróleo, têm como fontes principais os automóveis e termoelétricas. Uma vez lançado na atmosfera. Essa transformação depende do tempo de permanência no ar, da presença de luz solar, temperatura, umidade e adsorção do gás na superfície das partículas. A permanência no ar por um período grande de tempo faz com que o SO₂ e seus derivados (aerossóis ácidos) sejam transportados para regiões distantes das fontes primárias de emissão, aumentando a área de atuação desses poluentes (BRAGA, 2001).

O SO₂ é altamente solúvel em água a 30°C. A maior parte do SO₂ inalado por uma pessoa em repouso é absorvida nas vias aéreas superiores. A atividade física leva a um aumento da ventilação, com conseqüente aumento da absorção nas regiões mais distais do pulmão. Sua eliminação se faz, basicamente, pela expiração e pela urina, com a eliminação de dois metabólitos:- o sulfato e o éster sulfato. Dissolvidos nas gotas de água presentes na atmosfera, encontramos os aerossóis ácidos mais comuns: sulfato (SO₄⁻⁻) e bissulfato (HSO₄⁻). O ácido sulfúrico (H₂ SO₄) é o aerossol ácido mais irritante para o trato respiratório, apresentando pH menor que um. O ácido sulfúrico e seus sais de amônia constituem a maior parte das partículas finas (LEITE et al., 2011).

Monóxido de carbono (CO)

Com exceção dos fumantes, que possuem suas próprias fontes emissoras de CO, todos os demais habitantes dos grandes centros urbanos recebem sua cota de CO do trânsito intenso, pois os automóveis são as maiores fontes de emissão desse poluente. Pessoas que passam várias horas do dia dentro de um automóvel ou que tenham que andar a pé ou de bicicleta são os mais afetados. Porém os ambientes internos, como residências e escritórios, podem vir a sofrer os efeitos do CO proveniente do ambiente externo que entra pelo sistema de ventilação, ou que é produzido localmente por aquecedores a óleo, fumantes, churrasqueiras e fogão a gás (LEITE et al., 2011).

A determinação dos níveis de carboxihemoglobina no sangue pode servir para avaliar a exposição individual, uma vez que pessoas saudáveis e não-fumantes, residentes em áreas de grande concentração ambiental de CO, apresentam um aumento de até 100% nos níveis de carboxihemoglobina quando comparados aos de pessoas saudáveis e não-fumantes que não estão expostas aos níveis de CO dos grandes centros urbanos. O monóxido de carbono apresenta

afinidade pela hemoglobina 240 vezes maior que a do oxigênio, o que faz com que uma pequena quantidade de CO possa saturar uma grande quantidade de moléculas de hemoglobina, diminuindo a capacidade do sangue de transportar O₂. Outro efeito devido ao CO é o desvio da curva de dissociação da hemoglobina para a esquerda levando à diminuição da liberação de O₂ nos tecidos (LEITE et al., 2011).

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 (NO_x). Esses compostos são extremamente reativos e na presença de oxigênio (O₂), ozônio e hidrocarbonetos 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 desse poluente na troposfera (REVISTA USP, 2001).

Ao contrário de outros poluentes gasosos, as concentrações de NO₂ nos ambientes internos estão intimamente relacionadas com as concentrações externas, uma vez que este poluente se difunde com muita facilidade de fora para dentro das edificações através de mecanismos de ventilação. A isto se soma o fato de existirem várias fontes de NO₂ e outros óxidos de nitrogênio (NO_x) dentro das residências, como fogões a gás, aquecedores que utilizam querosene (mais frequentes em regiões frias) e o cigarro. O NO₂, quando inalado, atinge as porções mais periféricas do pulmão devido à sua baixa solubilidade. Seu efeito tóxico está relacionado ao fato de ser um agente oxidante.

A tabela a seguir, apresentada por Braga (2001) apresenta as denominações, características e as principais fontes.

Tabela 01 – Características e principais fontes dos poluentes.

DENOMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	PRINCIPAIS FONTES
Óxidos de nitrogênio (NOX)	Gás emitido principalmente por motores de veículos automobilísticos, as instalações de combustão e nas fabricas de ácido nítrico.	Atividades industriais, veículos automóveis
Monóxido de carbono (CO)	É proveniente essencialmente do funcionamento de veículos motores a explosão.	Veículos automotores.
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Poluente mais característico dos aglomerados industriais. É proveniente essencialmente da combustão dos fluídos-óleos e do carvão, quando queimados, estes combustíveis liberam enxofre contido que se combina com o do ar na forma de SO ₂	Atividades industriais, queima de óleo, combustível de veículos automotores.
Ozônio (O ₃)	Apresenta-se como gás, é reconhecido pela sua alta reatividade, grande poder oxidante.	Emissões veiculares
Poeiras e fumaças	Partículas solidas em suspensão no ar provenientes da combustão ou de certos processos industriais. Os veículos diesel respondem pela emissão de fumaça.	Atividades industriais veículos automotores.

Fonte: Tabela elaborada pelo autor com base nos estudos de BRAGA et al (2001).

O material particulado é uma mistura de partículas líquidas e sólidas em suspensão no ar. Sua composição e tamanho dependem das fontes de emissão. O tamanho das partículas é expresso em relação ao seu tamanho aerodinâmico, definido como o diâmetro de uma esfera densa que tem a mesma velocidade de sedimentação que a partícula em questão. Em geral, as partículas podem ser divididas em dois grupos: A) Partículas grandes, com diâmetro entre 2,5 e 30 µm de diâmetro, também chamadas “tipo grosseiro” oriunda de combustões descontroladas. B) Partículas derivadas da combustão de fontes móveis e estacionárias, como automóveis, incineradores e termoeletricas, em geral, são de menor tamanho, apresentando diâmetro menor que 2,5 µm (fine mode), e têm maior acidez, podendo atingir as porções mais inferiores do trato respiratório, prejudicando as trocas gasosas (BRAGA, 2001).

Entre seus principais componentes é possível citar: carbono, chumbo, vanádio, bromo e os óxidos de enxofre e nitrogênio, que na forma de aerossóis (uma estável mistura de partículas

suspensas em um gás) são a maior fração das partículas finas. É importante salientar que a determinação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA em inglês) para controle de partículas menores ou iguais a 10 μm (PM10), também chamadas de partículas inaláveis, baseou-se no fato de que estas são as partículas que podem atingir as vias respiratórias inferiores, e não na sua composição química (BRAGA, 2001).

Esse material particulado inalável apresenta uma característica importante que é a de transportar gases adsorvidos em sua superfície até as porções mais distais das vias aéreas, onde ocorrem as trocas de gases no pulmão. É aceito pela EPA, como uma fração entre PM10 e TPS (partículas totais em suspensão, com limite superior de 100 μm). Estudo realizado com monitores pessoais para PM10 e monitores colocados dos lados externo e interno das residências mapeou a composição do particulado domiciliar (BRAGA, 2001).

Aproximadamente 50% do particulado no interior das casas é proveniente do ambiente externo. O restante tem origem no fumo, fogão a gás e de origem indeterminada. À medida que vão se depositando no trato respiratório, essas partículas passam a ser removidas por alguns mecanismos de defesa. O primeiro deles é o espirro, desencadeado por grandes partículas que, devido ao seu tamanho, não conseguem ir além das narinas, onde acabam se depositando (BRAGA, 2001).

A tosse é um mecanismo semelhante que acontece quando há a invasão do trato respiratório inferior (além da laringe) por partículas. Quando as partículas se depositam na superfície das células do trato respiratório, um outro mecanismo de defesa entra em funcionamento: o aparelho muco-ciliar. Fazem parte da superfície do aparelho respiratório células com cílios e células secretoras de muco. Os cílios permanecem constantemente em movimento, no sentido do pulmão para a boca, empurrando o muco para fora do trato respiratório. As partículas que se depositam sobre o muco também são carregadas (BRAGA, 2001).

