



MonitorAR *Rio*
Programa de Monitoramento
da Qualidade do Ar

RELATÓRIO DE QUALIDADE DO AR NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

2021



Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro

Eduardo Paes

Secretário Municipal de Meio Ambiente da Cidade

Nilton Caldeira

Gerência de Mudanças Climáticas

José Miguel Carneiro Pacheco

Textos e Informações

Gerência de Mudanças Climáticas

Bruno Bôscaro França – Engenheiro Químico

Marcos Borges Pereira – Engenheiro Civil

JCTM – Comércio e Tecnologia Ltda.

Sílvia Patrícia de Araújo – Meteorologista

Listas

Tabelas

Tabela 1 – Estimativa populacional para a Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.....	15
Tabela 2 – Distribuição hierárquica das vias da Cidade do Rio de Janeiro.	17

Quadros

Quadro 1 – Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA nº 491/18.....	11
Quadro 2 – Níveis de atenção, alerta e emergência segundo a Resolução CONAMA nº491/18.	12
Quadro 3 – Índice de Qualidade do Ar (IQAR) e efeitos sobre a saúde humana.....	12
Quadro 4 – Configuração das estações da rede de monitoramento da qualidade do ar da rede MonitorAr-Rio.	24
Quadro 5 – Método de medição dos analisadores de poluentes atmosféricos da rede MonitorAr-Rio.....	25
Quadro 6 – Características da estação Centro.	25
Quadro 7 – Características da estação São Cristóvão.	26
Quadro 8 – Características da estação Tijuca.	27
Quadro 9 – Características da estação Irajá.....	28
Quadro 10 – Características da estação Bangu.....	29
Quadro 11 – Características da estação Campo Grande.	30
Quadro 12 – Características da estação Pedra de Guaratiba.....	31
Quadro 13 – Tempo mínimo de amostragem para que os dados obtidos sejam considerados representativos.	32

Gráficos

Gráfico 1 – Quantidade de estabelecimentos por atividade econômica na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2020.	15
Gráfico 2 – Evolução das licenças ambientais de operação vigentes entre 2017 e 2021 em categorias selecionadas.	16
Gráfico 3 – Movimento médio diário de passageiros segundo modais de transporte na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2020.	18
Gráfico 4 – Total de linhas, distância percorrida e combustível utilizado pelo sistema de ônibus na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2020.	18
Gráfico 5 – Total da frota de veículos por tipo e taxa de motorização na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.....	19
Gráfico 6 – Distribuição percentual da frota ativa por tipo de combustível na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.	20
Gráfico 7 – Movimento de embarcações no Porto da Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2019.....	21
Gráfico 8 – Movimento de aeronaves nos aeroportos da Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.	21
Gráfico 9 – Emissões de poluentes atmosféricos por fontes estacionárias na Cidade do Rio de Janeiro em 2021, segundo o CTF/APP.....	22
Gráfico 10 – Emissões veiculares na Cidade do Rio de Janeiro em 2013.....	22
Gráfico 11 – Emissões veiculares na Cidade do Rio de Janeiro segundo suas zonas em 2013.	23
Gráfico 12 – Precipitações acumuladas mensais observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.....	35
Gráfico 13 – Temperaturas médias mensais observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.....	35
Gráfico 14 – Concentrações máximas diárias de MP ₁₀ e MP _{2,5} observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.....	36
Gráfico 15 – Concentrações médias anuais de MP ₁₀ e MP _{2,5} observadas na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.	37
Gráfico 16 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para MP ₁₀ em 2021.	38
Gráfico 17 – Concentrações máximas de 8h de O ₃ observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.....	38
Gráfico 18 – Violações ao padrão de 140 µg/m ³ para a média de 8h de O ₃ nas estações da rede MonitorAr-Rio em 2021.	39
Gráfico 19 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para O ₃ em 2021.	40
Gráfico 20 – Concentrações máximas de 8h de CO observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.	40
Gráfico 21 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para CO em 2021.....	41

Gráfico 22 – Concentrações máximas diárias de SO ₂ observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.....	41
Gráfico 23 – Concentrações médias anuais de SO ₂ observadas na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.	42
Gráfico 24 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para SO ₂ em 2021.....	42
Gráfico 25 – Concentrações máximas de 1h de NO ₂ observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.....	43
Gráfico 26 – Concentrações médias anuais de NO ₂ observadas na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.	43
Gráfico 27 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para NO ₂ em 2021.....	44
Gráfico 28 – Percentual de dias por mês segundo índices de qualidade do ar para as estações da rede MonitorAr-Rio em 2021.....	45
Gráfico 29 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para as estações da rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.	47
Gráfico 30 – Poluente determinante do índice de qualidade do ar nas estações da rede MonitorAr-Rio em 2021.	49

