



Governo do Estado do Acre
Secretaria de Estado do Meio Ambiente e das Políticas Indígenas - Semapi

PLANO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO VEICULAR DO ESTADO DO ACRE PCPV

SECRETARIA DE ESTADO DE

**MEIO AMBIENTE E
POLÍTICAS INDÍGENAS**



ACRE

VISÃO DE FUTURO
GOVERNO DE TODOS



ESTADO DO ACRE
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DAS POLÍTICAS INDÍGENAS - SEMAPI

GOVERNO DO ESTADO DO ACRE

Gladson de Lima Cameli

Governador do Estado do Acre

Wesley Rocha

Vice-Governador

Rômulo Antônio de Oliveira Grandier

Chefe da Casa Civil

Israel Geraldo Milani

Secretário de Estado de Meio Ambiente e das Políticas Indígenas – SEMAPI

André Luiz Pereira Hassem

Presidente do Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC

Maria Joicilene Souza da Silva Nobre

Diretor do Instituto de Mudanças Climáticas - IMC

Taynara Martins Barbosa

Presidente do Departamento Estadual de Trânsito – DETRAN/AC

PLANO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO VEICULAR DO ESTADO DO ACRE - PCPV/AC

O Plano de Controle da Poluição Veicular- PCPV é o instrumento de gestão da qualidade do ar do Estado do Acre.

REALIZAÇÃO

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e das Políticas Indígenas – SEMAPI

Instituto do Meio Ambiente do Acre – IMAC

Departamento Estadual de Trânsito – DETRAN/AC

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/AC

Secretaria de Estado da Saúde - SESACRE

COLABORAÇÃO

Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação dos Serviços Ambientais – IMC

Universidade Federal do Acre - UFAC

Instituto Federal do Acre – IFAC

GRUPO DE TRABALHO

Falberni de Costa Souza – EMBRAPA/AC

Eufan Ferreira do Amaral – EMBRAPA/AC

Júlio Cesar de Negreiros Moraes - SEMAPI

Mácio Oliveira dos Santos – SEMAPI

Argos Ryan Maia Moura – DETRAN

Raionery Gonçalves da Silva - DETRAN

René Roberto Nobre de Fontes – IMAC

Joel Ferreira do Nascimento – IMAC

Mônica Costa de Araújo – SESACRE

Regina Cláudia Castro Cavalcante – SESACRE

Maria de Nazaré da Costa de Macêdo – IMC

Nésia Maria da Costa Moreno - IMC

Francisco Missias da Conceição Lopes – IBAMA

Adila de França Lima – IBAMA

Tarcisio José Gualberto Fernandes – UFAC

Dannya Katira Batista Coutinho – RBTRANS

Sérgio José de Souza Junior – RBTRANS

Jefesson Barroso de Araújo – IPEM

Alysson Cáceres Gomes – IPEM

Jefesson Viana Alves Dinis – IFAC

José Marlon Araújo de Azevedo – IFAC

AUTORES

Falberni de Souza Costa – EMBRAPA

Júlio Cesar de Negreiros Morais – SEMAPI

Mônica Costa de Araújo – SESACRE

Vera Reis Brown – SEMAPI

COLABORADORES

Joel Ferreira do Nascimento – IMAC

Raionery Gonçalves da Silva – DETRAN

Maria de Nazaré da Costa de Macêdo – IMC

PLANO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO VEICULAR NO ESTADO DO ACRE - PCPC

© SEMA
1ª Edição – 2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Acre. Secretaria de Estado de Meio Ambiente Plano de Controle da Poluição Veicular no Estado do Acre, Rio Branco: SEMA, 2011. 62 p. 1. Poluição veicular – Acre. 2. Poluição veicular – Controle – Acre. 3. Automóveis – Poluição. I. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. II. Título. CDD - 629.331
Bibliotecária: Maria do Socorro de O. Cordeiro. – CRB-11/667

ENDEREÇO:

Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA
Rua Benjamin Constant, 856 – Centro
Rio Branco – Acre – Brasil CEP: 69.900-160
Fone: 55 (0xx68) 3224 - 3990 / 7127
Fax: 55 (0xx68) 3223 - 3447
Email: sema@ac.gov.br

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. ASPECTOS LEGAIS	12
3. ORDENAMENTO TERRITORIAL DO ESTADO DO ACRE.....	12
3.1 Regionais de Desenvolvimento do Estado	12
4. POLUIÇÃO DO AR E SAÚDE HUMANA	13
4.1 Vigilância em Saúde Ambiental.....	16
4.1.1 Vigiar.....	16
4.2 Doenças respiratórias no Acre.....	17
5. FROTA DE VEÍCULOS DO ESTADO DO ACRE	21
6. MÉTODO DE CÁLCULO DAS ESTIMATIVAS DAS EMISSÕES.....	25
6.1 Resultados das estimativas de emissões	26
6.1.1 Monóxido de carbono – CO.....	26
6.1.2 Óxidos de nitrogênio – N _x	28
6.1.3 Material particulado – MP.....	29
6.1.4 Aldeídos – RCHO.....	31
6.1.5 Hidrocarbonetos – HC	32
6.1.6 Dióxido carbono - CO ₂	33
6.1.7 Óxido nitroso – N ₂ O.....	35
6.2 Distribuição regional das emissões estimadas	36
7.0 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DO ACRE.....	37
9. DIRETRIZES ESTRATÉGICAS	43
10. REFERÊNCIAS.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regionais político-administrativas do Estado do Acre	13
Figura 2. Registro de óbitos por doenças respiratórias no estado do Acre, no período de 2010 a 2020.....	14
Figura 3 - Distribuição de atendimentos de casos de Doenças Respiratórias nos Ambulatórios da Rede SUS, no período de 2013 a 2021* no Acre	17
Figura 4 – Distribuição dos casos de Doenças Respiratória atendidas no Ambulatório na Rede SUS, por faixa etária, no período de 2013 a 2021* no Acre.....	18
Figura 5 - Distribuição dos casos de Doenças Respiratória atendidas no Ambulatório na rede SUS, por Município, no período de 2013 a 2021* no Acre.....	18
Figura 6 - Distribuição dos casos de Doenças Respiratória atendidas no Ambulatório na Rede SUS, por Semana Epidemiológica (SE), no período de 2017 a 2021* no Acre.	20
Figura 7 - Distribuição dos casos de Doenças Respiratória atendidas no Ambulatório na Rede SUS, por sexo, no período de 2013 a 2021* no Acre.	21
Figura 8 - Intervalo de ano de fabricação da frota de veículos do Acre e percentual (%) do total da frota em cada intervalo de ano de fabricação.	23
Figura 9 - Frota por categoria de veículos do estado do Acre de 2011 a 2020.....	23
Figura 10 - Frota por combustível utilizado nos veículos do estado do Acre de 2011 a 2020.....	24
Figura 11 - Distribuição percentual em relação à frota total de veículos do Acre em 2011 e 2020.....	24
Figura 12 - Emissões anuais de monóxido de carbono - CO por categoria de veículos.....	26
Figura 13 - Emissões anuais de monóxido de carbono - CO por tipo de combustível.....	26
Figura 14 - Distribuição percentual da emissão de monóxido de carbono - CO por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.....	28
Figura 15 - Emissões anuais de óxidos de nitrogênio - NO _x por categoria de veículos.....	28
Figura 16 - Emissões anuais de óxidos de nitrogênio - NO _x por tipo de combustível.....	29
Figura 17 - Distribuição percentual da emissão de óxidos de nitrogênio - NO _x por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.....	29
Figura 18 - Emissões anuais de material particulado - MP por categoria de veículos.....	30
Figura 19 - Emissões anuais de material particulado - MP por tipo de combustível.....	30
Figura 20 - Distribuição percentual da emissão de material particulado - MP por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.....	31
Figura 21 - Emissões anuais de aldeído - RCHO nas categorias de automóveis e comerciais leves a gasolina C.31	
Figura 22 - Emissões anuais de hidrocarbonetos - HC por categoria de veículos.....	32
Figura 23 - Emissões anuais de hidrocarbonetos - HC por tipo de combustível.....	33
Figura 24 - Distribuição percentual da emissão de hidrocarbonetos - HC por categoria de veículos (esquerda) e	

tipo de combustível (direita) em 2020.	33
Figura 25 - Emissões anuais de dióxido de carbono – CO ₂ por categoria de veículos.	34
Figura 26 - Distribuição percentual da emissão de dióxido de carbono – CO ₂ por categoria de veículos em 2020.	34
Figura 27 - Emissões anuais de óxido nitroso – N ₂ O por categoria de veículos.	35
Figura 28 - Emissões anuais de óxido nitroso – N ₂ O por tipo de combustível.	35
Figura 29 - Distribuição percentual da emissão de óxido nitroso – N ₂ O por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.	36
Figura 30 - Emissão de dióxido de carbono equivalente - CO ₂ e por regional de desenvolvimento do Acre.	36
Figura 31 - Dados anuais de material particulado (MP2.5), em Rio Branco nos anos de 2019 e 2020	39
Figura 32 - Dados anuais de material particulado (MP2.5), em Sena Madureira, nos anos de 2019 e 2020.	39
Figura 33 - Concentração média de material particulado para o dia 20/08/2021 (Raw PM 2.5 µg/m ³) com fator de calibração LRAPA, no estado do Acre- dados reportados no Boletim de Queimadas e Qualidade do ar do Cigma/Semapi	41
Figura 34 - Padrão de variação temporal da concentração de PM _{2,5} no Acre. Média diária para os municípios, linha cinza. Média para o Acre (linha vermelha). A linha pontilhada indica o padrão da média diária estabelecido pela OMS de MP _{2,5} (25 µg.m ⁻³) e os pontos, dias com valores médios acima do padrão em todo o estado.	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Poluentes e danos a saúde humana	15
Quadro 2 - Matriz poluente considerada na estimativa 2011-2020.	22

PLANO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO VEICULAR DO ESTADO DO ACRE - PCPV/AC

1. INTRODUÇÃO

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Políticas Indígenas - SEMAPI apresenta, conjuntamente com órgãos do governo Municipal, Estadual, Federal e Instituições de Ensino e Pesquisa, o novo Plano de Controle da Poluição Veicular - PCPV Acre.

A Resolução CONAMA nº 418 de 25 de dezembro de 2009 estabelece a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV) pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente com revisões periódicas a cada três anos. No art. 3º destaca que o PCPV é um “Instrumento de gestão da qualidade do ar do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR e do Programa de Controle da Poluição Veicular por Veículos Automotores PROCONVE”. Além disso, determina, de modo preciso, que seu “objetivo é estabelecer regras de gestão e controle da emissão de poluentes e do consumo de combustíveis de veículos” (Brasil, 2009 apud Cetesb,), em especial nas áreas comprometidas pela emissão de poluentes atmosféricos.

O plano de controle da poluição veicular (PCPV) se destaca como a consolidação de um trabalho intenso que visa estabelecer regramentos na busca de frear o avanço das emissões de poluentes por veículos automotores. Os dados obtidos e processados são dos últimos 10 anos e mostra a importância dessa parceria para subsidiar a confecção do documento PCPV e sua atualização. O documento PCPV compartilha a atual situação da poluição atmosférica advinda de fontes móveis, biomassa (queimadas) e os efeitos na saúde da população acreana.

No período de 2010 a 2020, no Acre, foram registrados 9.970 óbitos causados por diversos tipos de doenças respiratórias, que se agravam devido à poluição do ar, em decorrência de incêndios e queimadas, bem como o aumento das emissões de poluentes oriundos da queima de combustível fóssil. Pensado nessas problemáticas, o PCPV/AC 2021 tem um capítulo especial com um olhar cuidadoso com relação às informações e dados sobre doenças respiratórias no Acre

Segundo levantamento da OMS (2016), mais de 90% da população mundial está exposta aos riscos de poluição do ar externa todos os dias, resultando em cerca de uma morte a cada dez (11,6 % de todas as mortes a nível global), totalizando cinco milhões de mortes anuais e, dentre elas, 600 mil crianças. No Brasil, 40 cidades foram apontadas com níveis de qualidade do ar acima do preconizado como mais seguros para a população. E a Organização Pan-americana de Saúde (Opas) revelou 51 mil mortes anuais de brasileiros associadas ao ar tóxico (Assaf et al., 2019; Landrigan et al., 2018; Opas,

2018).

Os resultados das estimativas das emissões veiculares do Acre indicam que, embora a frota (série 2011-2021) seja nova, com os veículos atendendo as fases mais recentes tanto do Proconve quanto do Promot, o aumento anual das emissões está diretamente associado ao aumento da frota de 2011 a 2020, em especial para a categoria de motocicletas.

O consumo de etanol no Acre não foi considerado nas estimativas das emissões porque no estado a razão do preço etanol/gasolina na série 2011-2020 ultrapassou 80 %, indicando que o abastecimento com gasolina foi favorável e justificando o não consumo de etanol. Essa razão deve ser entre 25 e 30% para compensar abastecer com etanol, o que é incomum no Acre devido, em partes, ao transporte do etanol das regiões produtoras para o estado.

Neste contexto, o Plano de Controle da Poluição Veicular – PCPV, enquanto instrumento de gestão da qualidade do ar, aponta a melhor alternativa de controle da poluição atmosférica, das fontes móveis e/ou das fontes naturais (queimadas), sinalizando a busca pelo monitoramento menos oneroso, porém eficaz, através da rede de monitoramento da qualidade do ar.

Nos dez anos que se passaram até a data da última publicação do PCPV, o Estado do Acre passou a contar com o Centro Integrado de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental – CIGMA, cuja metodologia já está consolidada em relação ao monitoramento ambiental para dar suporte a tomada de decisão em tempo hábil por gestores públicos do estado do Acre.

Diante da necessidade de obter dados básicos sobre a qualidade do ar, nasceu o Projeto de monitoramento da qualidade do ar no estado do Acre, o qual trouxe em seu arcabouço o movimento da sociedade civil, proporcionado pela iniciativa MAP, com a participação de profissionais com expertise na área e a integração de vários parceiros, especialmente, Governo do Estado do Acre, Ministério Público do Estado do Acre e a Universidade Federal do Acre.

É importante destacar que a Rede de monitoramento da qualidade do ar é recente, a qual se tornou operacional em junho de 2019, tendo como base sensores PurpleAir PA – II – SD de baixo custo. Ao se conectar com uma rede internacional, disponibiliza dados em tempo real e de forma gratuita. No Acre foram instalados 30 sensores, distribuídos nas sedes dos 22 municípios do Estado, com dados processados no Software R 3.6 e armazenados em bancos de dados MySQL.

Quanto à implantação de um Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M será viável num futuro próximo, com a expectativa de atender os anseios da sociedade por dias melhores com relação a qualidade do ar. Dessa forma, neste trabalho serão apresentadas informações das estimativas

das emissões oriundas de veículos automotores, dos principais poluentes na atmosfera e seus componentes, destacando também a qualidade do ar no estado, a partir da análise de material particulado.