Um fato muito comum nos dias atuais pode servir como exemplo prático desse mecanismo. Quando um jovem (“partícula”) sobe num palco de um espetáculo de rock e se joga sobre a plateia (células do aparelho muco-ciliar) ele é carregado pela plateia por alguns metros (os braços representam o papel dos cílios que fazem esse movimento em apenas um sentido).

As partículas que chegam à orofaringe podem ser deglutidas. Aquelas partículas que atingem as porções mais distais das vias aéreas são fagocitadas (englobadas) pelos macrófagos alveolares, sendo então removidas via aparelho mucociliar ou sistema linfático. Algumas

partículas conseguem adentrar no organismo humano mesmo, com o processo de expulsão das células de defesa. (BRAGA, 2001).

O problema da poluição do ar e seus efeitos sobre a saúde demanda medidas sérias e mudanças profundas nas políticas públicas adotadas até o presente momento. Estudos têm estimado que reduções nos níveis dos poluentes poderão diminuir os casos de mortes decorrentes da poluição do ar em grandes cidades do mundo. Essa é uma conclusão óbvia e que sempre foi clara para todos aqueles que se dedicam a estudar este sério problema de saúde pública (BRAGA, 2001).

Afastar os caminhões que usam a cidade como ponto de interligação entre diferentes rodovias e controlar a fumaça emitida por aqueles que trafegam por toda a região urbana são outros procedimentos que podem contribuir para a redução da poluição atmosférica. A implementação de todas essas medidas e de outras que possam ser aventadas com o objetivo de diminuir a poluição do ar terá um custo. Porém, custos maiores, tanto financeiro quanto social, têm as doenças e mortes que ocorrem devido aos agentes tóxicos liberados no ar da cidade. Resolver o problema da poluição do ar demanda disposição da autoridade pública em priorizar a saúde e coragem para enfrentar todos os elos da cadeia geradora de poluição, desde o dono da indústria de automóveis até o proprietário do veículo (BRAGA, 2001).

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE POLUIÇÃO DO AR

A Lei nº 6.938/1981 atribui ao Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – entre outras, a competência para estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes (art. 8º, inciso VI) e para estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos” (art. 8º, inciso VII). Com base nas competências a ele atribuídas pela Lei nº6.938/1981, o CONAMA vem estabelecendo, por meio de resoluções, as normas para o controle da emissão de poluentes do ar por fontes fixas e móveis, assim considerados os veículos automotores.

A Constituição outorgada em 1988 incorporou o conteúdo da Lei nº6.938/1981 e efetuou a divisão de competências legislativas e administrativas dos entes da Federação. Estabelece, assim, como competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos

Municípios, “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” (art.22, inciso VI) e que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar

concorrentemente sobre “florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição” (art. 24, inciso VI) devendo, na legislação concorrente, a União limitar-se ao estabelecimento de normas gerais.

A Constituição federal, em seu art. 225, trata do meio ambiente como um direito coletivo, cuja preservação é dever do poder público e da coletividade. Direito e dever aplicam-se ao controle da poluição, conforme pode-se inferir do caput e do § 3º:

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

.....
 § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Controle da emissão de poluentes do ar por fontes móveis

O estabelecimento de metas para a redução da emissão de gases e materiais particulados (fuligem e gotículas oleosas) por fontes móveis no Brasil, constituídas por veículos automotores, iniciou-se em 1986, quando o CONAMA instituiu, por meio da Resolução nº 18, de 6 de maio daquele ano, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores– PROCONVE, com os seguintes objetivos:

- reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores, visando o atendimento aos padrões de qualidade do ar, especialmente nos centros urbanos;
- promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automobilística, como também em métodos e equipamentos para ensaios e medições da emissão de poluentes;
- criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso;
- promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores;
- estabelecer condições de avaliação dos resultados alcançados;
- promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos, postos à disposição da frota nacional de veículos automotores, visando a redução de emissões poluidoras à atmosfera.