Figuras

Figura 1 – Mapa da Cidade do Rio de Janeiro.....	13
Figura 2 – Uso do solo na Cidade do Rio de Janeiro – 2019.....	14
Figura 3 – Fontes estacionárias com alto potencial de emissão de poluentes atmosféricos na Região Metropolitana do RJ. ...	17
Figura 4 – Emissões veiculares segundo as principais vias da Cidade do Rio de Janeiro em 2013.	23
Figura 5 – Localização das estações da rede de monitoramento da qualidade do ar – MonitorAr-Rio.	24
Figura 6 – Localização da estação Centro.....	26
Figura 7 – Localização da estação São Cristóvão.....	27
Figura 8 – Localização da estação Tijuca.....	28
Figura 9 – Localização da estação Irajá.....	29
Figura 10 – Localização da estação Bangu.....	29
Figura 11 – Localização da estação Campo Grande.....	30
Figura 12 – Localização da estação Pedra de Guaratiba.....	31

Abreviaturas e siglas

Af – Clima tropical equatorial
Am – Clima tropical de monção
AP – Área de planejamento
Aw – Clima tropical de savana
BRT – Bus Rapid Transit
C40 – Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima
CEASA-RJ – Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro
Cf – Clima temperado sem estação seca
CO – Monóxido de carbono
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COV – Compostos orgânicos voláteis
COVID-19 – Coronavirus disease 2019
CTF/APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
DBE – Distrito de baixa emissão
ENOS – El Niño Oscilação Sul
FMC – Fumaça
GNV – Gás natural veicular
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA – Instituto Estadual do Ambiente
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MonitorAr – Sistema Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar
MonitorAr-Rio – Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar da Cidade do Rio de Janeiro
MP₁₀ – Material particulado com diâmetro de até 10 µm
MP_{2,5} – Material particulado com diâmetro de até 2,5 µm
NASA – National Aeronautics and Space Administration – Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
NMHC – Hidrocarbonetos Não Metano oriundos do escapamento e evaporados,
NO – Monóxido de nitrogênio
NO₂ – Dióxido de nitrogênio
NO_x – Óxidos de nitrogênio
O₃ – Ozônio
Pb – Chumbo
PDS – Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática
PI-2 – Padrão de Qualidade do Ar Intermediário 2
PTS – Partículas totais em suspensão
RCHO – Aldeídos
SIURB – Sistema de Informações Urbanas da Cidade do Rio de Janeiro
SMAC – Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade
SMDEIS – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação
SO₂ – Dióxido de enxofre
SO_x – Óxidos de Enxofre
US EPA – United States Environmental Protection Agency – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
VLT – Veículo leve sobre trilhos
ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

Sumário

1. Resumo executivo.....	7
2. Poluição atmosférica.....	8
2.1. Conceitos básicos.....	8
2.2. Principais poluentes atmosféricos monitorados.....	8
2.2.1. Material Particulado (PTS, MP ₁₀ , MP _{2,5}).....	8
2.2.2. Monóxido de Carbono (CO).....	9
2.2.3. Dióxido de Enxofre (SO ₂).....	9
2.2.4. Dióxido de Nitrogênio (NO ₂).....	9
2.2.5. Compostos Orgânicos Voláteis (COV).....	10
2.2.6. Ozônio (O ₃).....	10
2.2.7. Fumaça (FMC).....	10
2.2.8. Chumbo (Pb).....	10
2.3. Legislação relacionada e Índice de Qualidade do Ar.....	11
3. Caracterização da Cidade do Rio de Janeiro.....	13
3.1. Território e meio ambiente.....	13
3.2. Clima.....	13
3.3. Uso do solo e divisão administrativa.....	14
3.4. Economia.....	15
3.5. População.....	15
4. Caracterização das fontes de poluição atmosférica.....	16
4.1. Fontes estacionárias.....	16
4.2. Fontes móveis.....	17
4.2.1. Caracterização do sistema viário.....	17
4.2.2. Divisão modal de transportes coletivos.....	17
4.2.3. Frota e motorização.....	19
4.2.4. Movimento de navios e de aeronaves.....	20
4.3. Considerações gerais sobre estimativas de emissões de fontes estacionárias e móveis.....	21
5. Descrição da rede monitoramento da qualidade do ar – MonitorAr-Rio.....	24
5.1. Metodologia de monitoramento.....	24
5.2. Caracterização das estações e representatividade espacial.....	25
5.2.1. Estação Centro.....	25
5.2.2. Estação São Cristóvão.....	26
5.2.3. Estação Tijuca.....	27
5.2.4. Estação Irajá.....	28
5.2.5. Estação Bangu.....	29
5.2.6. Estação Campo Grande.....	30
5.2.7. Estação Pedra de Guaratiba.....	31
5.3. Metodologia de tratamento de dados e representatividade temporal.....	32
6. Resultados do monitoramento da qualidade do ar.....	33
6.1. Aspectos meteorológicos.....	33
6.2. Material Particulado (MP ₁₀ e MP _{2,5}).....	36
6.2.1. Concentrações máximas diárias de Material Particulado (MP ₁₀ e MP _{2,5}).....	36
6.2.2. Concentrações médias anuais de Material Particulado (MP ₁₀ e MP _{2,5}).....	37
6.2.3. Índice de Qualidade do Ar para Material Particulado (MP ₁₀ e MP _{2,5}).....	37
6.3. Ozônio (O ₃).....	38
6.3.1. Concentrações máximas de 8h de Ozônio (O ₃).....	38