2. ASPECTOS LEGAIS

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores, considerando tanto os automóveis (Proconve) quanto as motocicletas (Promot), e estabeleceu critérios para que os estados elaborassem o Plano de Controle da Poluição Veicular (PCPV), que deve ser revisto a cada três anos conforme estabelecido pela Resolução nº 418 de 2009.

O fato é que a Resolução nº 418 de 2009, o PCPV deverá conter informações referentes ao comprometimento da qualidade do ar nas regiões abrangidas pelo mesmo e à contribuição relativa de fontes móveis para tal. Entretanto, essa Resolução faculta aos municípios com frota inferior a três milhões de veículos a elaboração de seus próprios PCPVs, que deverá estar em consonância com o PCPV estadual.

Segundo a Resolução CONAMA nº 418 de 2009, o PCPV estadual tem como meta identificar inicialmente o grau da poluição gerada pelo tráfego atual nas áreas urbanas, de forma a permitir a avaliação da efetividade das regras de gestão e controle da emissão de poluentes e de planejamento adequado da mobilidade urbana elaborado por cada município.

3. ORDENAMENTO TERRITORIAL DO ESTADO DO ACRE

3.1 Regionais de Desenvolvimento do Estado

O Estado do Acre está localizado na Amazônia Sul-Occidental, limitando-se ao norte com o Estado do Amazonas, ao Leste com o Estado de Rondônia, ao sudoeste com a Bolívia e ao sudeste com o Peru. Possui uma área de 164.122,280 Km². Seu clima é equatorial.

Os principais rios que banham o Estado são: Juruá, Tarauacá, Muru, Envira, Xapuri, Purus, Iaco e Acre.

O estado do Acre possui 22 municípios distribuídos em cinco regionais administrativas, conforme descrição abaixo (Figura 1).

Regional do Baixo Acre: formada por sete municípios: Rio Branco (capital), Acrelândia,

Bujari, Capixaba, Plácido de Castro, Porto Acre e Senador Guiomard.

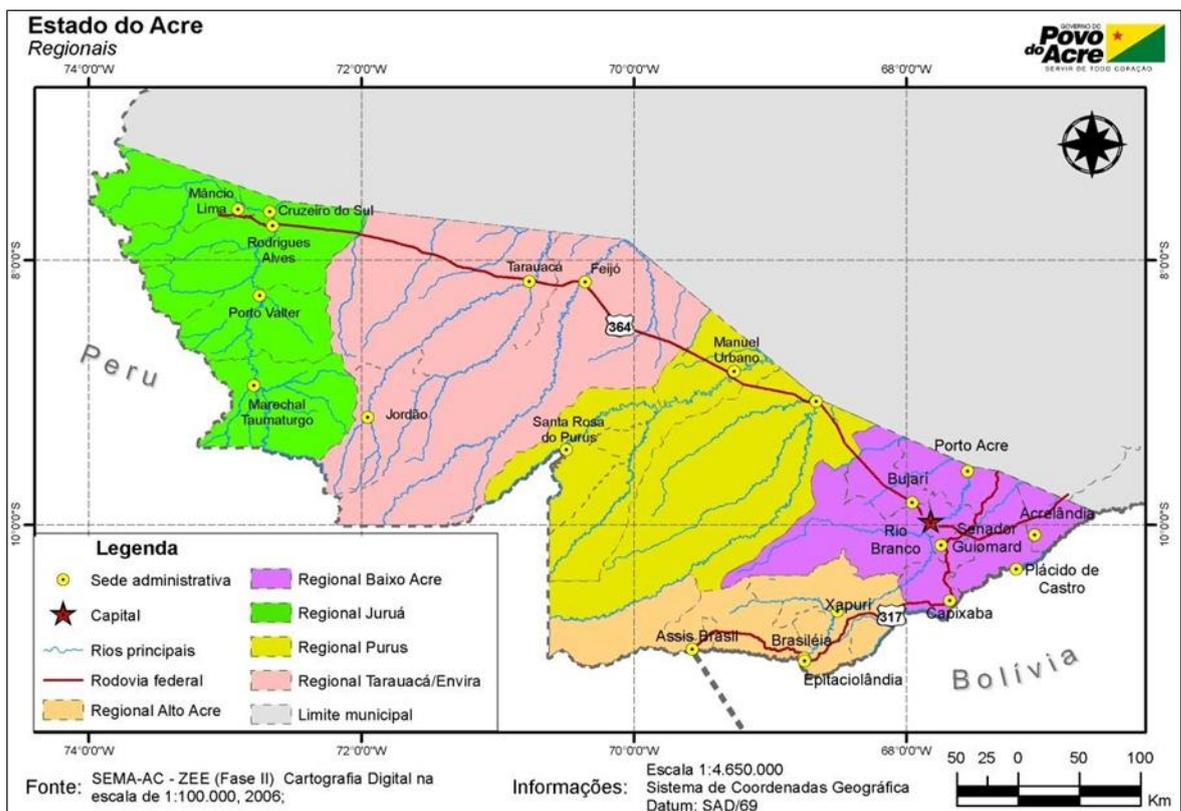
Regional do Alto Acre: formado por quatro municípios: Assis Brasil, Brasiléia, Epitaciolândia e Xapuri.

Regional do Tarauacá e Envira: formada por apenas três municípios: Feijó, Jordão e Tarauacá.

Regional do Purus: formada por três municípios: Manuel Urbano, Santa Rosa e Sena Madureira.

Regional do Juruá: formada por cinco municípios: Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves.

Figura 1. Regionais político-administrativas do Estado do Acre



Fonte: SEMA, 2006.

4. POLUIÇÃO DO AR E SAÚDE HUMANA

No Brasil, e em diversos países no mundo, as queimadas e os incêndios florestais são importantes fontes de poluição do ar e causam efeitos diretos e indiretos no meio ambiente e na saúde da população,

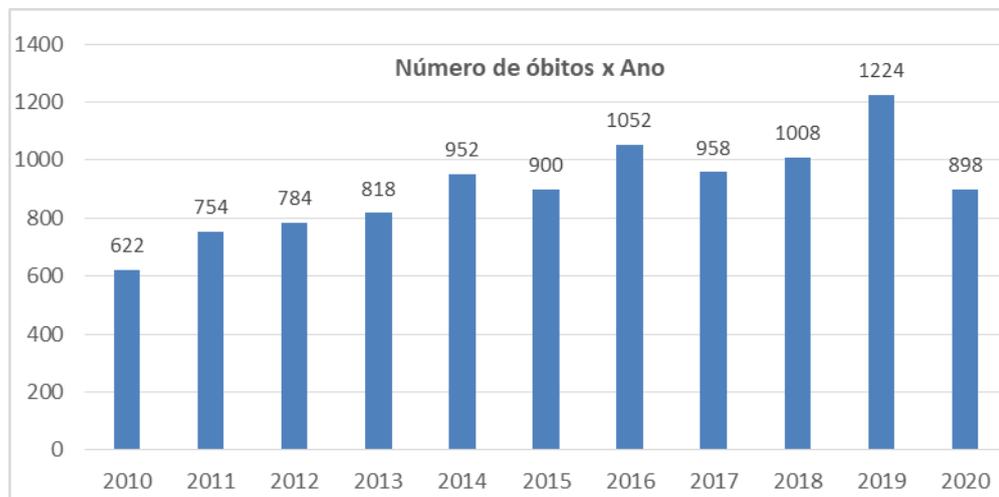
podendo impactar a oferta de serviços de saúde.

A poluição atmosférica é considerada um importante determinante de saúde e o principal fator de risco ambiental para a saúde humana. O aumento dos níveis de poluição atmosférica provoca o adoecimento das populações. Irritações e alergias, doenças respiratórias e câncer são exemplos de agravos que trazem impactos na qualidade de vida das populações expostas, sobre os sistemas de assistência à saúde, e/ou sobre as atividades produtivas.

No Acre no período de 2010 a 2020 foram registrados 9.970 óbitos causados por diversos tipos de doenças respiratórias, que se agravam devido a poluição do ar, em decorrência de incêndios e queimadas, bem como o aumento das emissões de poluentes oriundos da queima de combustível fóssil.

A Figura 2, apresenta uma série histórica desses óbitos, onde é possível observar um aumento gradativo. Contudo, o maior registro ocorreu em 2019, comparado aos anos anteriores. Já em 2020 esses números tiveram uma redução, que podem estar relacionadas à pandemia de Covid-19.

Figura 2. Registro de óbitos por doenças respiratórias no estado do Acre, no período de 2010 a 2020



Fonte: Sistema de /informação/VE/SESACRE

Em 2019, a poluição do ar foi considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o maior risco ambiental para a saúde. Estima-se que a poluição do ar resulte na morte prematura de 7 milhões de pessoas no mundo, todos os anos. A contribuição das queimadas e dos incêndios florestais no incremento de adoecimentos e mortes está consolidada na literatura científica nacional e internacional, uma vez que a exposição aguda e crônica à fumaça coloca a saúde da população em risco.

Poluentes microscópicos podem penetrar nos sistemas respiratório e circulatório do organismo

humano, podendo provocar doenças agudas e crônicas (pneumonias, bronquites e asma, doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, doença pulmonar obstrutiva crônica), incapacidades e óbitos. No quadro 1 abaixo observa-se o efeito dos poluentes na saúde humana.

Quadro 1 - Poluentes e danos a saúde humana

POLUENTES	EFEITOS NA SAÚDE HUMANA
Material particulado	Aumento de sintomas respiratórios e de doenças respiratórias em crianças;
	Diminuição da função pulmonar em crianças;
	Acréscimo da mortalidade em pacientes com doenças cardiovasculares e/ou pulmonares;
	Incremento e piora dos ataques de asma e asmáticos;
	Elevação de casos de câncer;
	Prejuízo ao raciocínio e percepção, cefaleia, diminuição dos reflexos, redução da destreza manual e sonolência;
	Fadiga e dor no peito. Em alta concentração pode levar à asfixia e a morte.
Monóxido de Carbono (CO)	Recém-natos de baixo peso;
	Aumento de mortes fetais;
	Aumento de doenças cardiovasculares;
	Estimula problemas respiratórios;
	Especialmente em crianças.
Dióxido de Enxofre (NO₂)	As pessoas que já possuem asma podem sofrer com problemas respiratórios adicionais;
	Acréscimo nas Internações por Pneumonia.
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) (Benzopireno - BaP)	Câncer de boca, nasofaringe, laringe, e principalmente o do pulmão.

Fonte: Adaptado de DAPPER et al., 2016. ARBEX et al., 2004. RIBEIRO, 2002.

Os efeitos na saúde humana e as consequências causadas pelos poluentes são inúmeras, dentre os principais destacam-se: material particulado, monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. A Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS) e a Vigilância em Saúde Ambiental (VSA) compreendem um conjunto de ações e serviços que propiciam o conhecimento e a detecção de mudanças nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de recomendar e adotar medidas de promoção à

saúde, prevenção e monitoramento dos fatores de riscos relacionados às doenças ou agravos à saúde (PNVS, 2008).

O Sistema Único de Saúde (SUS) proporciona o acesso universal às ações e aos serviços do sistema público de saúde e oferece a atenção integral à saúde da população, com foco na qualidade de vida, na prevenção de doenças e na promoção da saúde. Entre as ações de atenção integral, a identificação dos efeitos advindos da poluição ambiental, por meio das ações de vigilância em saúde, é fundamental e visa subsidiar as soluções de mitigação das suas consequências para a saúde da população.

De fato, tanto em situações de incêndios florestais quanto das queimadas, os diversos poluentes presentes podem comprometer e causar adoecimentos e mortes. Devem ser considerados também os aspectos relacionados ao desenvolvimento sustentável, que abrangem questões sociais, econômicas e ambientais, incluindo a pobreza, a fome, a saúde, a educação, o aquecimento global, a igualdade de gênero, água, saneamento, energia, urbanização, meio ambiente e justiça social, pois são fatores que determinam e condicionam a qualidade de vida e a promoção da saúde, e estão direta e indiretamente relacionados com as queimadas e os incêndios florestais.

4.1 Vigilância em Saúde Ambiental

É um conjunto de ações que proporciona o conhecimento e detecção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de identificar as medidas de prevenção e controle dos fatores de risco ambientais relacionados às doenças ou outros agravos à saúde.

Assim, essa vigilância acompanha a interação do indivíduo com o meio ambiente, enfocando o espaço urbano e coletivo e as diversas formas de intervenção sobre este meio entendendo que essa relação possa se dar de maneira harmônica, com resultados positivos ou de maneira nociva, resultando em doenças e agravos à saúde.

De acordo com o organograma da Secretaria de Estado de Saúde do Acre (Sesacre), a Vigilância em Saúde Ambiental está dividida em três núcleos: Vigilância de Determinantes Ambientais em Saúde; Vigilância de Doenças de Transmissão Vetorial e Vigilância das Zoonoses.

No Acre, o Núcleo de Determinantes Ambientais em Saúde trabalha com o monitoramento e acompanhamento de quatro sistemas de vigilância, junto aos municípios do Estado, que são: VIGIAGUA; VIGIAR; VIGIDESASTRE e VIGIAGROTÓXICO.

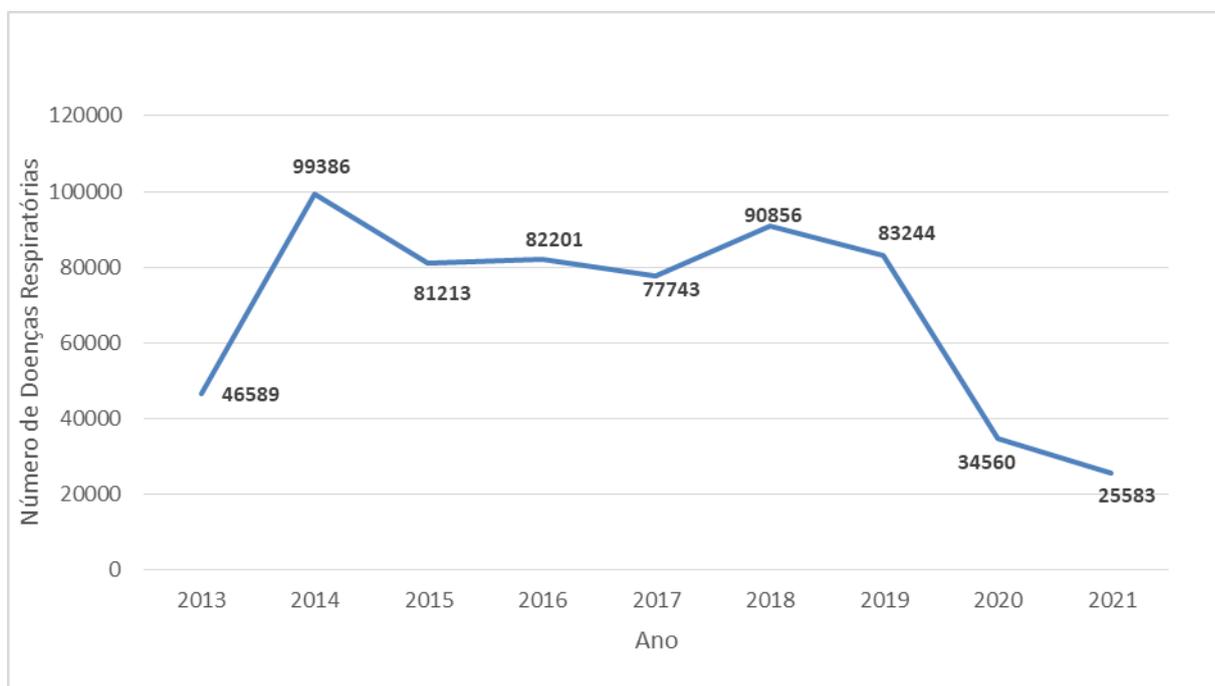
4.1.1 Vigiar

Um dos objetivos principais da Vigilância em Saúde Ambiental diz respeito à disponibilização de instrumentos ao Sistema Único de Saúde – SUS para o planejamento e execução de ações relativas às atividades de promoção da saúde e de prevenção e controle de doenças relacionadas ao meio ambiente. Diante dessa premissa, surgiu o componente de atuação referente à contaminação atmosférica com o intuito de atender à necessidade de desenvolver ações com ênfase na redução e prevenção dos agravos à saúde observados nas populações expostas aos poluentes atmosféricos, advindos das indústrias de transformação, fonte móvel, frota e queima de biomassa e focos de queimadas que geram poluição atmosférica de modo a caracterizar um fator de risco para as populações expostas.