Deve-se recordar que o CONAMA regulamenta essa matéria com base nas competências a ele atribuídas pela Lei 6.938/ 1981, já citada. A Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, que “dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências”, reproduziu as metas estabelecidas na Resolução 18/1986 do CONAMA, que

alcançavam até o ano de 2002, e delegou ao próprio CONAMA a atualização e o estabelecimento de novas metas.

As Leis nº 10.203, de 22 de fevereiro de 2001, e nº 10.696, de 2 de julho de 2003, alteram a Lei nº 8.723/1993 apenas quanto ao teor de álcool anidro que deve ser adicionado à gasolina automotiva, fixando os limites máximo e mínimo em 20% e 25%, respectivamente. O controle da emissão de gases e materiais particulados poluentes por veículos automotores está previsto também no Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, da qual vale ressaltar os artigos 104 e 131:

.....
 “Art. 104. Os veículos em circulação terão suas condições de segurança, de controle de emissão de gases poluentes e de ruído avaliadas mediante inspeção, que será obrigatória, na forma e periodicidade estabelecidas pelo CONTRAN para os itens de segurança e pelo CONAMA para emissão de gases poluentes e ruído.

Para atualizar as metas do PROCONVE e atender ao disposto no citado art. 104 do Código de Trânsito Brasileiro, o CONAMA expediu as seguintes Resoluções:

- Resolução CONAMA nº 8 de 1993, de 31 de dezembro de 1993, (publicada no DOU de 31 de dezembro de 1993) - "Complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados";
- Resolução CONAMA nº 16, de 1993, de 17 de dezembro de 1993, (publicada no DOU de 31 de dezembro de 1993) - "Ratifica os limites de emissão, os prazos e demais exigências contidas na Resolução CONAMA nº 018/86, que institui o Programa Nacional de Controle da

Poluição por Veículos Automotores - PROCONVE, complementada pelas Resoluções CONAMA nº 03/89, nº 004/89, nº 06/93, nº 07/93, nº 008/93 e pela Portaria IBAMA nº 1.937/90; torna obrigatório o licenciamento ambiental junto ao IBAMA para as especificações, fabricação, comercialização e distribuição de novos combustíveis e sua formulação final para uso em todo o país";

- Resolução CONAMA nº 16, de 1994, de 29 de setembro de 1993 - "Fixa novos prazos para o cumprimento de dispositivos da Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados";

- Resolução CONAMA nº 27, de 1994, de 7 de dezembro de 1994, (publicada no DOU de 30 de dezembro de 1994) - "Fixa novos prazos para cumprimento de dispositivos da Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados";
- Resolução CONAMA nº 16, de 1995, de 13 de dezembro de 1995, (publicada no DOU de 29 de dezembro de 1995) - "Complementa a Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados, determinando homologação e certificação de veículos novos do ciclo Diesel quanto ao índice de fumaça em aceleração livre".

CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma frota de ônibus com veículos novos, com motores que queimem mais eficientemente o combustível e que apresentem mecanismos de redução de emissão de poluentes, além da utilização de combustíveis menos tóxicos, como o álcool e o gás natural, podem contribuir consideravelmente para a diminuição da emissão de poluentes. Além disso, um controle rigoroso dos veículos que circulam pela cidade já tarda em muito. Vistorias contínuas de controle de emissão de poluentes e obrigatoriedade de instalação de catalisadores em todos os carros são medidas essenciais para melhorar a qualidade do ar.

Nesta revisão é possível concluir que mesmo com os avanços capazes de oferecer um ar mais limpo, os níveis atuais de poluição continuam a ser nocivos para a saúde. Castro (2003) destaca a importância de se construir políticas de saúde ambiental eficazes e que são necessários estudos que mostrem a relação entre poluição do ar e a saúde, pois estes podem garantir uma melhoria da qualidade de informação a ser utilizada.

De acordo com Gouveia (2006), mesmo com tantos avanços tecnológicos que surgiram com o passar do tempo em relação às práticas que proporcionam um ar mais limpo, os níveis atuais de poluição continuam a ser considerados danosos para a saúde. Esse trabalho foi idealizado com essa temática com intuito de entender a relação entre poluição atmosférica e a diabetes, expondo o quanto a poluição tem efeitos negativos sobre a saúde humana. Estudos desse tipo poderão ajudar na evolução e desenvolvimento de ferramentas e metodologias de prevenção e controle de poluentes dispersos no ar causadores da poluição, proporcionando saúde e bem-estar para os indivíduos que estão em constante contato com essas micropartículas.