6.3.2. Índice de Qualidade do Ar para Ozônio (O ₃)	39
6.4. Monóxido de Carbono (CO).....	40
6.4.1. Concentrações máximas de 8h de Monóxido de Carbono (CO)	40
6.4.2. Índice de Qualidade do Ar para o Monóxido de Carbono (CO)	40
6.5. Dióxido de Enxofre (SO ₂).....	41
6.5.1. Concentrações máximas diárias de Dióxido de Enxofre (SO ₂)	41
6.5.2. Concentrações médias anuais de Dióxido de Enxofre (SO ₂)	41
6.5.3. Índice de Qualidade do Ar para o Dióxido de Enxofre (SO ₂).....	42
6.6. Dióxido de Nitrogênio (NO ₂).....	42
6.6.1. Concentrações máximas de 1h de Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	42
6.6.2. Concentrações médias anuais de Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	43
6.6.3 Índice de Qualidade do Ar para o Dióxido de Nitrogênio (NO ₂).....	43
7. Análises complementares	45
7.1. Índices de qualidade do ar nas estações da rede MonitorAr-Rio segundo os meses de 2021.....	45
7.2. Avaliação do Índice de Qualidade do Ar na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.....	47
7.3. Poluente determinante dos Índices de Qualidade do Ar na rede MonitorAr-Rio em 2021	49
8. Medidas de gestão para melhoria da qualidade do ar.....	50
9. Referências legais e bibliográficas.....	51
10. Anexos	54
10.1 Índices de qualidade do ar observados na rede MonitorAr-Rio em 2021	54
10.2 Representatividade anual dos dados observados na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021	60

1. Resumo executivo

A qualidade do ar na Cidade do Rio de Janeiro está associada aos poluentes atmosféricos de origem veicular e industrial emitidos em seu próprio território ou em municípios vizinhos, à topografia influenciada pela presença de três maciços montanhosos e a proximidade com o mar e à meteorologia.

O ano de 2021 foi ainda marcado pela pandemia do COVID-19 iniciada em 2020, tendo sido observada uma considerável redução da circulação de pessoas, seja aquela percebida no trânsito ou mesmo na movimentação de passageiros segundo os transportes coletivos existentes na cidade.

As condições meteorológicas observadas ao longo de 2021 estiveram diretamente ligadas à atuação do fenômeno climático La Niña, que no início do ano atuou na região do oceano Pacífico Equatorial e influenciou o regime de chuvas no Brasil.

Em março, as águas do Pacífico começaram a esquentar, ocorrendo o enfraquecimento das condições da La Niña. Ainda no outono, o fenômeno deu lugar a uma condição de neutralidade e que durou até o início da primavera. Já em outubro, as águas do Pacífico Equatorial voltaram a apresentar um resfriamento e a La Niña se manteve ativa até dezembro.

Os efeitos dessas condições meteorológicas sobre a qualidade do ar puderam ser percebidos em dezembro, quando normalmente se espera maiores concentrações de poluentes atmosféricos devido ao aumento de condições favoráveis à formação de poluentes. No entanto, com a atuação de Zonas de Convergências do Atlântico Sul, houve menor oferta de radiação solar e a precipitação ficou bem acima da média, o que levou a uma melhoria da qualidade do ar naquele mês.

Neste relatório, a qualidade do ar é classificada de acordo com a Resolução CONAMA nº 491/18. Assim, em 2021, em 69% dos dias a classificação boa foi obtida em todas as estações. A qualidade do ar esteve moderada em ao menos uma das estações em 28% dos dias e registros de classificação ruim e muito ruim foram observados em 2% e 1% dos dias, respectivamente, sendo sempre considerada a situação mais desfavorável registrada no dia em ao menos uma das estações. Em outubro, foram obtidos os melhores índices, com 94% dos dias com classificação boa e 6% moderada.

Das sete estações em operação em 2021, localizadas nos bairros Centro, Tijuca, São Cristóvão, Irajá, Bangu, Campo Grande e Pedra de Guaratiba, a estação que teve o maior percentual de classificação boa foi Pedra de Guaratiba (89%). Em Irajá, no entanto, foi observado o menor percentual para esta classificação (75%).