4.2 Doenças respiratórias no Acre

A Figura 03, apresenta a distribuição dos casos de doenças respiratórias, atendidas na Rede SUS do Estado do Acre, no período de 2013 a 2021*. Observa-se que nesta série histórica as notificações apresentam uma média de 8.000 casos por ano, sendo que nos anos de 2014 e 2019 houve um aumento de casos para uma média de 9.000 casos. Nos anos de 2020 e 2021, até a SE 30, houve uma diminuição de notificação de casos que pode ser atribuída a Pandemia de COVID-19.

Figura 3 - Distribuição de atendimentos de casos de Doenças Respiratórias nos Ambulatórios da Rede SUS, no período de 2013 a 2021* no Acre

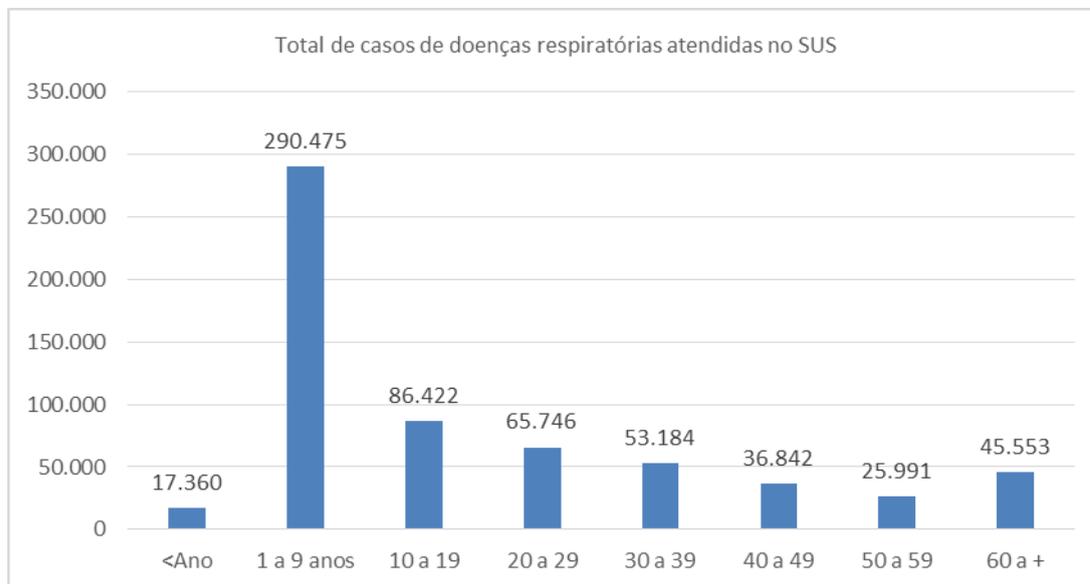


Fonte: Sistema de Informação/VE/SESACRE, *até a Semana Epidemiológica (SE) 30. Dados sujeitos à alteração

Na Figura 4 abaixo, é analisado a distribuição dos casos de doenças respiratórias, atendidas nas

unidades ambulatoriais do SUS, no Estado do Acre, por faixa etária, no período de 2013 a 2021. Estes dados foram somados nesta série histórica, onde se observa que a faixa etária mais acometida é a de crianças de 1 a 9 anos.

Figura 4 – Distribuição dos casos de Doenças Respiratórias atendidas no Ambulatório na Rede SUS, por faixa etária, no período de 2013 a 2021* no Acre



Fonte: Sistema de Informação/VE/SESACRE, *até a Semana Epidemiológica (SE) 30. Dados sujeitos à alteração

A Figura 5, analisa a distribuição dos casos de doenças respiratórias, atendidas nas unidades ambulatoriais do SUS, no Estado do Acre, no período de 2013 a 2021, por município. O município que apresenta o maior número de casos é Rio Branco, salientando que concentra o maior número populacional.

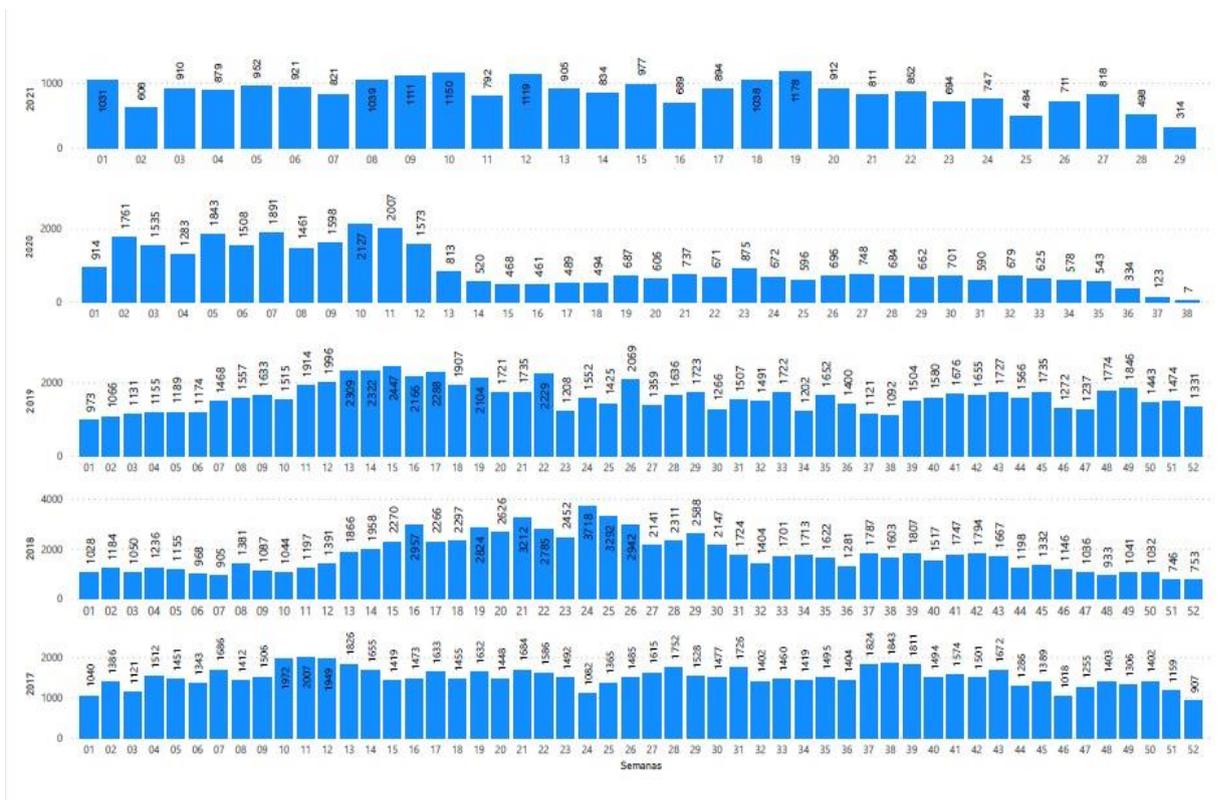
Figura 5 - Distribuição dos casos de Doenças Respiratórias atendidas no Ambulatório na rede SUS, por Município, no período de 2013 a 2021* no Acre.

Municípios	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rio Branco	13380	31120	24074	24481	20880	29111	24147	8907	6118
Brasiléia	3222	3310	7273	8304	7745	8421	7038	2228	2623
Cruzeiro do Sul	3478	4978	5758	6001	7331	7210	7352	3845	1213
Sena Madureira	3716	7360	4268	3942	3553	3440	3116	3316	3995
Xapuri	1628	4890	3863	4489	5659	5284	5347	1802	1023
Feijó	2529	6569	5108	5203	3751	3972	3710	1295	635
Senador Guiomard	2551	5560	4413	4376	4022	3920	3855	1616	624
Tarauacá	2559	5183	4218	4084	3394	3220	2903	911	905
Plácido de Castro	1571	4283	2930	2543	3171	3554	3489	700	962
Assis Brasil	1427	3379	1870	2239	2404	3200	3185	1316	2107
Mâncio Lima	811	3240	2419	2560	3024	3477	3495	811	632
Epitaciolândia	2566	3527	1794	1781	720	2633	2522	752	783
Acrelândia	746	1279	2174	1088	2639	2991	2525	1621	409
Manoel Urbano	1542	3628	2337	1868	1887	1653	1319	511	480
Rodrigues Alves	740	1529	1721	1890	1855	2119	2669	907	520
Santa Rosa	786	1271	1234	2031	1863	1743	1562	644	533
Capixaba	629	1238	1513	1517	1228	1341	932	650	139
Porto Walter	697	1776	1301	1161	885	1019	1105	1030	243
Bujari	703	1723	980	658	529	315	578	584	331
Jordão	288	1073	523	1082		694	1241	395	606
Porto Acre	510	1521	842	454	581	866	309	245	361
Marechal Thaumaturgo	510	1019	672	529	622	673	835	474	341

Fonte: Sistema de Informação/VE/SESACRE, *até a Semana Epidemiológica (SE) 30. Dados sujeitos à alteração

Na distribuição dos casos de doenças respiratórias atendidas nas unidades ambulatoriais do SUS, no Estado do Acre, no período de 2017 a 2021, analisados por SE de ocorrência, conforme demonstra o Figura 6, houve uma diminuição da notificação de casos nos últimos dois anos, talvez por causa da Pandemia de COVID-19 ou por atraso no envio dos dados a Gerência estadual, mas nas últimas semanas notificadas não se observa um aumento nem diminuição no padrão das notificações.

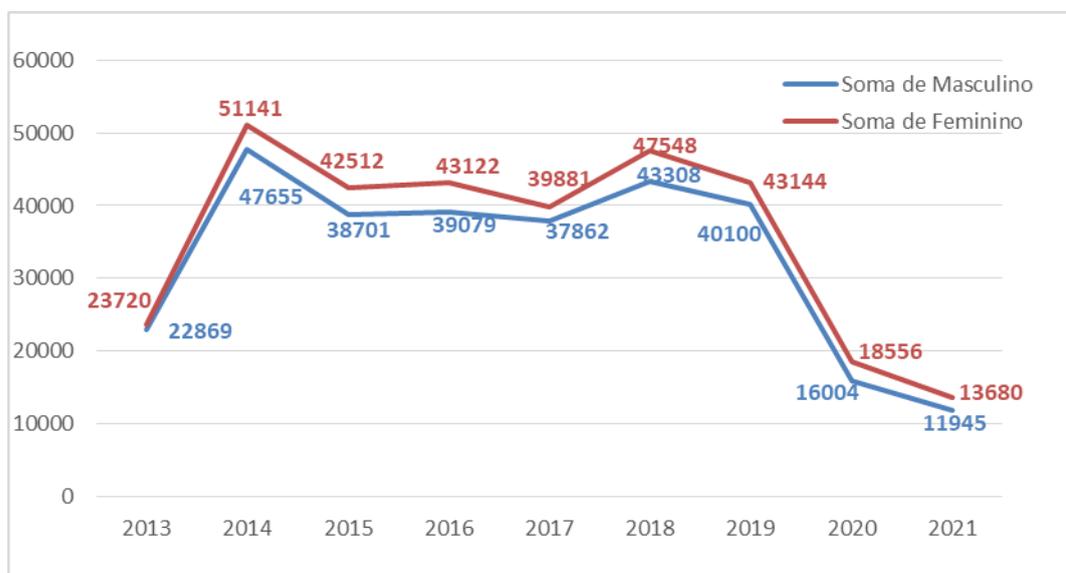
Figura 6 - Distribuição dos casos de Doenças Respiratória atendidas no Ambulatório na Rede SUS, por Semana Epidemiológica (SE), no período de 2017 a 2021* no Acre.



Fonte: Sistema de /informação/VE/SESACRE *até a Semana Epidemiológica (SE) 30. Dados sujeitos à alteração

A distribuição dos casos de doenças respiratórias, atendidas nas unidades ambulatoriais do SUS, no Estado do Acre, no período de 2017 a 2021, por sexo não há uma diferença considerada entre os mesmos (Figura 07).

Figura 7 - Distribuição dos casos de Doenças Respiratórias atendidas no Ambulatório na Rede SUS, por sexo, no período de 2013 a 2021* no Acre.



Fonte: Sistema de Informação/VE/SESACRE* até a Semana Epidemiológica (SE) 30. Dados sujeitos à alteração

5. FROTA DE VEÍCULOS DO ESTADO DO ACRE

A atualização do Plano de Controle da Poluição Veicular-PCPV do Estado do Acre, publicado em 2011 (Acre, 2011), considera a Resolução do Conama de nº 05, de 15 de junho de 1989, que criou o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar - Pronar; a Resolução nº 297, de fevereiro de 2002, que estabelece o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – Promot; a Resolução nº 08, de 31 de agosto de 1993 que complementa a Resolução nº 18/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – Proconve.

A estimativa estadual das emissões atmosféricas por veículos automotores é parte dessa atualização, complementando a série seguinte (2011 a 2020) do 1º PCPV do Acre de 2011, que considerou a série 2000 a 2010 para CO₂ para os tipos de combustíveis gasolina C, etanol hidratado e diesel, e a série 1980 a 2010 para CO, NMHC, NOx e MP para as categorias de motocicletas e veículos do ciclo diesel.