Com base no exposto, nota-se o quanto a poluição atmosférica tem efeitos negativos sobre a saúde humana, levando o ser humano à exposição e até mesmo à vulnerabilidade de doenças manifestada por poluentes atmosféricos, incluindo o material particulado. A MP (material particulado) originado da disseminação dos poluentes pode ser considerado a maior relação entre poluição atmosférica e diabetes, uma vez que essa micro partícula ao adentrar no sistema humano percorre diversos órgãos causando danos como a RI (resistência insulínica) que é a maior característica na manifestação da diabetes mellitus tipo II.

Conflito de interesses

O autor declara não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

AMÂNCIO, T. C.; NASCIMENTO, C. F. L. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.58, n.3, p.302-7, 2012.

BRAGA, A. et al. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, São Paulo, 2001.

BAKONYI, et al. “Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR”. **Revista de Saúde Pública**, vol. 38, n o 5, outubro de 2004, p. 695–700. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1590/S0034-89102004000500012>.

CANÇADO, J. E. D. et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 2006.

CARVALHO, R. B. **Avaliação da exposição de motociclistas profissionais aos Poluentes atmosféricos urbanos**. 2017. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre. 2017.

CASTRO, A. H.; GOUVEIA, N.; CEJUDO, E. A. J. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.6, n.2, 2003.

CESAR, G. C. A.; NASCIMENTO, C. F. L.; CARVALHO, A. J. Associação entre exposição ao material particulado e internações por doenças respiratórias em crianças. **Revista de Saúde Pública**, 2013.

COELHO, S. Z. S. M. **Uma análise estatística com vistas a previsibilidade de internações Por doenças respiratórias em função de condições eteorotrópicas na cidade de São Paulo**. – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

DIAS FILHO, Alberto. Estudo relaciona diabetes com poluição do ar. 2010.

FERREIRA, Joana Cardoso. Relação qualidade do ar e exposição humana a poluentes atmosféricos. 2007.

GOUVEIA, N. et al. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.22, n.12, p.2669-77, 2006.

GOUVEIA, N. et al. Respiratory and cardiovascular air pollution in the city of São Paulo, Brazil **Cad. Saúde Públ**, v. 22, n. 12, p. 2669–2677, 2006.

GUITARRARA, Paloma. "Poluição do ar ou atmosférica"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/poluicao-atmosferica.htm>. Acesso em: 23 jan. 2023.

LAENDLE, M. et al. Utilização de dados de concentração de poluentes atmosféricos para previsão de internações hospitalares provocadas por doenças respiratórias. **Rev Trab Inicia Cient UNICAMP**, n.27, p.20396, 2019.

LEITTE, AM.; SCHLINK, U.; HERBARTH, O.; WIEDENSOHLER, A; PAN, X.C; Sizesegregated particle number concentrations and respiratory emergency room visits in Beijing, China. *Environmental Health Perspectives*, Baltimore, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21118783>. Acesso em: 10 mai. 2023.

LINDE, K, WILLICH, S. N., (2003) “How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine” In: *J R Soc Med.*; 96 pp.17-22.

MARTINS, L. C. et al. Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação do rodízio de veículos. **Rev Bras Epidemiol**, v. 4, n. 3, p. 220-229, 2001.

McLellan, Kátia Cristina Portero et al. Diabetes mellitus do tipo 2, síndrome metabólica e modificação no estilo de vida. **Revista de Nutrição**, 2007.

OLIVEIRA, D. I. M. Poluição do ar como causa de morbidade e mortalidade da população urbana. *RA'E GA*, v. 12, n. 5, p. 111-124, 2008.