Os resultados demonstraram que o ozônio (O_3) foi o poluente que apresentou violações ao padrão de curto prazo de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18. Em Pedra de Guaratiba, mesmo com alto percentual de dias com classificação boa, foram observadas 41 violações ao padrão de $140\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média de 8h. Ainda foram registradas 12 violações em São Cristóvão e duas em Irajá. As ocorrências foram identificadas entre os meses de janeiro e março, em períodos de estabilidade atmosférica que perduraram vários dias. O maior registro ocorreu em Pedra de Guaratiba, no dia 28/01, quando foi alcançado o valor de $183\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Quanto ao material particulado – MP_{10} , as concentrações médias diárias ficaram abaixo do padrão de $120\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que o maior valor, de $89\mu\text{g}/\text{m}^3$, foi observado na Tijuca e em Pedra de Guaratiba. Para o material particulado $MP_{2,5}$ – monitorado apenas em Irajá – o valor máximo da média diária foi de $45\mu\text{g}/\text{m}^3$, abaixo do padrão de $60\mu\text{g}/\text{m}^3$.

O dióxido de nitrogênio (NO_2), monitorado em quatro estações, teve seu maior valor observado na estação Tijuca, onde alcançou $170\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média de 1h, valor abaixo do padrão de $260\mu\text{g}/\text{m}^3$ para este poluente.

As concentrações de 8h para monóxido de carbono (CO) ficaram bem abaixo do padrão de 9 ppm nas seis estações que monitoram este poluente, sendo que o valor máximo alcançado foi de 3,5 ppm em São Cristóvão. O dióxido de enxofre (SO_2) é outro poluente cujas concentrações, monitoradas em cinco estações, ficaram bem abaixo do padrão de $125\mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido para médias diárias. O maior valor para este poluente também foi registrado em São Cristóvão ($29\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Em 2021, na rede MonitorAr-Rio, não foram registradas violações aos padrões anuais estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 para os poluentes material particulado – MP_{10} , material particulado – $MP_{2,5}$, dióxido de nitrogênio – NO_2 e dióxido de enxofre – SO_2 .

2. Poluição atmosférica

2.1. Conceitos básicos

Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora ou, ainda, prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CONAMA, 2018).

A poluição atmosférica será resultado do tipo, concentração e distribuição das emissões desses poluentes e, também, das circunstâncias para dispersão ou ocorrência de reações químicas no ar e que são dadas, principalmente, pelas condições meteorológicas e por aspectos relacionados à topografia e ao uso do solo da região.

Assim sendo, os poluentes atmosféricos podem ser classificados em:

- a) Poluentes primários: são aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão.
- b) Poluentes secundários: são aqueles formados na atmosfera por meio da reação química entre poluentes e/ou destes com outros componentes da atmosfera.

As fontes de emissão dos poluentes atmosféricos podem ser classificadas em naturais ou antropogênicas. Sendo assim, como fontes naturais têm-se, por exemplo, os vulcões e os incêndios florestais causados pela queda de raios. Já como fontes de poluentes de origem antropogênica, destacam-se os processos industriais e os veículos de combustão interna. As fontes podem ser ainda classificadas em móveis ou estacionárias, conforme estejam em local fixo ou não.

A avaliação da qualidade do ar tem por objetivo identificar os níveis de poluição atmosférica existentes em uma dada localidade, estabelecidos segundo seus efeitos sobre a saúde humana e impactos sobre a fauna e a flora, além de possíveis danos aos materiais. No Brasil, esses níveis são dados pelos Padrões de Qualidade do Ar, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18.

Para a identificação dos níveis de poluição atmosférica, é necessário estabelecer o monitoramento da qualidade do ar, que consiste na instalação de analisadores manuais ou automáticos nas regiões de interesse. Geralmente, são implantadas redes de monitoramento compostas por vários analisadores destinados a diferentes poluentes e, também, por sensores meteorológicos que auxiliam na melhor compreensão dos resultados.

As redes de monitoramento da qualidade do ar possibilitam o estabelecimento de séries de dados que permitem a identificação de violações aos padrões regulamentados, a análise de tendências e, por conseguinte, a definição de medidas para a gestão da qualidade do ar. Quando automáticas, as redes permitem, ainda, a divulgação de boletins em periodicidade geralmente diária, ou até mesmo a disponibilização dos dados do monitoramento em tempo real.

2.2. Principais poluentes atmosféricos monitorados

Os principais poluentes atmosféricos monitorados são aqueles encontrados em maiores concentrações na atmosfera e que são gerados, principalmente, por atividades humanas.

2.2.1. Material Particulado (PTS, MP₁₀, MP_{2,5})

O material particulado é composto por um conjunto de partículas sólidas e líquidas, oriundas das mais diversas fontes e com diferentes tamanhos, formatos e composições químicas. O material particulado pode ser classificado em (CONAMA, 2018):

- a) Partículas totais em suspensão – PTS: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros.
- b) Material particulado – MP₁₀: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros.
- c) Material particulado – MP_{2,5}: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros.