Para a estimativa foi considerado todo o estado do Acre por categoria de veículos e tipo de combustível, com desagregação dos resultados por município. Considerando que a frota atual do Acre é distribuída percentualmente de 2,1% de veículos fabricados antes de 1991, de 10% entre 1991 e 2000, de 35,1% entre 2001 e 2010, de 50,4% entre 2011 e 2020 e de 2,4% em 2021 e que as motocicletas representam 51±0,67% (média ± desvio padrão da série 2011-2020) do total da frota estadual, as emissões não foram desagregadas nas fases do Proconve e Promot. As motocicletas, os veículos leves a gasolina e pesados a diesel fabricados entre 2001 e 2020 já estão nas fases mais recentes desses

programas, ou seja, M4, L6 e P7, respectivamente.

As emissões foram estimadas considerando as matrizes poluentes: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), aldeídos (RCHO), hidrocarbonetos não-metano (NMHC) e material particulado (MP), além dos gases de efeito estufa, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). (Quadro 2). Para caminhões e ônibus a diesel foram considerados os hidrocarbonetos como a soma de NMHC e CH₄.

Quadro 2. Matriz poluente considerada na estimativa 2011-2020.

Matriz	Automóveis e comerciais leves do ciclo Otto		Motocicletas		Veículos do ciclo Diesel
	Gasolina C	Etanol hidratado	Gasolina C	Etanol hidratado	
Emissão de escapamento					
Monóxido de carbono (CO)	✓	➤	✓	➤	✓
Óxidos de nitrogênio (NO _x)	✓	➤	✓	➤	✓
Aldeídos (RCHO)	✓	➤	➤	➤	➤
Hidrocarbonetos não metano (NMCH)	✓	➤	✓	➤	➤
Material particulado total (MP)	✓	➤	✓	➤	✓
Metano (CH ₄)	✓	➤	✓	➤	✓
Dióxido de carbono (CO ₂)	✓	➤	✓	➤	➤
Óxido nitroso (N ₂ O)	➤	➤	✓	➤	✓

✓ **Matriz considerada.**

➤ **Matriz não considerada.**

Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

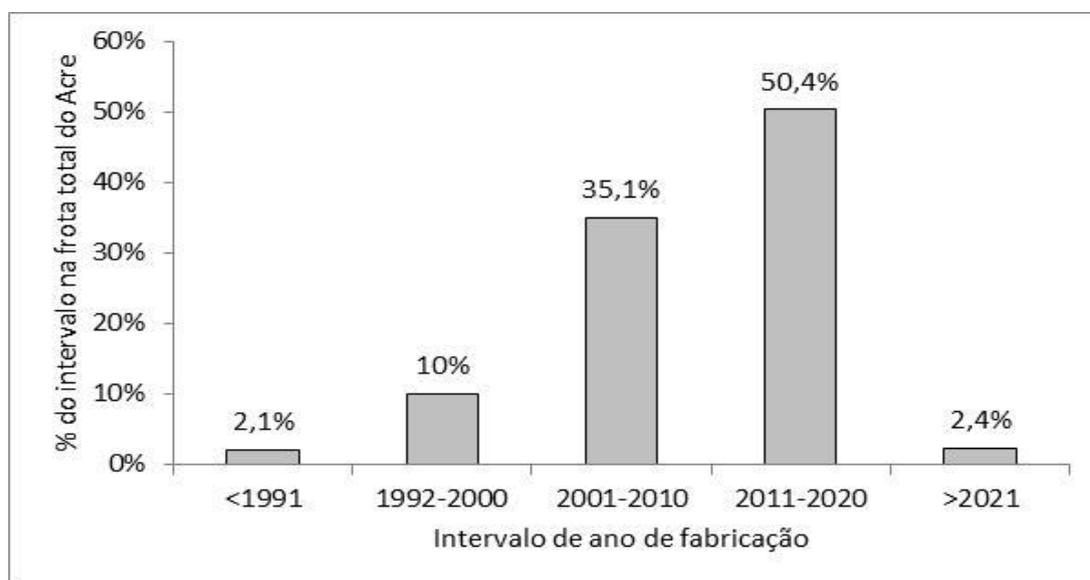
O etanol não foi considerado nas estimativas das emissões porque no Acre a razão do preço etanol/gasolina na série 2011-2020 ultrapassou 80 %, indicando que o abastecimento com gasolina foi favorável e justificando o não consumo de etanol no Estado do Acre. Essa razão deve ser entre 25 e 30 % para compensar abastecer com etanol, o que é incomum no Acre devido, em parte, ao transporte do etanol das regiões produtoras para o estado.

As emissões de hidrocarbonetos (HC) constituem a soma das emissões de NMHC e CH₄, de modo que os resultados podem ser apresentados de forma desagregada, de acordo com as informações disponíveis.

A frota de veículos do estado do Acre foi obtida a partir da base de dados do Detran (Detran-AC) e na página do Denatran (<https://www.denatran.org/>). Cada fonte de informação foi utilizada de acordo com a informação disponível e os objetivos deste documento.

A frota atual do Acre é distribuída percentualmente de 2,1 % de veículos fabricados antes de 1991, de 10% entre 1991 e 2000, de 35,1 % entre 2001 e 2010, de 50,4 % entre 2011 e 2020 e de 2,4 % em 2021 (Fig. 8).

Figura 8 - Intervalo de ano de fabricação da frota de veículos do Acre e percentual (%) do total da frota em cada intervalo de ano de fabricação.

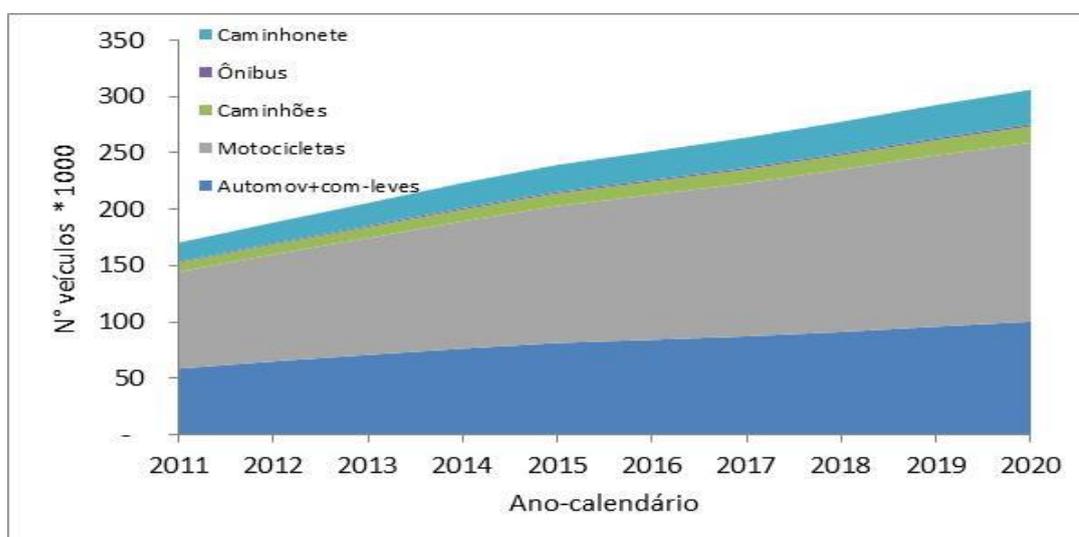


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

O cálculo das estimativas considerou o quantitativo de dezembro de cada ano, visto que o método de cálculo envolve a estimativa anual e interanual, no período 2011-2020.

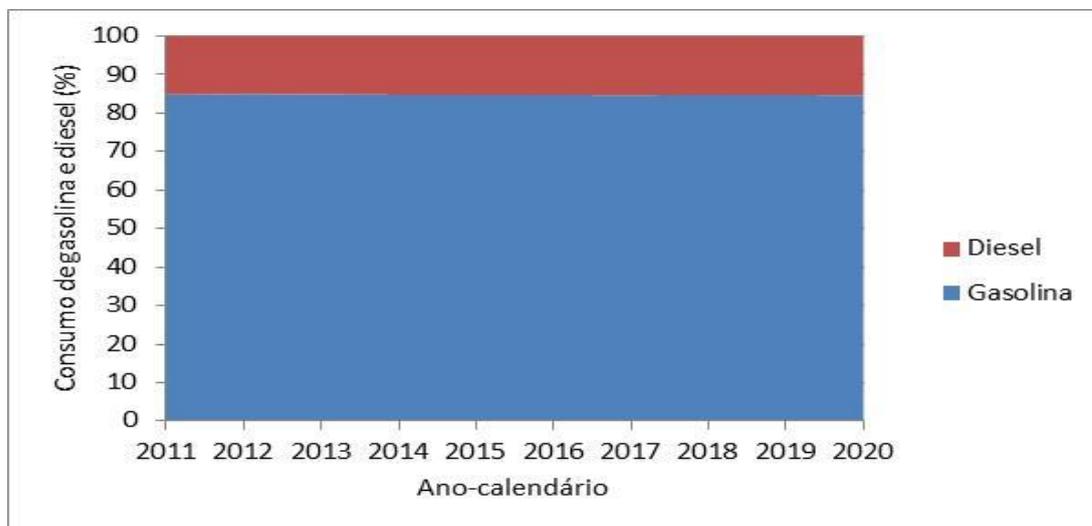
A frota foi agrupada de acordo com a categoria de veículos e o tipo de combustível, permitindo a apresentação dos resultados das emissões por tipo de matriz poluente por categoria de veículos (Figura 9) e por tipo de combustível (Figura 10).

Figura 9 - Frota por categoria de veículos do estado do Acre de 2011 a 2020.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021..

Figura 10 -Frota por combustível utilizado nos veículos do estado do Acre de 2011 a 2020.

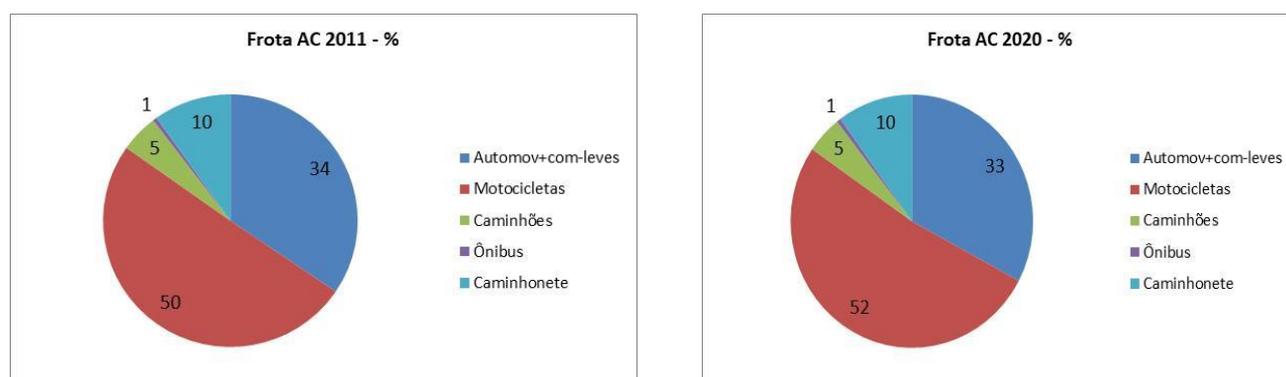


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

A composição média (média \pm desvio padrão) da frota de veículos do Acre (série 2011-2020) por categoria de veículos foi de automóveis e comerciais leves (34 \pm 0,75), motocicletas (51 \pm 0,67), caminhões (5 \pm 0,06), ônibus (1 \pm 0,02) e caminhonetes (10 \pm 0,11), e tipo de combustível foi de gasolina C (85 \pm 0,11) e diesel (15 \pm 0,11).

A distribuição percentual em relação à frota total de veículos do Acre não foi diferente para as categorias caminhões, ônibus e caminhonetes em 2011 e 2020. A categoria de automóveis e comerciais leves diminuiu (1%) e a de motocicletas aumentou em 2% (Figura 11) nos anos considerados. Entretanto, em valores absolutos do número dessas categorias em 2011 e 2020, houve aumento de 71% (automóveis e comerciais leves), 85% (motocicletas), 77% (caminhões), 94% (ônibus) e 83% (caminhonetes).

Figura 11 -Distribuição percentual em relação à frota total de veículos do Acre em 2011 e 2020.



6. MÉTODO DE CÁLCULO DAS ESTIMATIVAS DAS EMISSÕES

O método geral para o cálculo das emissões de escapamento seguiu os procedimentos utilizados em Brasil (2014).

Brevemente, as emissões foram estimadas para a frota circulante em dado ano calendário, para cada poluente e ano modelo de veículo, conforme a equação abaixo:

$$E = Fr * Fe * Iu \text{ (equação 1)}$$

Onde:

- **E** é a taxa anual de emissão do poluente considerado (g/ano).
- **Fr** é a frota circulante de veículos do ano modelo considerado (número de veículos) (Detran-AC, 2021 e Denatran, 2021).
- **Fe** é o fator de emissão do poluente considerado, expresso em termos da massa de poluentes emitida por km percorrido (gpoluente/km). É específico para o ano modelo de veículo considerado e depende do tipo de combustível utilizado (Brasil, 2014).
- **Iu** é a intensidade de uso do veículo do ano modelo considerado, expressa em termos de quilometragem anual percorrida (km/ano). Trata-se de uma variável que depende de um conjunto de fatores socioeconômicos que, neste Inventário, são representados pela idade do veículo (Brasil, 2014).

Segundo Brasil (2014) “Apesar das melhorias alcançadas sobre a intensidade de uso, ainda persistem incertezas quanto à intensidade de uso de caminhões semipesados e pesados, logo, novamente foi adotada a solução de fazer um ajuste pelo consumo de combustível rodoviário apresentado no Balanço Energético Nacional 2013, EPE (2012), sendo a metodologia para o ajuste a mesma apresentada no 1º Inventário Nacional”.

Recorte por regional de desenvolvimento do Acre para dióxido de carbono equivalente (CO₂e) para todas as categorias.

Foram utilizadas as emissões de CO₂ e CH₄ (automóveis e leves comerciais), CO₂ e N₂O (motocicletas), N₂O (caminhões e ônibus) e CH₄ (caminhonetes). As emissões de CO, NO_x, RCHO, NMHC, MP e HC não foram utilizados porque suas relações com as emissões das principais moléculas de gases de efeito estufa (CO₂, CH₄ e N₂O) são ou indiretas ou não possíveis de determinação.

Os cálculos para CO₂e seguiram as recomendações do AR5 do IPCC com o potencial de

aquecimento global para o horizonte de tempo de 100 anos de 1 para o CO₂, 28 para o CH₄ e 265 para o N₂O (Myhre et al., 2013).