OMS - Monitoring Ambient Air Quality for Health Impact Assessment. Organização Mundial de Saúde, Gabinete Regional para a Europa, Publicações Regionais da OMS, Série Europeia, Nº 85. ISBN 92 890 1351 6. Copenhaga, 1999.

OMS - Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution. Report of a WHO Working Group. Bilthoven, Netherlands. November 2000. Organização Mundial de Saúde, Gabinete Regional para a Europa. Copenhaga, 2001. EUR/01/5026342.

Patane G, Anello M, Piro S, Vigneri R, Purrello F, Rabuazzo AM. Role of ATP production and uncoupling protein-2 in insulin secretory defect. induced by chronic exposure to high glucose or free fatty acids and effects of PPAR γ inhibition. *Diabetes*. 2002.

TOLBERT, P.E. et al. Multipollutant modeling issues in a study of ambient air quality and emergency department visits in Atlanta. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, New York, v. 17, n. 2, p. 29–35, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18079762>. Acesso em: 10 mai. 2023.

RUSSO, P. R. A qualidade do ar no município do Rio de Janeiro : análise espaço temporal de partículas em suspensão na atmosfera. **Revista de Ciências Humanas**, 2010.

Sociedade Brasileira de Diabetes. Consenso Brasileiro sobre Diabetes 2002. Diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito tipo 2. São Paulo; 2003. American Diabetes Association. The prevention or delay of type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2002;

ANEXO 1

Anexo 1. Legislação Brasileira sobre Poluição do ar atribuída a lei nº 6.938/1981 sobre CONAMA disponível em:



ANEXO 2

ANEXO 1. NORMAS PARA SUBMISSÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE.

A Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) é uma publicação quadrimestral de acesso aberto, que publica artigos originais na área de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. O principal objetivo da revista é oferecer uma plataforma para os cientistas e acadêmicos de todo o mundo promoverem, compartilharem e discutirem os vários temas relacionados às Ciências Ambientais e a áreas correlatas.

01. Artigos de Pesquisa Original: este deve descrever novos achados cuidadosamente analisados, com suas conclusões, apoiados e confirmados em procedimentos experimentais. Os artigos devem apresentar detalhes suficientes para que outros possam verificar o trabalho. O artigo completo deve ser conciso, com tamanho necessário para descrever e interpretar os achados de forma clara. Incluir no trabalho conjunto de três a cinco palavras-chave, um sumário, resumindo o artigo, e seu respectivo abstract, em inglês, com três a cinco keywords, seguido de introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos (opcional), declaração de conflitos de interesse e referências.

02. Comunicação: este deve apresentar um estudo conciso, ou às vezes preliminar, mas inovadora. É a constatação de pesquisa que pode ser menos importante do que um trabalho de pesquisa completo. Este tipo de artigo é limitado a 3.000 palavras (excluindo referências e resumo). As seções principais não precisam estar em conformidade com artigos de trabalho completo. Ele deve ter um conjunto de três a cinco palavras-chave, resumo, resumizando os achados da pesquisa, e seu respectivo abstract e três a cinco keywords, em inglês, seguido de introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos (opcional), declaração de conflitos de interesse e referências.

03. O Formato dos manuscritos devem: estar escrito em Português, Espanhol ou Inglês; estar baseado nessas instruções; empregar itálico ou negrito, ao invés de sublinhado, para enfatizar texto ou palavra; integrar figuras (gráficos) e tabelas (quadros) dentro do texto (sem flutuar ou vincular); apresentar o nome completo de cada autor (e.g. Ronilson José da Paz), sem abreviar; apresentar a afiliação de cada autor, com os respectivos endereços e e-mails como endereço; se não for informado, os editores assumirão que o primeiro autor é o responsável pelo artigo.

04. Apresentação do artigo, normalmente artigos de pesquisa deve ser apresentado da seguinte maneira: título deve transmitir a natureza do artigo, não exceder 44 palavras; resumo: deve ser curto (não excedendo 500 palavras), incluindo os objetivos, métodos, resultados, discussão e conclusão, sem apresentar referências bibliográficas; palavras-chave: até cinco palavras essenciais; abstract: é a versão do resumo no idioma inglês; título no idioma alternativo: é a versão do título no idioma alternativo; key-words: são as palavras-chave traduzidas para o idioma inglês; introdução: deve estabelecer a relevância da pesquisa ou a posição assumida pelo autor.