As partículas mais grossas são geralmente poluentes primários e têm sua origem em processos mecânicos naturais ou antropogênicos que fracionam porções maiores de matéria, como rochas ou material vegetal. Estas partículas também podem ser formadas por aerossóis marinhos. Já as partículas mais finas são geralmente poluentes secundários e têm sua origem em reações químicas entre gases ou coagulação de espécies menores, podendo ser de origem natural ou antropogênica, como, por exemplo, o material particulado que se forma na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COVs).

As partículas de menor diâmetro tendem a ficar mais tempo em suspensão no ar e, por conseguinte, alcançar maiores distâncias a partir de sua fonte geradora. Essas partículas são, também, as que podem causar maiores danos à saúde, uma vez que conseguem penetrar mais profundamente no trato respiratório.

Como fontes de material particulado de origem antropogênica destacam-se o uso de pneus e freios e a queima de diesel por veículos automotores, além de processos industriais siderúrgicos e metalúrgicos, de produção de cimento e de asfalto e de processamento de rochas e cereais.

2.2.2. Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono é um gás inodoro, insípido e incolor, formado quando não há oxigênio suficiente para realizar a queima completa de combustíveis que contêm carbono, como gasolina, gás natural, óleo, querosene, propano, carvão e madeira. A maior parte das emissões antropogênicas é oriunda dos veículos de combustão interna.

O poluente possui afinidade com a hemoglobina contida nos glóbulos vermelhos do sangue, que transportam oxigênio para os tecidos de todos os órgãos do corpo. A exposição prolongada, mesmo em baixas concentrações, pode ocasionar efeitos tóxicos.

2.2.3. Dióxido de Enxofre (SO₂)

O dióxido de enxofre é um gás incolor e que apresenta forte odor, sendo emitido por fontes naturais ou antropogênicas. Como principal fonte natural, encontram-se as erupções vulcânicas e a decomposição anaeróbia de matéria orgânica. Já como fontes antropogênicas, destacam-se termelétricas, indústrias metalúrgicas de alumínio, siderúrgicas e de refino de petróleo, indústrias químicas de produção de ácido sulfúrico, fábricas de fertilizantes e de papel, além das emissões oriundas da queima de carvão ou de combustíveis fósseis como óleo diesel e gasolina. Na atmosfera, o dióxido de enxofre é, ainda, um precursor dos sulfatos, um dos componentes do material particulado – MP₁₀ e das chuvas ácidas.

2.2.4. Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

O dióxido de nitrogênio é um dos principais poluentes das áreas urbanas, sendo caracterizado por sua cor marrom-avermelhada e odor irritante. O NO₂, juntamente com o NO (óxido nítrico), faz parte de um grupo de gases altamente reativos conhecidos como óxidos de nitrogênio (NO_x), sendo o primeiro usado como indicador para esse grupo.

O óxido nítrico é o mais encontrado dentre os óxidos formados durante os processos de combustão, sendo que pode ser obtido por três caminhos: reação do nitrogênio atmosférico com o oxigênio a altas temperaturas, reação de radicais

hidrocarbônicos livres com a molécula de nitrogênio e pela reação do nitrogênio existente no combustível. Dependendo das condições em que a combustão ocorre, existe o predomínio de um dos caminhos mencionados. A conversão de NO em NO₂, por sua vez, ocorre nas zonas em que existe excesso de ar na câmara de combustão, o que caracteriza uma maior estabilidade do NO₂ a baixas temperaturas, quando comparado com o NO. Se lançado na atmosfera, o NO rapidamente se converte em NO₂ (MARTINS, 2010).

Um dos resultados da presença dos óxidos de nitrogênio na atmosfera é a produção da fumaça fotoquímica, que ocorre em virtude de sua reação com compostos orgânicos voláteis (COV) em presença de luz solar, formando, principalmente, o ozônio troposférico.

2.2.5. Compostos Orgânicos Voláteis (COV)

Os compostos orgânicos voláteis são aqueles que, sob condições normais, vaporizam-se significativamente ao entrar na atmosfera, sendo resultantes da queima incompleta ou da evaporação de combustíveis e de outros produtos orgânicos. Nas regiões urbanas, é possível encontrar, por exemplo, compostos como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos. Muitos desses compostos participam ativamente das reações de formação do ozônio troposférico.

Como principais fontes antropogênicas, destacam-se os veículos de combustão interna, as indústrias e a transferência e o armazenamento de combustíveis. Como fontes naturais, ressaltam-se as plantas, principalmente coníferas, que em seus processos fisiológicos emitem terpenos para a atmosfera.