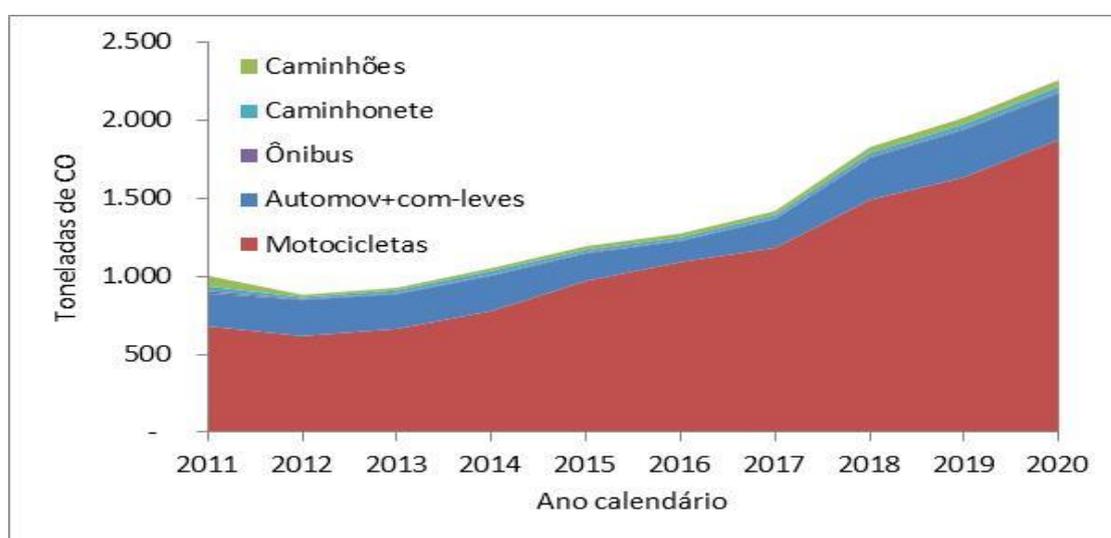
6.1 Resultados das estimativas de emissões

Os resultados são apresentados em base anual por categoria de veículos e tipo de combustível.

6.1.1 Monóxido de carbono – CO

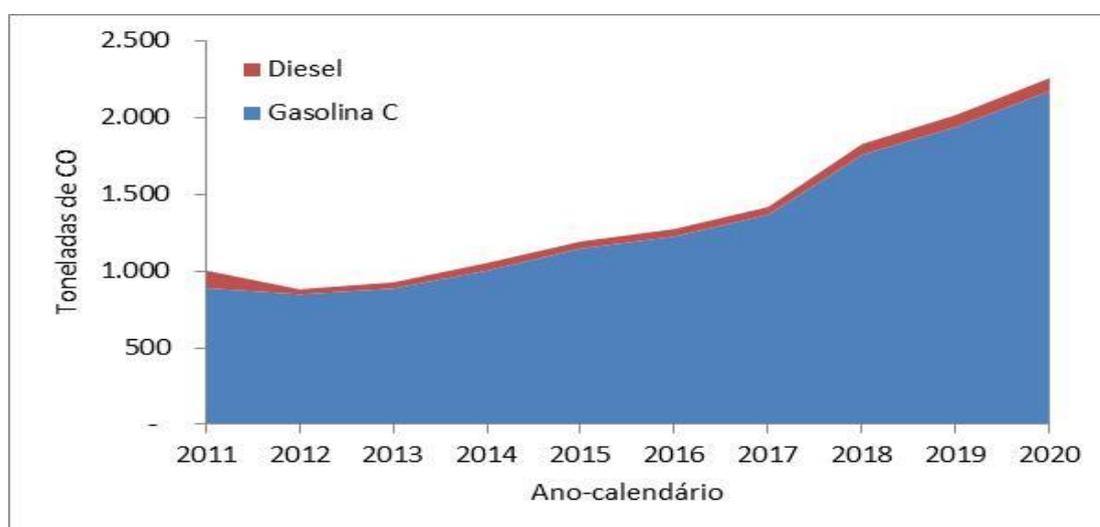
As emissões de monóxido de carbono - CO foram crescentes na série avaliada (Figura 12) e proporcionais à composição da frota – tipo de combustível (Figuras 13 e 14). A categoria das motocicletas foi a que mais contribuiu para as emissões de CO, seguida dos automóveis e comerciais leves.

Figura 12 - Emissões anuais de monóxido de carbono - CO por categoria de veículos.



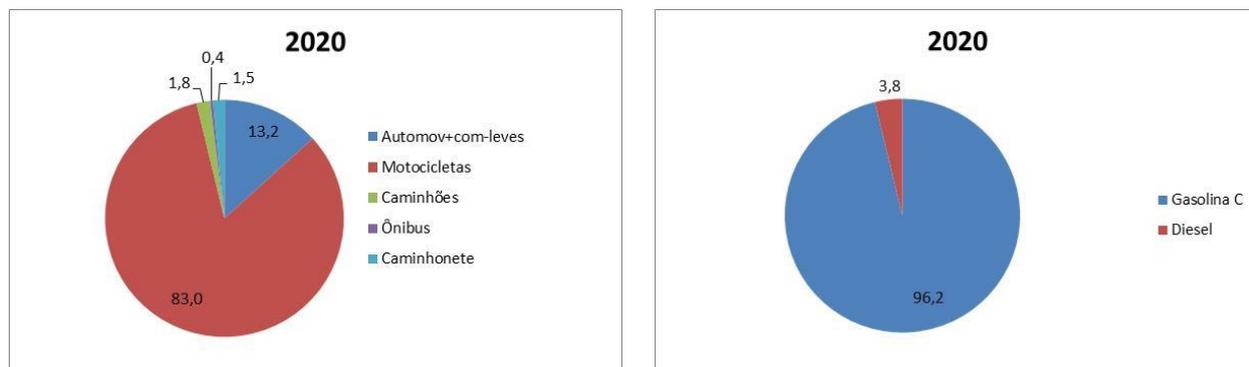
Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 13 - Emissões anuais de monóxido de carbono - CO por tipo de combustível.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 14 - Distribuição percentual da emissão de monóxido de carbono - CO por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.

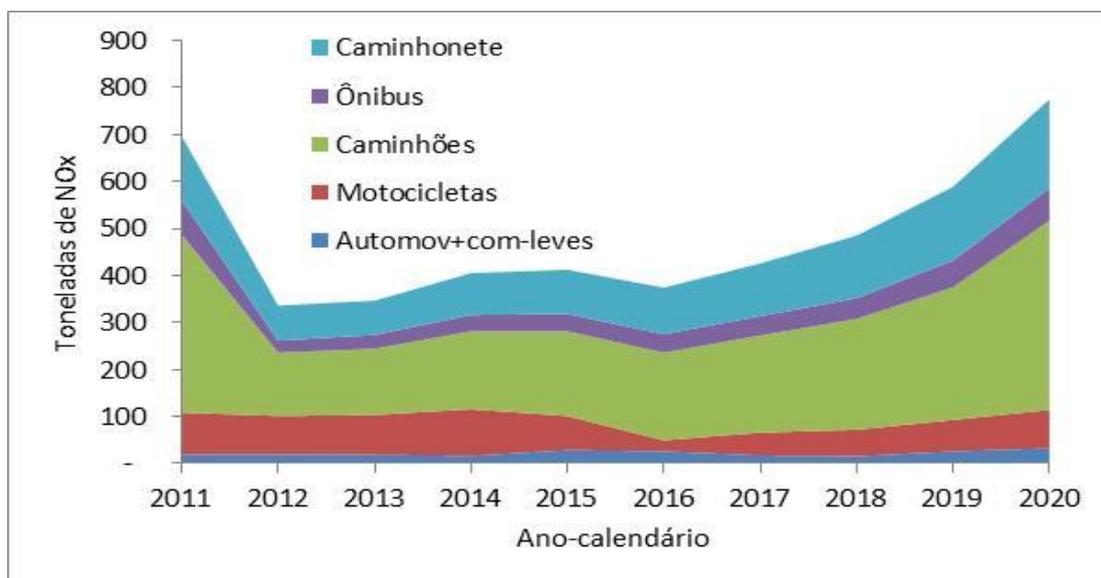


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

6.1.2 Óxidos de nitrogênio – NO_x

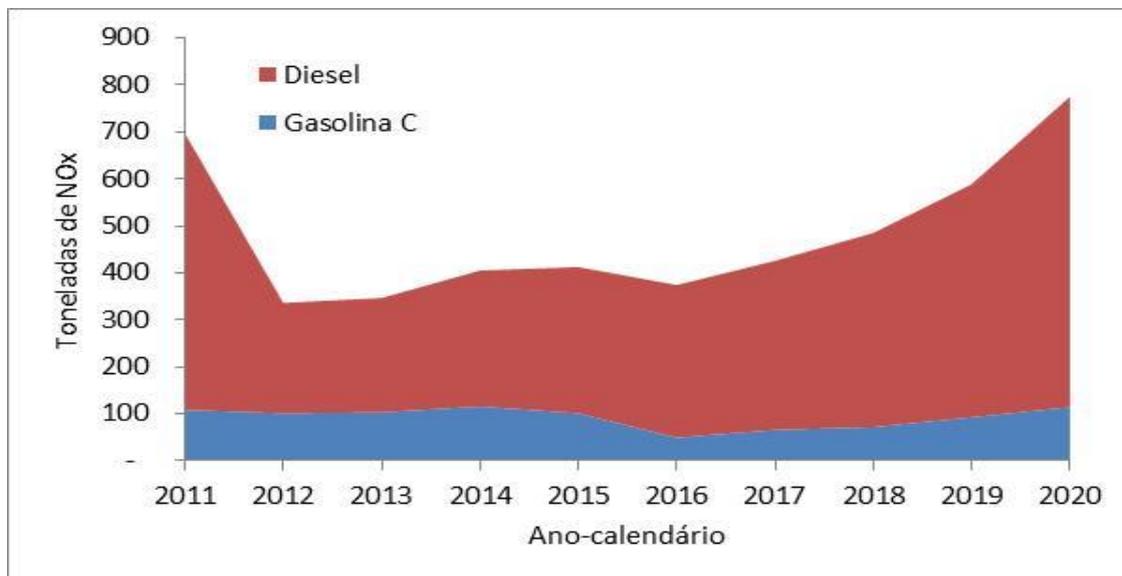
As emissões de óxidos de nitrogênio - NO_x foram decrescentes até 2012 e depois crescentes na série avaliada (Figura 15) e proporcionais à composição da frota – tipo de combustível (Figuras 16 e 17). As categorias de caminhões e caminhonetes foram as categorias que mais emitiram NO_x em comparação às demais categorias.

Figura 15 - Emissões anuais de óxidos de nitrogênio - NO_x por categoria de veículos.



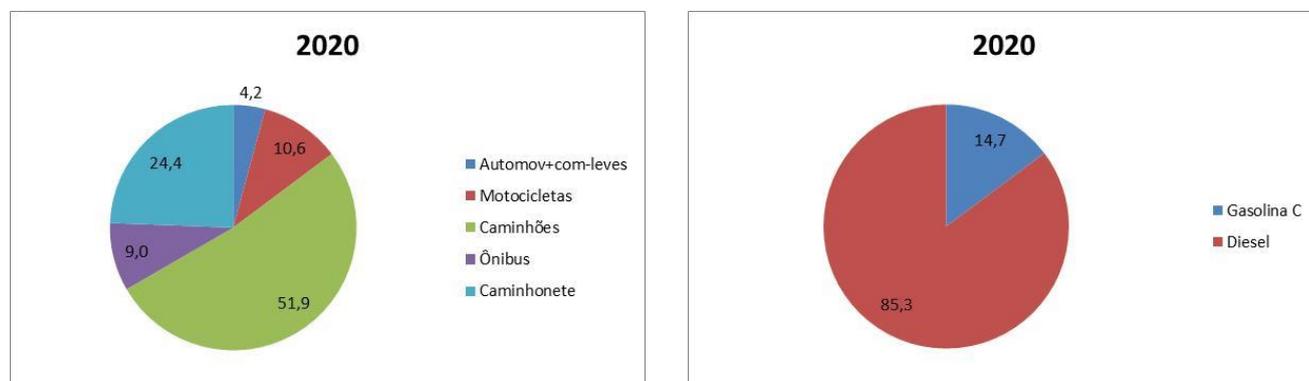
Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 16 - Emissões anuais de óxidos de nitrogênio - NO_x por tipo de combustível.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 17 - Distribuição percentual da emissão de óxidos de nitrogênio - NO_x por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.

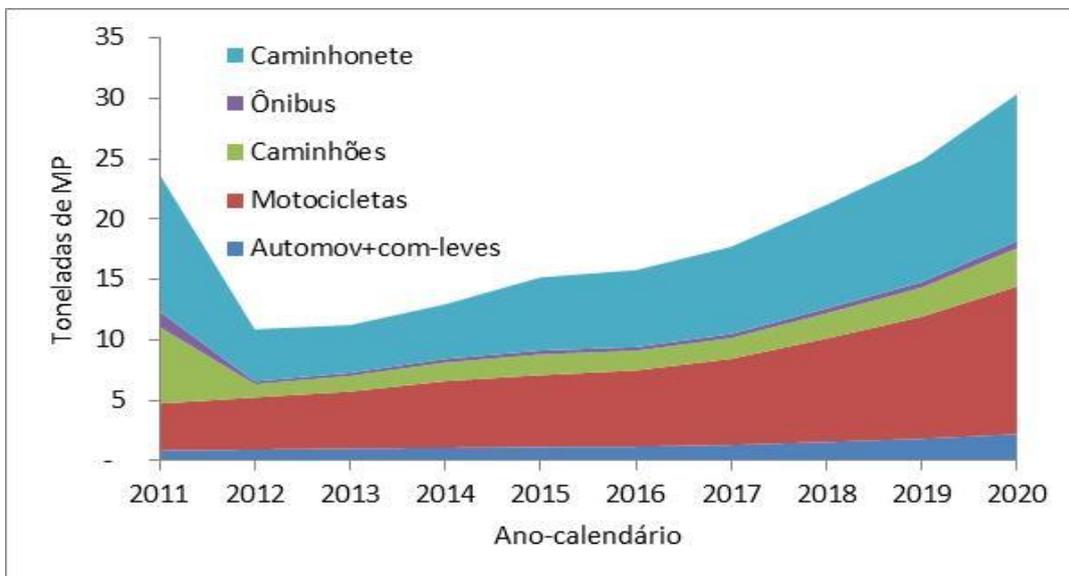


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

6.1.3 Material particulado – MP

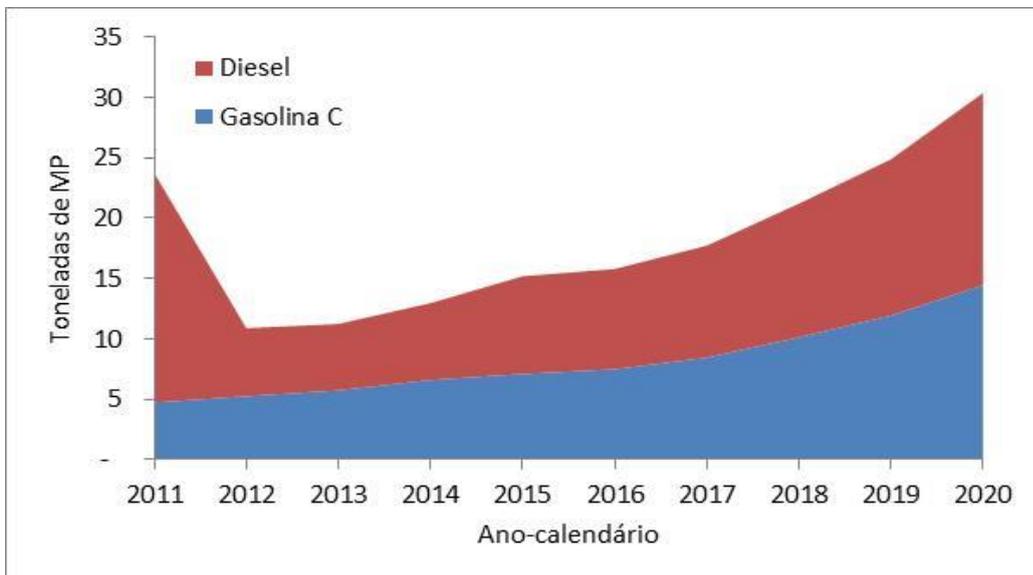
As emissões de material particulado - MP foram semelhantes às emissões de NO_x, ou seja, decrescentes até 2012 e crescentes a partir daí na série avaliada (Figura 18) e proporcionais à composição da frota – tipo de combustível (Figuras 19 e 20).