A revisão da literatura deve ser fornecida aqui ou como uma seção separada; materiais e métodos: deve descrever e justificar a abordagem e demonstrar rigor; resultados: descreve os resultados e sua relevância, tanto quanto possível; discussão: deve fornecer suporte para o argumento, incluindo ideias centrais para as premissas apresentadas, a oposição à argumentação e ramificações. Limitações também devem ser discutidas; conclusões: devem ser curtas e concisas, resumindo a essência dos resultados; agradecimentos: (se houver) de pessoas, subvenções, fundos, etc. deve ser breve no final do artigo e antes da declaração de conflitos de interesses; declaração de conflito de interesses: todos os conflitos devem ser declarados no e-mail que enviar o artigo; referências: é necessário o uso prudente de referências, obedecendo o estilo seguido pela revista.

05. As tabelas devem: ser integradas ao documento submetido; ter a legenda acima da tabela podem ser submetidas como imagem; legendadas com todas as unidades de medida (unidades métricas); citadas no texto como Tabela 1, ou (Tabela 1); todas as bordas devem estar fechadas; embora para a ABNT sejam quadros, a revista considera tabelas.

06. Figuras, fotos, ilustrações, gráficos devem ser submetidos como imagens e devem ser: de qualidade reproduzível e deve ter uma resolução mínima de 300 dpi; estar também integrada ao documento submetido no local apropriado; acompanhada por uma legenda clara e concisa; apresentada com unidades métricas; estar com a legenda abaixo das figuras; citadas no texto como Figura 1, ou (Figura 1).

07. Unidades e Abreviaturas devem ser usadas em itálico para palavras que não estejam em português, exceto em nomes próprios ou abreviadas, como et al. abreviaturas incomuns devem ser evitadas, mas se essenciais devem ser definidas após a sua primeira menção. Apenas o Sistema Internacional de Unidades (SI) deve ser usado.

08. Fórmulas químicas e equações devem ser enviadas como figuras. Equações simples

(uma linha), se possível, devem ser digitadas no texto (neste caso, use a barra "/" para os pequenos termos fracionários). Equações complexas devem ser enviadas apenas como figuras. Não incorporar no texto equações do Microsoft® Mathematics™ Equations, Microsoft® Equation e do Office™ 2007/2010 ou qualquer outra equação proveniente de ferramentas do editor de texto que você usa.

09. Todas as referências devem ser citadas no artigo e aderir aos exemplos dados abaixo. As referências devem ser citadas no texto pelo sobrenome do(s) autor(es) e da data de publicação (Hale, 1929), colocando uma vírgula antes da data. Para artigos com dois autores, separe os nomes dos autores com um "e" (Press e Rybicki 1992). Artigos com três ou mais autores são citados pelo primeiro autor seguido de "et al.", vírgula e a data (Goodman et al., 2003).

As citações pelo nome e ano podem ser dadas inteiramente em parênteses ou citando o ano entre parênteses após o nome do autor ao longo do texto. Seguir o seguinte uso: a) Um autor: Donoso-Barros (1966) ou (Donoso-Barros, 1966). b) Dois autores: Brown e Aaron (2001) ou (Brown e Aaron, 2001). c) Mais que dois autores: Oliveira et al. (2014) ou (Oliveira et al., 2014). d) Letras são usadas para distinguir referências de citações idênticas (e.g., Miller 1998a, b). e) Não repetir os nomes dos autores de múltiplas citações (e.g., Miller, 1998a, 2001; Miller and Smith, 2001, 2005). Exemplos do estilo da Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) são mostrados abaixo. Certifique-se de que o estilo de referência está sendo seguido com precisão; se as referências não estiverem no estilo correto, elas devem ser digitadas novamente e cuidadosamente revisadas. Quando disponíveis, os DOIs devem ser indicados.