2.2.6. Ozônio (O₃)

O ozônio é encontrado de modo natural na estratosfera onde, ao absorver grande parte dos raios ultravioleta e impedir que estes cheguem à superfície do planeta, age de modo benéfico para a vida na Terra. Na troposfera, no entanto, age como poluente secundário, não sendo emitido diretamente por nenhuma fonte, mas formado a partir de outros poluentes atmosféricos por meio de processos complexos e sob a ação da luz solar.

Nos grandes centros urbanos, o ozônio muitas vezes é o poluente responsável pela degradação da qualidade do ar, principalmente nos períodos de grande incidência de luz solar.

2.2.7. Fumaça (FMC)

A fumaça é composta por uma mistura complexa de gases e partículas finas produzida pela queima de madeira ou outros materiais orgânicos. O maior risco à saúde ocasionado pela fumaça está nas partículas finas, que podem penetrar profundamente nos pulmões.

A fumaça, assim como o PTS, é um parâmetro auxiliar, a ser utilizado em situações específicas, a critério do órgão ambiental competente (CONAMA, 2018).

2.2.8. Chumbo (Pb)

A maior parte das emissões de chumbo na atmosfera pode ser associada a atividades industriais como, por exemplo, a reforma de baterias e o processamento de minérios e metais. O poluente tem alta toxicidade e tendência em se acumular no organismo humano. A emissão de chumbo na atmosfera não é um problema apenas pelo fato de as pessoas correrem o risco de respirar o poluente, mas também pela possibilidade de ser ingerido, principalmente por crianças, devido à sua deposição no solo, poeira e superfície de líquidos.

2.3. Legislação relacionada e Índice de Qualidade do Ar

Em 1990, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA estabeleceu no Brasil os padrões nacionais de qualidade do ar por meio da Resolução CONAMA nº 03/90. Assim, foram estabelecidas as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral (CONAMA, 1990).

Esses padrões foram alterados pela Resolução CONAMA nº 491/18, que dentre suas modificações trouxe a inclusão dos poluentes material particulado – MP_{2,5} e chumbo, além do estabelecimento de novos tempos de amostragem para os poluentes já considerados na resolução anterior.

Os poluentes e respectivos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA nº 491/18.

Poluente	Resolução CONAMA nº 491/18					
	Período de referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(ppm)
Material Particulado – MP ₁₀	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Material Particulado – MP _{2,5}	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual ¹	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre – SO ₂	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual ¹	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	1 hora ²	260	240	220	200	-
	Anual ¹	60	50	45	40	-
Ozônio – O ₃	8 horas ³	140	130	120	100	-
Fumaça – FMC	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono – CO	8 horas ³	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão – PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual ⁴	-	-	-	80	-
Chumbo – Pb ⁵	Anual ¹	-	-	-	0,5	-

Fonte: CONAMA (2018).

Os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18 consideram períodos de curto prazo (médias de 1h, 8h ou 24h) e de longo prazo (medias aritméticas ou geométricas anuais).

A resolução prevê, ainda, que os padrões deverão ser adotados em quatro etapas sequenciais. Com sua publicação, foi dado início à implantação da primeira, sendo adotados os Padrões Intermediários PI-1, à exceção dos poluentes monóxido de carbono, partículas totais em suspensão e chumbo, para os quais foi adotado o padrão de qualidade do ar final.

A Resolução CONAMA nº 491/18 estabeleceu, também, episódios críticos de poluição do ar, sendo estes definidos quando houver a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos (Quadro 2).

¹ Média aritmética anual.

² Média horária.

³ Máxima média móvel obtida no dia.

⁴ Média geométrica anual.

⁵ Medido nas partículas totais em suspensão

Quadro 2 – Níveis de atenção, alerta e emergência segundo a Resolução CONAMA nº491/18.

Poluentes	Período de referência	Concentrações			
		Unidade	Atenção	Alerta	Emergência
Material particulado – MP ₁₀	Média de 24 h	µg/m ³	250	420	500
Material particulado – MP _{2,5}	Média de 24h	µg/m ³	125	210	250
Dióxido de enxofre – SO ₂	Média de 24h	µg/m ³	800	1.600	2.100
Dióxido de nitrogênio – NO ₂	Média de 1h	µg/m ³	1.130	2.260	3.000
Ozônio – O ₃	Média móvel de 8h	µg/m ³	200	400	600
Monóxido de carbono – CO	Média móvel de 8h	ppm	15	30	40

Fonte: CONAMA (2018).

Para a divulgação da qualidade do ar junto à população, utiliza-se o Índice de Qualidade do Ar (IQAR), que busca sintetizar os valores das concentrações dos poluentes monitorados em um único número, classificado em virtude dos efeitos desses poluentes sobre a saúde humana.