Figura 18 - Emissões anuais de material particulado - MP por categoria de veículos.



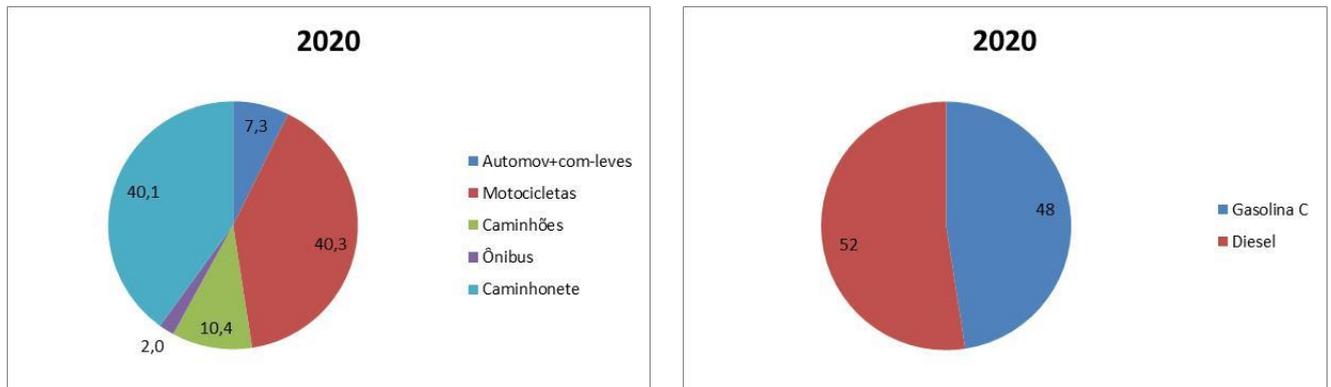
Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 19 - Emissões anuais de material particulado - MP por tipo de combustível.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 20 - Distribuição percentual da emissão de material particulado - MP por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.

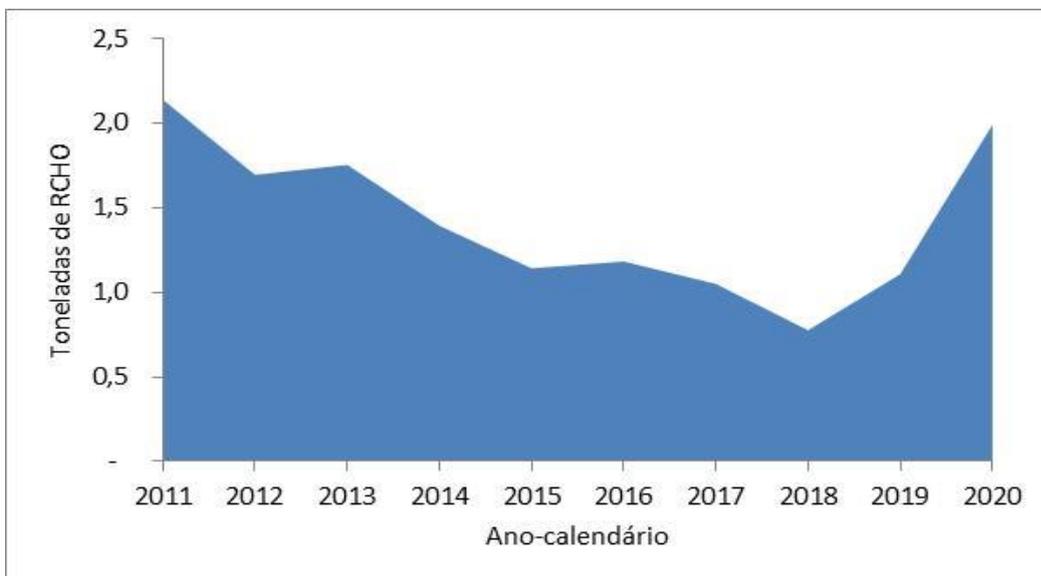


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

6.1.4 Aldeídos – RCHO

Os aldeídos são produzidos somente pelas categorias de automóveis e comerciais leves que utilizam a gasolina C (Figura 21). As emissões de aldeídos foram decrescentes entre 2011 e 2018 e crescentes a partir de 2018.

Figura 21 - Emissões anuais de aldeído - RCHO nas categorias de automóveis e comerciais leves a gasolina C.

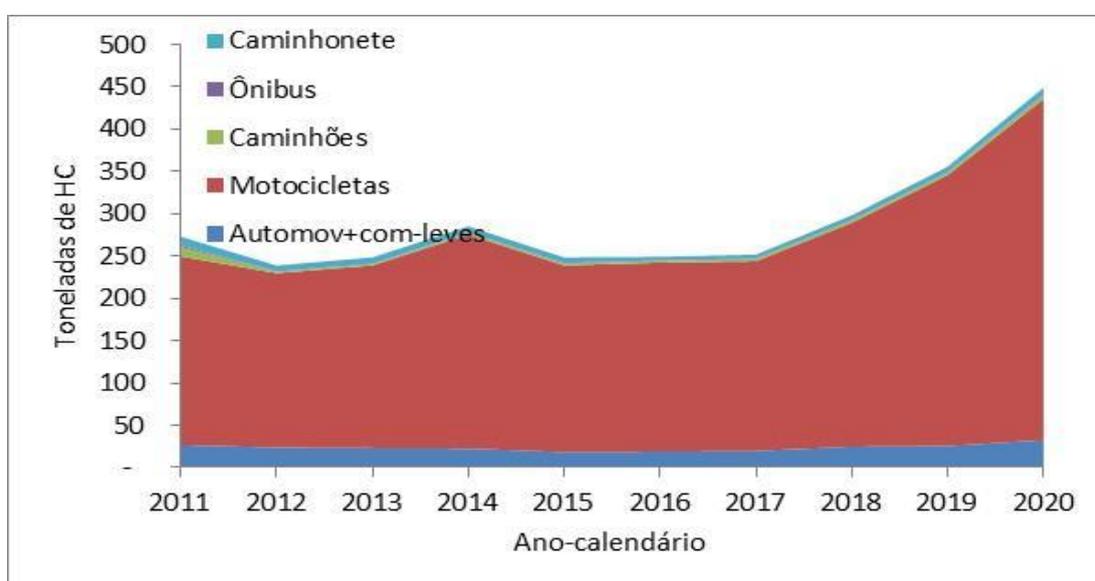


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

6.1.5 Hidrocarbonetos – HC

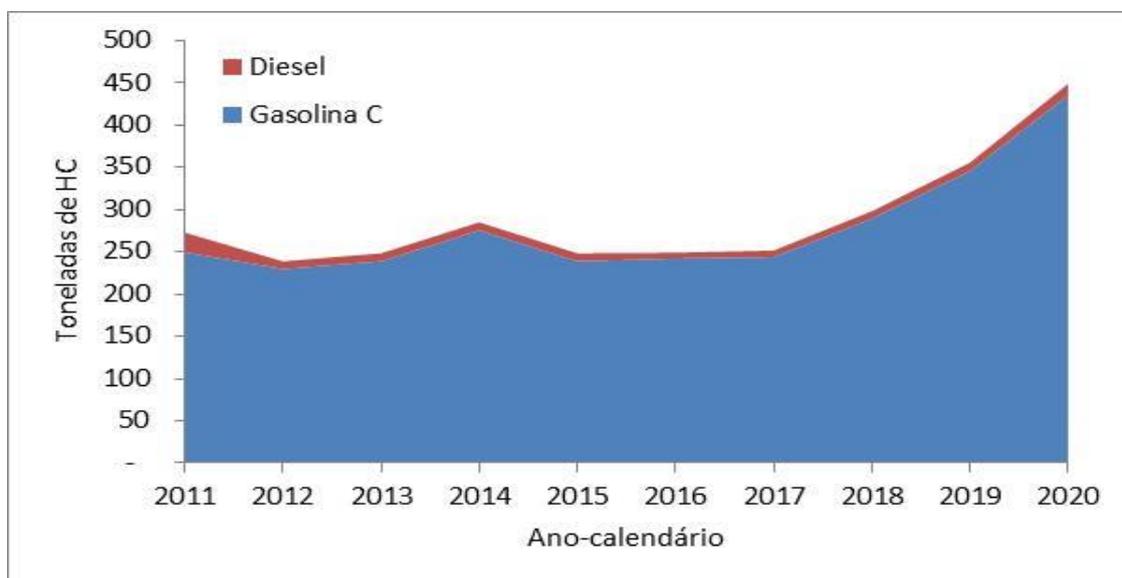
As emissões de hidrocarbonetos resultam da soma de hidrocarbonetos não-metano (NMCH) e metano (CH₄) para automóveis, comerciais leves, motocicletas e caminhonetes, portanto os resultados podem ser desagregados nesses compostos, visto que utilizam fatores de emissão específico para cada matriz, enquanto, para caminhões e ônibus, o cálculo utiliza um único fator de emissão devido ao uso do diesel, não podendo ser desagregados. A categoria das motocicletas foi a que mais emitiu HC em toda a série temporal avaliada (Figura 22), o que reflete diretamente na contribuição do tipo de combustível (Figuras 23 e 24).

Figura 22 - Emissões anuais de hidrocarbonetos - HC por categoria de veículos.



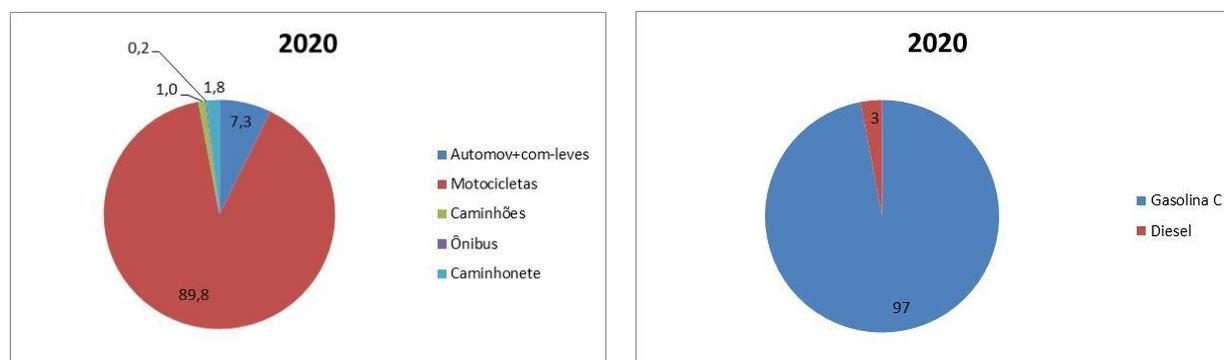
Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 23 - Emissões anuais de hidrocarbonetos - HC por tipo de combustível.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 24 - Distribuição percentual da emissão de hidrocarbonetos - HC por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.

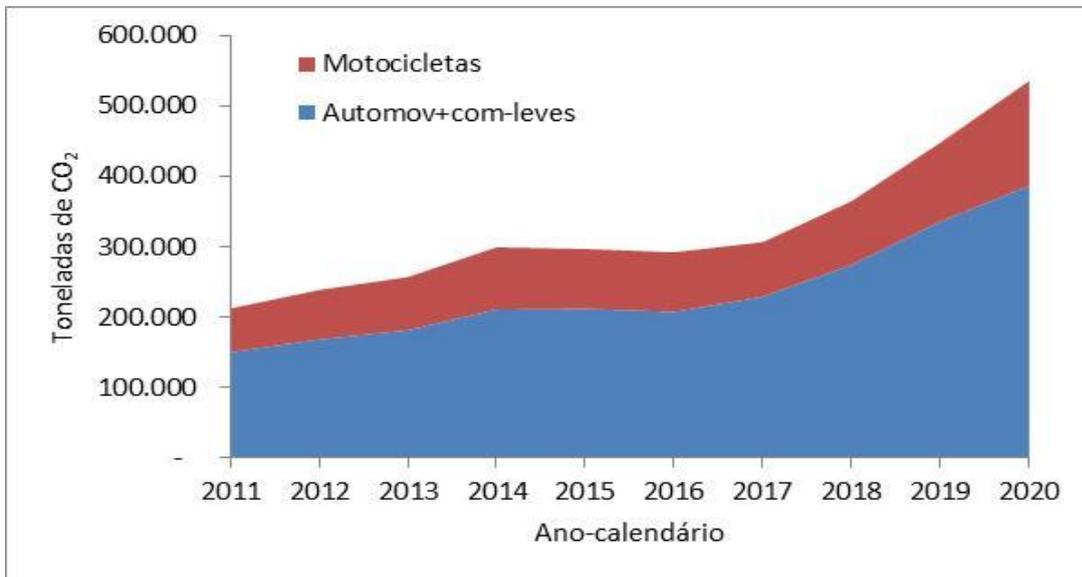


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

6.1.6 Dióxido carbono - CO₂

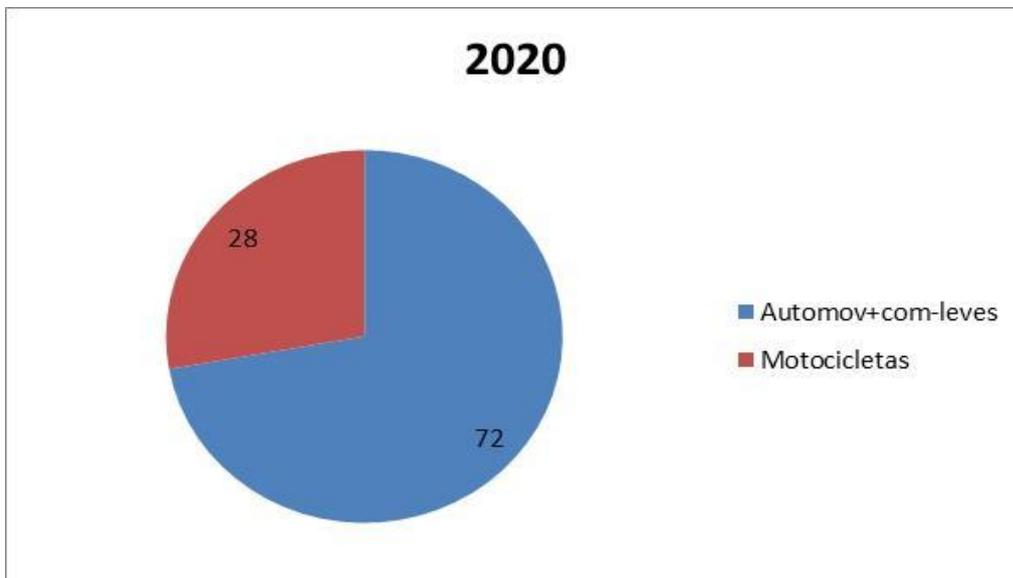
As emissões de dióxido de carbono – CO₂ foram crescentes na série avaliada (Figura 25) e proporcionais à composição da frota (Figuras 26). A categoria dos automóveis e comerciais leves foi a que mais contribuiu para as emissões de CO₂, seguida das motocicletas.