Artigo dentro de uma revista:

Paz, R. J. Alguns parâmetros limnológicos básicos da Lagoa do Parque Solon de Lucena (João Pessoa-PB, Brasil). *Tecnologia e Ciência*, v. 6, p. 69-73, 1996.

Capítulo de Livro ou um Artigo dentro de um Livro:

Brown, B.; Aaron, M. The politics of nature. In: Smith, J. (Ed.). **The rise of modern genomics**. 3. ed. New York: Wiley, 2001. p. 234–295.

Livro Completo com Autoria:

Donoso-Barros, R. *Reptiles de Chile*. Santiago: Ediciones de la Universidad de Chile, 1966.

Livro Completo com Editor, Organizador ou Coordenador:

Paz, R. J.; Luna, R. G.; Farias, T. (Org.). **Gestão ambiental: O Caminho para a**

Sustentabilidade. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2010. Smith, J. (Ed.). The demise of modern genomics. London: Blackwell, 2001. **Capítulo de Livro em uma Série sem Título de Volume:**

Schmidt, H. Testing results. In: Hutzinger, O. (Ed.). **Handbook of environmental chemistry**. Heidelberg: Springer, 1989. v. 2E. p. 111.

Anais de Eventos Científicos como Livro (em uma série e subsérie):

Zowghi, D. A framework for reasoning about requirements in evolution. In: Foo, N. and Goebel, R. (eds) PRICAI'96: topics in artificial intelligence. 4th Pacific Rim conference on artificial intelligence, Cairns, August 1996. Lecture notes in computer science (Lecture notes in artificial intelligence). Heidelberg: Springer, 1996. v. 1114. p. 157.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos com an editor (sem publicador):

Aaron, M. The future of genomics. In: Williams, H. (Ed.). Proceedings of the genomic researchers. Boston, 1999.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos sem editor (com publicador):

Chung, S.-T.; Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Proceeding of the 3rd International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms. Madison, University of Wisconsin, Madison, 1978.

Artigo apresentado em uma conferência:

Chung, S.-T.; Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Proceeding of the 3rd International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms. Madison, University of Wisconsin, Madison, 1978.

Normas legais:

Brasil. **Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: 26 abr. 2021.

Brasil. **Resolução CONAMA no 237**, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em:

Acesso em: 26 maio 2014.

Patente:

Norman, L. O. **Lightning rods**. US Patent 4,379,752, 9 Sept 1998.

Tese, Dissertação, Monografia:

Tannus, J. L. S. **Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado: aspectos florísticos e ecológicos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. (Tese de doutorado).

Livro com autor institucional:

International Anatomical Nomenclature Committee. **Nomina anatomica**. Amsterdam: Excerpta Medica, 1966.

Documento Online:

Cell: definition of cell in Oxford dictionary (British & World English). In: Oxford dictionary. 2014. Oxford University Press. Disponível em: Acesso em: 15 fev. 2014.

Página de assinaturas

Bruno O

Bruno Oliveira
773.502.863-68 Signatário

HISTÓRICO

- 07 ago 2023**
11:22:24  **Bruno Leonardo Dias Oliveira** criou este documento. (E-mail: bruno.docadv@gmail.com, CPF: 773.502.863-68)
- 07 ago 2023**
11:22:25  **Bruno Leonardo Dias Oliveira** (E-mail: bruno.docadv@gmail.com, CPF: 773.502.863-68) visualizou este documento por meio do IP 187.20.28.16 localizado em Belo Horizonte - Minas Gerais - Brazil
- 07 ago 2023**
11:22:27  **Bruno Leonardo Dias Oliveira** (E-mail: bruno.docadv@gmail.com, CPF: 773.502.863-68) assinou este documento por meio do IP 187.20.28.16 localizado em Belo Horizonte - Minas Gerais - Brazil



Escaneie a imagem para verificar a autenticidade do documento

SHA256 do PDF original #5059033409d8424be41a9d6e33142f50887c68ec591b6e1728f2d34c9ee902f4 <https://valida.ae/e0c3923df3af6916494a33a2bde4bac0593940bf0dece>