Com a publicação da Resolução CONAMA nº 491/18, foram estabelecidas faixas de concentração de poluentes para a classificação “boa” do Índice de Qualidade do Ar. A edição do “Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar” efetuada pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA em 2020 estabeleceu as faixas das outras classificações do IQAR (Quadro 3).

Quadro 3 – Índice de Qualidade do Ar (IQAR) e efeitos sobre a saúde humana.

IQAR	Classificação	Faixa de concentração do poluente						Significado da classificação
		SO ₂ (µg/m ³) ⁷	CO (ppm) ⁶	MP ₁₀ (µg/m ³) ⁷	MP _{2,5} (µg/m ³) ⁷	O ₃ (µg/m ³) ⁶	NO ₂ (µg/m ³) ⁸	
0 - 40	N1 – Boa	0 - 20	0 - 9	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 200	-
41 - 80	N2 – Moderada	>20 - 40	>9 - 11	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>200 - 240	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada.
81 - 120	N3 – Ruim	>40 - 365	>11 - 13	>100 - 150	> 50 - 75	>130 - 160	>240 - 320	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
121 - 200	N4 – Muito Ruim	>365 - 800	>13 - 15	>150 - 250	> 75 - 125	>160 - 200	>320 - 1130	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
201 - 400	N5 – Péssima	>800 - 2620	>15 - 50	>250 - 600	>125 - 300	>200 - 800	>1130 - 3750	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: MMA (2020).

Para a análise dos dados apresentados neste relatório, serão considerados os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18⁹ e o IQAR determinado por aquela normativa e pelo “Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar” (MMA, 2020).

⁶ Média máxima de 8h.

⁷ Média de 24h.

⁸ Média máxima de 1h.

⁹ Padrões intermediários PI-1, à exceção dos poluentes Monóxido de Carbono, Partículas Totais em Suspensão e Chumbo, para os quais é adotado o padrão de qualidade do ar final.

3. Caracterização da Cidade do Rio de Janeiro

3.1. Território e meio ambiente

A Cidade do Rio de Janeiro é a capital do Estado do Rio de Janeiro e está localizada na região sudeste do Brasil, sendo delimitada ao norte por municípios da Região Metropolitana, ao sul pelo Oceano Atlântico, a leste pela Baía de Guanabara e a oeste pela baía de Sepetiba (Figura 1).

O território da Cidade se estende sobre uma área de 1.204 km² e seu relevo é caracterizado por fortes contrastes, ocasionados principalmente pela existência de três grupos montanhosos localizados em meio a regiões de planícies, algumas delas situadas junto ao litoral. Os maciços do Gericinó-Mendanha (14 km²), no extremo norte do território, da Tijuca (92 km²), a leste, e da Pedra Branca (125 km²), a oeste, apresentam encostas com grandes declividades e são, em grande parte, cobertos por remanescentes de Mata Atlântica. O ponto culminante da cidade está no Pico da Pedra Branca, que alcança a altitude de 1.025 m, seguido pelo Pico da Tijuca, com 1.021 m de altura.

Dos grupos montanhosos nasce a maior parte dos rios que cortam a cidade, num total de mais de 480 km de extensão, e que se distribuem por quatro bacias hidrográficas: Baía de Sepetiba, Lagoas Oceânicas, Guanabara e Sistemas Insulares da Baía de Guanabara.

Na região de planície da Cidade, são encontradas lagoas nas regiões sul e oeste. A maior delas é a Lagoa da Tijuca (4,2 km²), seguida pelas Lagoas de Jacarepaguá (4,1 km²), de Marapendi (3,5 km²), Rodrigo de Freitas (2,3 km²), do Camorim (0,8 km²) e Lagoinha (0,7 km²). Na região litoral, estão localizadas praias abrigadas ou oceânicas que alcançam cerca de 84 km de extensão.

Figura 1 – Mapa da Cidade do Rio de Janeiro.



Fonte: SIURB (2022).

3.2. Clima

O clima da Cidade do Rio de Janeiro é o tropical atlântico, com variações locais, devido às diferenças de altitude, à presença de vegetação e à proximidade com o oceano. Os verões são quentes e úmidos e caracterizados pela ocorrência de temporais. Os invernos são marcados por temperaturas baixas e com grandes períodos de estabilidade atmosférica. As condições de tempo são influenciadas por sistemas transientes que têm forte influência sobre a qualidade do ar da cidade.

As características climatológicas apresentam relativa variabilidade em virtude da topografia complexa e das peculiaridades meteorológicas da região. Os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, em sua maior parte paralelos à orla marítima, atuam como barreira física aos ventos predominantes de procedência oceânica que, associados ao maciço do Mendanha localizado mais ao norte, dificultam a ventilação adequada das áreas situadas mais para o interior.