Figura 25 - Emissões anuais de dióxido de carbono – CO₂ por categoria de veículos.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 26 - Distribuição percentual da emissão de dióxido de carbono – CO₂ por categoria de veículos em 2020.

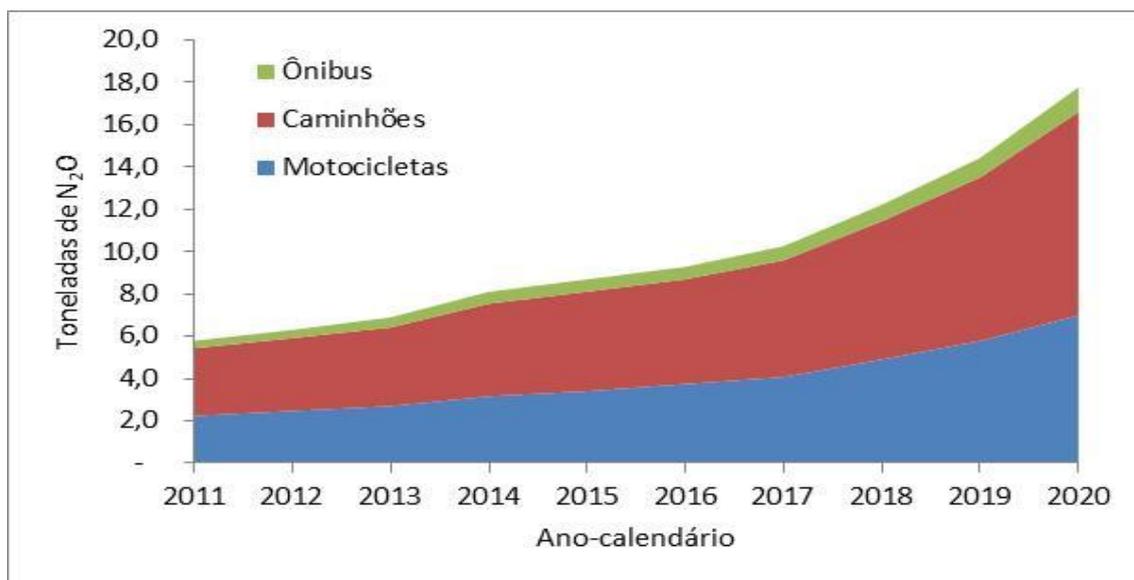


Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

6.1.7 Óxido nitroso – N₂O

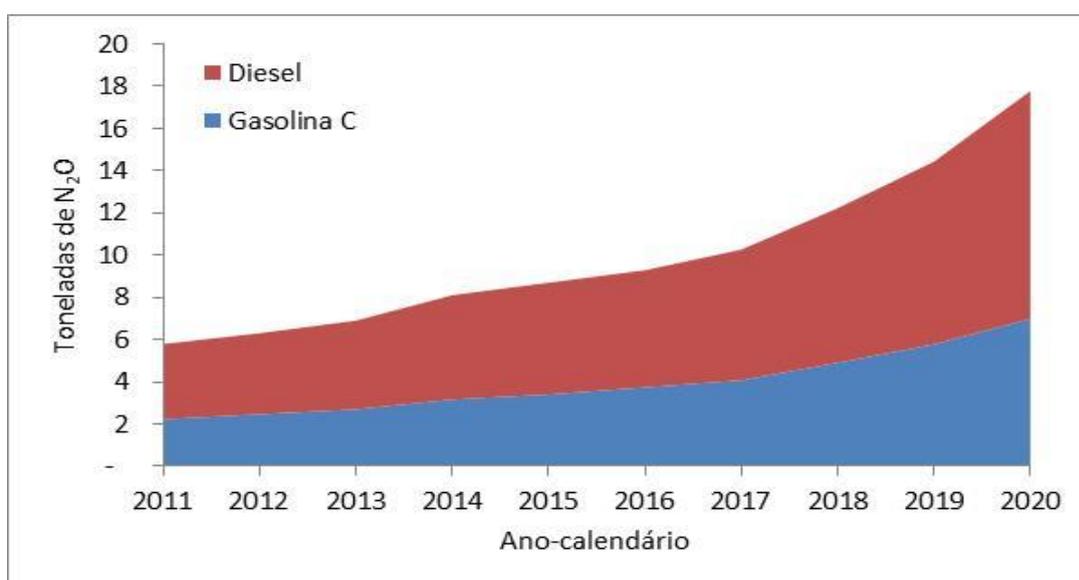
As emissões de óxido nitroso – N₂O foram crescentes na série avaliada (Figura 27) e proporcionais à composição da frota (Figuras 28 e 29). A categoria dos caminhões foi a que mais contribuiu para as emissões de N₂O, seguida das motocicletas e ônibus.

Figura 27 - Emissões anuais de óxido nitroso – N₂O por categoria de veículos.



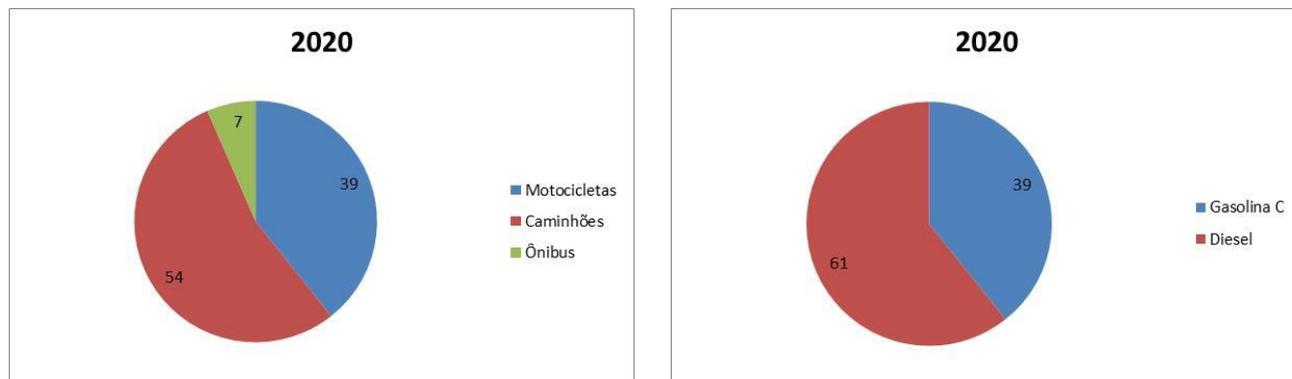
Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 28 - Emissões anuais de óxido nitroso – N₂O por tipo de combustível.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

Figura 29 - Distribuição percentual da emissão de óxido nitroso – N₂O por categoria de veículos (esquerda) e tipo de combustível (direita) em 2020.



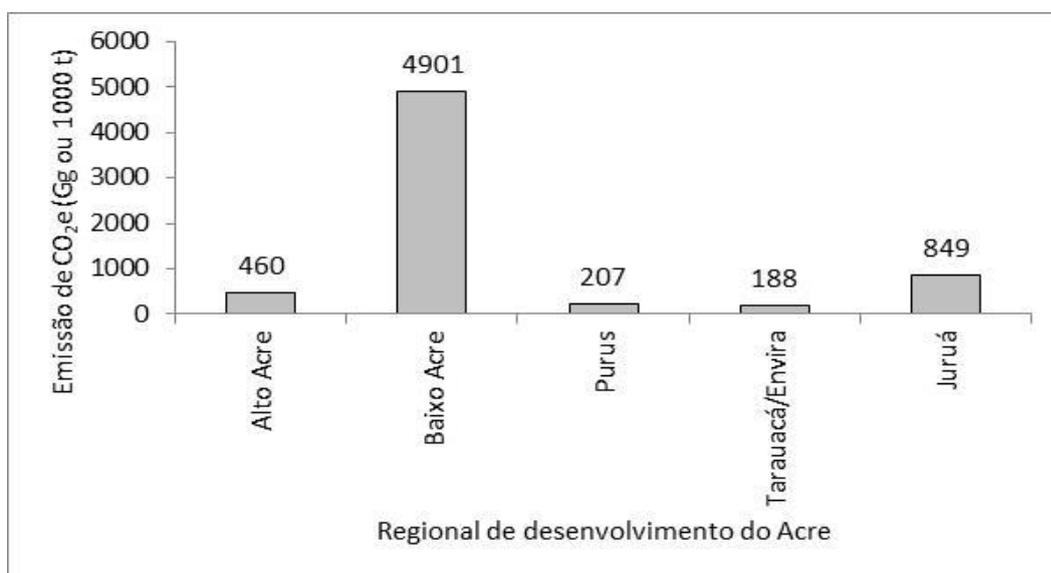
Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

6.2 Distribuição regional das emissões estimadas

Recorte das emissões de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) por regional de desenvolvimento do Acre entre todas as categorias de veículos da frota do Acre.

A ordem da emissão de CO₂ e por regional de desenvolvimento do Acre segue a contribuição percentual das regionais para a frota total de veículos do Acre, ou seja, 460 Gg dos 8% do Alto Acre, 4901 Gg dos 71% do Baixo Acre, 207 Gg dos 4% do Púrus, 188 Gg dos 3% do Tarauacá/Envira e 849 Gg dos 14% do Juruá (Figura 30).

Figura 30 - Emissão de dióxido de carbono equivalente - CO₂ e por regional de desenvolvimento do Acre.



Fonte: Denatran e Detran-AC, 2021.

7.0 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DO ACRE

A Resolução Conama nº 5, de 15 de junho de 1989, complementada pelas Resoluções no. 03/1990, no. 08/1990 e no. 436/2011, institui o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar - Pronar e estabelece como estratégia a criação da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar, considerando a necessidade de conhecer e monitorar os níveis de qualidade do ar no país.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA, a poluição atmosférica é definida como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde humana, inconveniente ao bem-estar público, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, e à qualidade de vida humana.

Estudos sobre a poluição atmosférica e os efeitos na saúde têm demonstrado que, mesmo quando os poluentes se encontram abaixo dos níveis determinados pela legislação são capazes de provocar efeitos na saúde das pessoas (Dapper, Spohr e Zanini, 2016).

Segundo Ribeiro e Assunção (2017) os efeitos causados pelos poluentes no meio ambiente e na qualidade de vida, afetam comunidades próximas, mas podem viajar milhares de quilômetros pela atmosfera, atingindo locais e pessoas distantes.

Dentre os sintomas e doenças observados, são relatadas infecções do sistema respiratório superior, asma, conjuntivite, bronquite, irritação dos olhos e garganta, tosse, falta de ar, nariz entupido, vermelhidão e alergia na pele, e desordens cardiovasculares. Entre as faixas etárias mais atingidas estão as crianças, idosos, gestantes e pessoas que sofrem de problemas respiratórios (Radojevic, 1999; Ribeiro e Assunção, 2002).

O ar poluído é uma mistura de partículas - material particulado (MP) e gases emitidos para a atmosfera por indústrias, veículos automotivos, termoelétricas, queima de biomassa e de combustíveis fósseis.

As queimadas e incêndios florestais se constituem nos principais contribuintes e emissores de partículas de aerossóis para a atmosfera, exercendo efeitos diretos e indiretos no clima, no funcionamento dos ecossistemas e na saúde humana (Dos Santos et al., 2017; Silva, Mendes e Silva, 2020).

Segundo Arbex e colaboradores (2012), o material particulado varia em número, tamanho, formato, área de superfície e composição química, dependendo do local de sua produção e da fonte emissora. Os efeitos sobre a saúde humana dependem da sua composição química e do tamanho. O material particulado é classificado de acordo com o seu tamanho em partículas totais em suspensão: partículas com até 30 µm de

diâmetro; partículas com diâmetro inferior a 10 µm (MP₁₀ ou fração inalável); partículas com diâmetro inferior a 2,5 µm (MP_{2,5} ou fina); e partículas com diâmetro menor que 10 nm (MP_{0,1} ou ultrafina).

Na Amazônia em geral e no Acre em particular, o material particulado é oriundo principalmente das queimadas urbanas e dos incêndios florestais, especialmente na estação seca, de julho a outubro, com altas concentrações de partículas de aerossóis na atmosfera.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o material particulado em suspensão pode causar efeitos, mesmo em níveis abaixo dos padrões de qualidade do ar fixados. Estudos epidemiológicos realizados em regiões urbanas, têm sido incapazes de definir um nível abaixo do qual não haja ocorrência de efeitos à saúde humana (WHO, 2000).

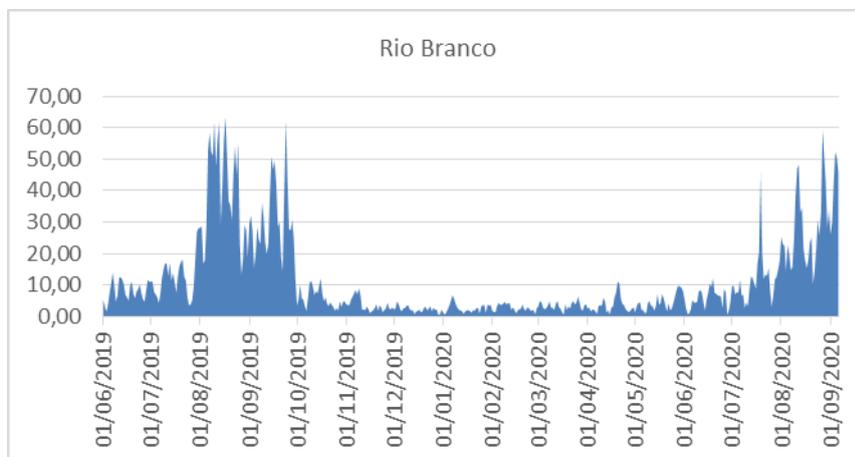
Diferentes tipos de biomassa queimada apresentam emissões variadas em termos de gases e de material particulado. A direção e a intensidade das correntes aéreas influenciam a dispersão dos poluentes atmosféricos e as áreas afetadas pela pluma de fumaça oriunda do fogo (Silva, Mendes e Silva, 2020).

O Estado do Acre iniciou em 2017 o monitoramento da qualidade do ar em Rio Branco (Brown et al, 2019). e posteriormente em 2018, em Cruzeiro do Sul, a partir de sensores de baixo custo do PA-II-SD (<https://map.purpleair.com/1/mAQI/a10/p604800/cCO#6.57/-9.248/-71.036>). Em 2019, o Ministério Público do Estado do Acre (MPAC) investiu recursos na obtenção de mais 30 sensores, o que permitiu a ampliação da Rede de monitoramento da qualidade do ar para os 22 municípios do estado do Acre. Os dados emitidos pelos sensores podem ser acessados nos Laboratórios da Universidade do Acre (Ufac) em Rio Branco - Acrebioclima através do sítio <http://www.acrebioclima.pro.br/> e no Laboratório Gama de Cruzeiro do Sul - no dashboard "Qualidade do ar no Acre" <http://www.acrequalidadedoar.info/index.php>.

O Sistema PurpleAir permite monitorar o material particulado fino, com disponibilização de dados em tempo real e de forma gratuita. Assim, é possível acessar os dados e gerar informações de acordo com os limites estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde – OMS para a concentração de material particulado (MP2.5), cujo padrão é de 15 µg.m⁻³ em média de 24 horas e 5µg.m⁻³ em média anual, segundo padrões atualizados da OMS (WHO, 2021).

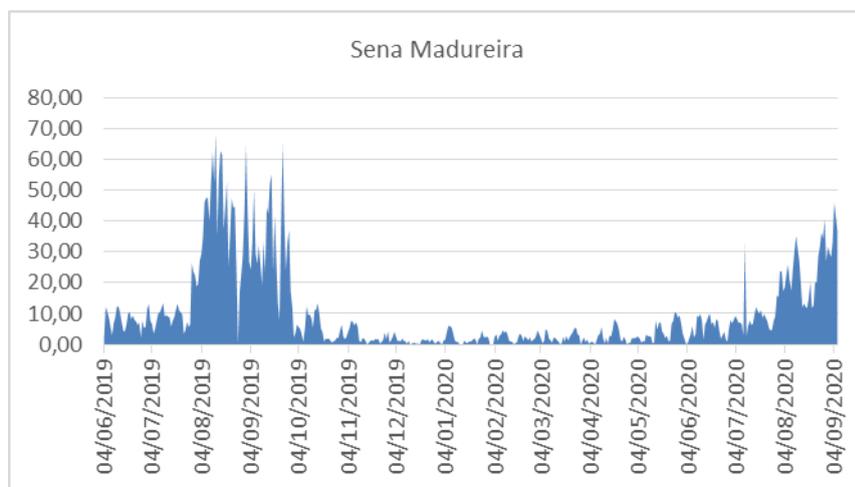
Embora a Rede de monitoramento da qualidade do ar no estado do Acre seja bem recente os dados apontam que os meses mais críticos têm sido agosto e setembro – os mais secos no período de estiagem, onde as queimadas e incêndios florestais são mais frequentes, a exemplo de Rio Branco e Sena Madureira, indicados nas Figuras 31 e 32 a seguir.

Figura 31 - Dados anuais de material particulado (MP2.5), em Rio Branco nos anos de 2019 e 2020



Fonte: PurpleAir, 2021

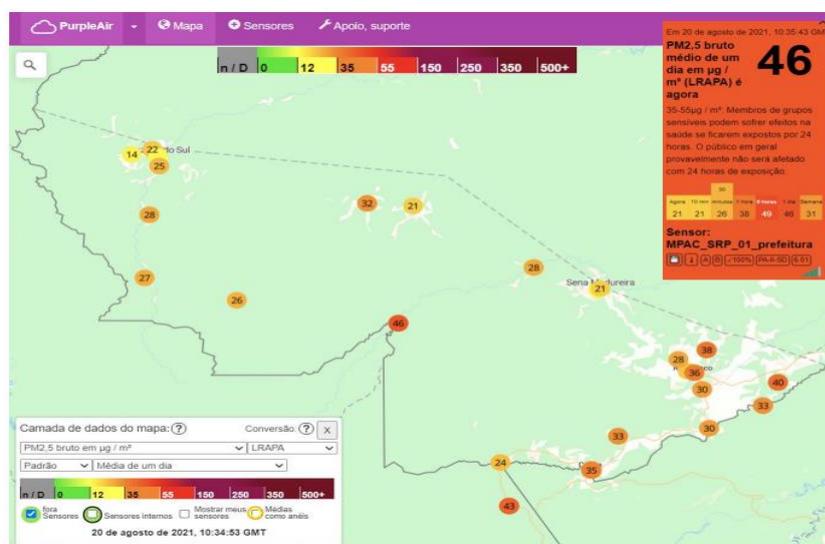
Figura 32 - Dados anuais de material particulado (MP2.5), em Sena Madureira, nos anos de 2019 e 2020



Fonte: LabGama, 2021

Os dados do monitoramento também são divulgados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e das Políticas Indígenas – Semapi, através dos Relatórios diários de “Queimadas e Qualidade do Ar” (<http://semapi.acre.gov.br/maio-2021-monitoramento-queimadas/>). (Figura 33).

Figura 33 - Concentração média de material particulado para o dia 20/08/2021 (Raw PM 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) com fator de calibração LRAPA, no estado do Acre- dados reportados no Boletim de Queimadas e Qualidade do ar do Cigma/Semapi

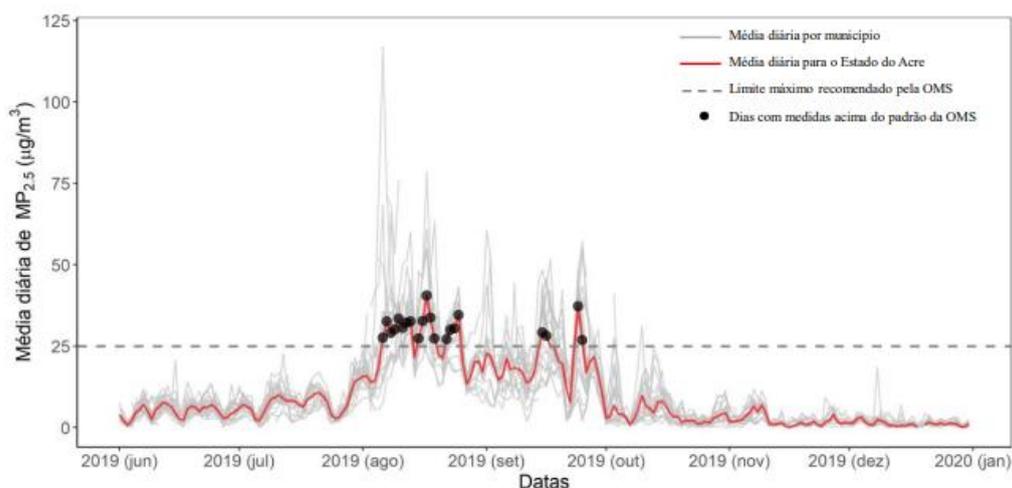


Fonte: LabGama, 2021

Segundo dados do Laboratório Gama da Universidade Federal do Acre - UFAC, indicados no Relatório Executivo “Monitoramento da Qualidade do Ar no Estado do Acre – 2019”, o estado do Acre teve, em média, 21 dias com qualidade do ar acima do limite diário recomendado pela OMS para concentração de material particulado PM2.5 (Figura 3), considerando a correção dos dados pela equação $\text{PM}_{2.5} (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 0,5 \times \text{PA} (\text{PM}_{2.5} \text{ CF}=1) - 0,66$, desenvolvida pela Lane Regional Air Protection Agency (LRAPA) - disponível no sítio a seguir indicado: <https://www.lrapa.org/DocumentCenter/View/4147/PurpleAir-CorrectionSummary>. (Figura 34).

Importante considerar que em 2019 a OMS ainda utilizava como padrão os limites para MP2.5 de 25 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ para as médias de 24 horas e 10 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ para a média anual. Considerando os dados atuais estabelecidos pela OMS, o número de dias seria bem superior ao indicado.

Figura 34 - Padrão de variação temporal da concentração de PM_{2,5} no Acre. Média diária para os municípios, linha cinza. Média para o Acre (linha vermelha). A linha pontilhada indica o padrão da média diária estabelecido pela OMS de MP_{2,5} (25 µg.m⁻³) e os pontos, dias com valores médios acima do padrão em todo o estado.



Fonte: LabGama/Ufac, 2021

Destaca-se que, apesar de manter uma Rede de Monitoramento da qualidade do ar, o Acre não monitora todos os componentes indicados pela OMS, devendo complementar sua rede, a fim de ter melhores condições de acompanhamento da qualidade do ar do estado, e monitorar os impactos reais desses poluentes sobre a saúde da população acreana.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

As principais considerações e recomendações são relacionadas à (1) caracterização da frota de veículos da Acre a partir das informações que subsidiaram esta parte do PCPV, (2) ao acesso e a composição de informações para elaboração das estimativas das emissões veiculares e (3) compatibilização dessas estimativas com o conjunto da obra do PCPV.

A frota total de veículos do Acre é relativamente nova, com mais de 50% com 10 anos e 85% com 20 anos de fabricação, composta basicamente percentualmente por veículos movidos a gasolina C (85±0,11) e diesel (15±0,11), com predomínio percentual de motocicletas (51±0,67), seguido de automóveis e comerciais leves (34±0,75), caminhonetes (10±0,11), caminhões (5±0,06) e ônibus (1±0,02) na série 2011-2020. Por isso, as motocicletas (M4), os veículos leves a gasolina (L6) e pesados a diesel (P7)

fabricados entre 2001 e 2020 já estão nas fases mais recentes dos programas Proconve e Promot.

O acesso e a composição de informações para elaboração das estimativas das emissões veiculares, como detalhadas em Brasil (2014) e com aplicações também para o Acre, refletem diretamente no grau de incertezas dos resultados obtidos e estão associadas a (1) recomendações para a melhoria da qualidade das informações, no que se refere à frota de veículos, fatores de emissão e intensidade de uso e autonomia dos veículos, (2) à elaboração de inventários locais e (3) à infraestrutura, desenvolvimento e implantação de sistema de informações e fortalecimento do arranjo institucional.

9. DIRETRIZES ESTRATÉGICAS

As alternativas de ações de gestão e controle da emissão de poluentes atmosféricos e de consumo de combustíveis pelos veículos automotores são apresentadas a seguir:

- fortalecimento e modernização da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, no Estado do Acre, de forma estratégica para obtenção de outros indicadores de qualidade do ar além de material particulado fino;
- implantação do programa de fiscalização das emissões de fumaça preta pela frota de veículos a diesel nas vias públicas de (Rio Branco) e em trechos estratégicos nos municípios fronteiriços ao longo das BRs 364 e 317, no Estado do Acre;
- implantação de programas de fiscalização das emissões de fumaça preta pela frota de veículos a diesel nas vias públicas dos demais municípios do Acre que possuem mais de 3.000 veículos a diesel;
- implantação de auditoria do Programa Interno de Auto-fiscalização da Correta Manutenção da Frota quanto a Emissão de Fumaça Preta, conforme estabelecido na Portaria IBAMA nº. 85 de 1996, equipamentos obrigatórios e de segurança;
- fortalecimento do Programa de Regularização Ambiental – PRA para recomposição dos passivos ambientais no estado e fortalecimento do sistema de prevenção e controle de queimadas e incêndios florestais que, entre outros benefícios, vai melhorar o balanço de CO₂, gás de efeito estufa, presente na atmosfera;
- fortalecimento do Programa Estadual de Educação Ambiental que, juntamente com iniciativas locais, tendo como objetivo sensibilizar e contribuir para o engajamento da população no controle da Qualidade do Ar e das emissões veiculares;

- desenvolvimento de programas para a ampliação da oferta e melhoria da qualidade do transporte coletivo, estimulando sua utilização e mobilidade urbana;
- Incentivar e promover a conversão da frota de veículos que utilizam combustíveis fósseis para veículos que utilizam outras fontes de energia ou combustível (elétrica, ar-comprimado, água, hidrogênio, dentre outros).

10. REFERÊNCIAS

Acre. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Plano de Controle da Poluição Veicular no Estado do Acre, Rio Branco: SEMA, 2011. 62 p.

Arbex, M. A. et al. 2012 A poluição do ar e o sistema respiratório. **J. Bras. Pneumol.** **38** (5).

Out 2012. Consultado em: 28/11/2021 Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/sD3cLkXqQwmDFpgzsyj7gBm/?lang=pt>

Brown, et al. 2019. Monitoramento de Fumaça em Tempo Real Mediante Sensores de Baixo Custo Instalados na Amazônia Sul-ocidental. **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Inpe, Santos, SP.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. www.cestesb.sp.gov.br Link: Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/15/1330-plano-de-controle-de-poluicao-veicular>.

Dapper, S. N., Spohr, C. Zanini, R. R. 2016. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados** **30** (86), 2016.

Dos Santos, T.O., Andrade Filho, V.S. de, Rocha, V.M., Menezes, J. de S. 2017. Os Impactos do Desmatamento e Queimadas de Origem Antrópica sobre o Clima da Amazônia Brasileira: um Estudo de Revisão. **Rev. Geogr. Acadêmica v.11, n.2** (xii.2017).

Melo et al. 2020. Relatório Executivo **Monitoramento da Qualidade do Ar no Estado do Acre – 2019.** Laboratório Gama. Universidade Federal do Acre. Cruzeiro do Sul. 2020.100 pag.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, 2013, ano-base 2012. Relatório final. 2014, 114p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente . **Qualidade do Ar.** Consultado em: 28/11/2021. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar.html>

Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang, 2013: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

RADOJEVIC, M.; HASSAN, H. 1999. Air quality in Brunei Darussalam during the 1998 haze episode. *Atmospheric Environment*, v. 33, n. 22, p. 3651–3658, 1999.

Ribeiro, H. e Assunção, J. V. Efeitos das queimadas na saúde humana. **Estudos Avançados, 16(44),** 2002.

Silva, L.B., Mendes, D.F.de S. e Silva, R.M.P. da. Impactos da Poluição das Queimadas à Saúde Humana: Interações por Doenças Respiratórias no Estado de Rondônia entre 2009 e 2018. Id on Line **Rev. Mult. Psic.** **V.14, N. 52**, p. 414-427, Outubro/2020 - ISSN 1981-1179. Consultado em: 27/11/2021. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id>

WHO. World Health Organisation. 2000. **Guidelines for Air Quality**. WHO, Genève, 2000.

WHO. 2021. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Executive summary. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.