O maciço da Tijuca e a serra da Carioca criam um marcante divisor mesoclimático (MAIA, 2005). A Zona Sul, por exemplo, por estar situada entre o mar e as encostas leste e sul dos maciços, apresenta condições térmicas mais amenas, com temperaturas médias inferiores a 23°C e umidade relativa acima de 78%. As áreas litorâneas apresentam clima tipo “Am”, isto é, tropical chuvoso com pequena estação seca, tendo apenas um ou dois meses com precipitação menor que 60 mm.

Os bairros situados na base da face sul do maciço da Tijuca apresentam clima “Af”, tropical chuvoso na maior parte dos meses do ano, uma vez que massas de ar polar migratórias, em trajetória pelo oceano, carregam bastante umidade de sul e sudeste. Essas parcelas de ar, ao se elevarem pela presença do relevo, sofrem resfriamento adiabático e consequente condensação do vapor d’água (efeito de Föhn), com formações de nuvens e precipitações de caráter orográfico (MAIA, 2005).

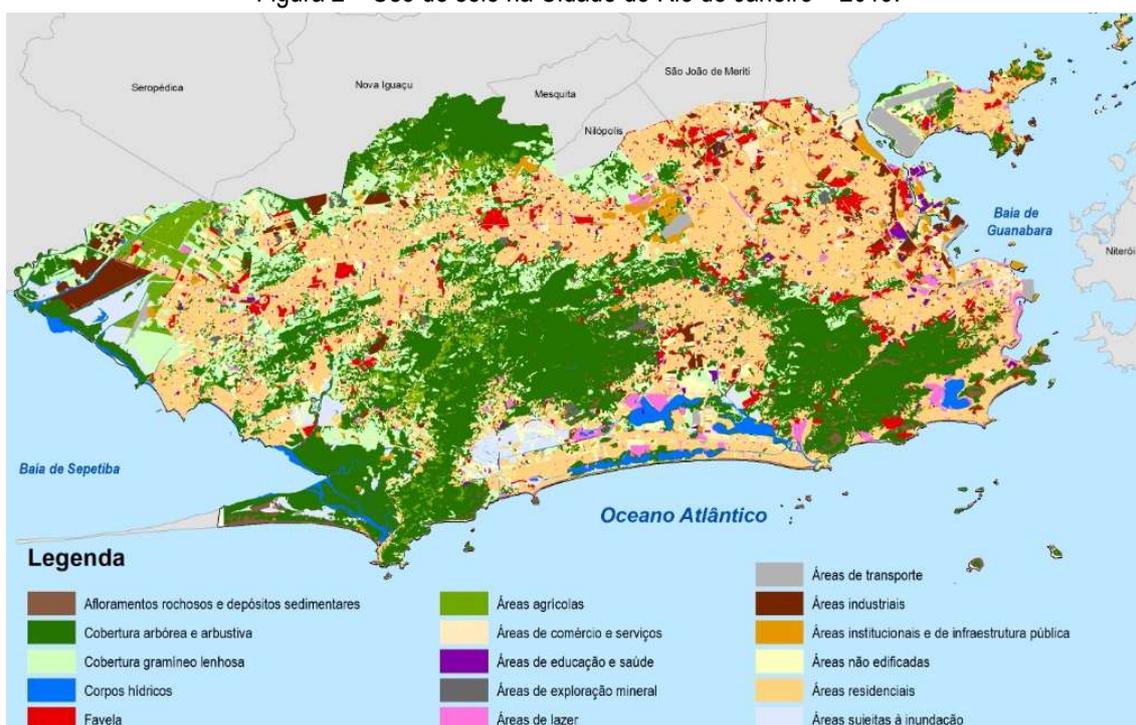
As regiões ao norte e noroeste dos maciços apresentam temperaturas médias maiores que 23°C e umidade relativa menor que 78%. Áreas nos bairros do Méier, Cascadura e Engenho de Dentro apresentam-se normalmente mais quentes e secas, podendo ser caracterizadas como de clima do tipo “Aw” – tropical, com estação seca no inverno de duração máxima de quatro meses.

Na base da encosta setentrional do maciço, nos bairros do Grajaú, Andaraí, Lins de Vasconcelos, Tijuca e Jacarepaguá, a pluviosidade é um pouco mais elevada, com apenas dois meses mais secos, configurando um clima “Am”, típico de áreas de bosque com uma pequena estação seca. Já o clima “Cf”, tropical úmido ou tropical de altitude, surge nos bairros da Zona Sul, a partir da cota de 200 m, e na Zona Norte, a partir da cota de 400 m (MAIA, 2005).

3.3. Uso do solo e divisão administrativa

A Cidade do Rio de Janeiro possui 163 Bairros, distribuídos por 34 regiões administrativas e agrupados em cinco Áreas de Planejamento (APs), sendo que as áreas urbanizadas ocupam cerca de 600 km² do território. O mapa de uso do solo para o ano de 2019 está apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Uso do solo na Cidade do Rio de Janeiro – 2019.



Fonte: SIURB (2022).

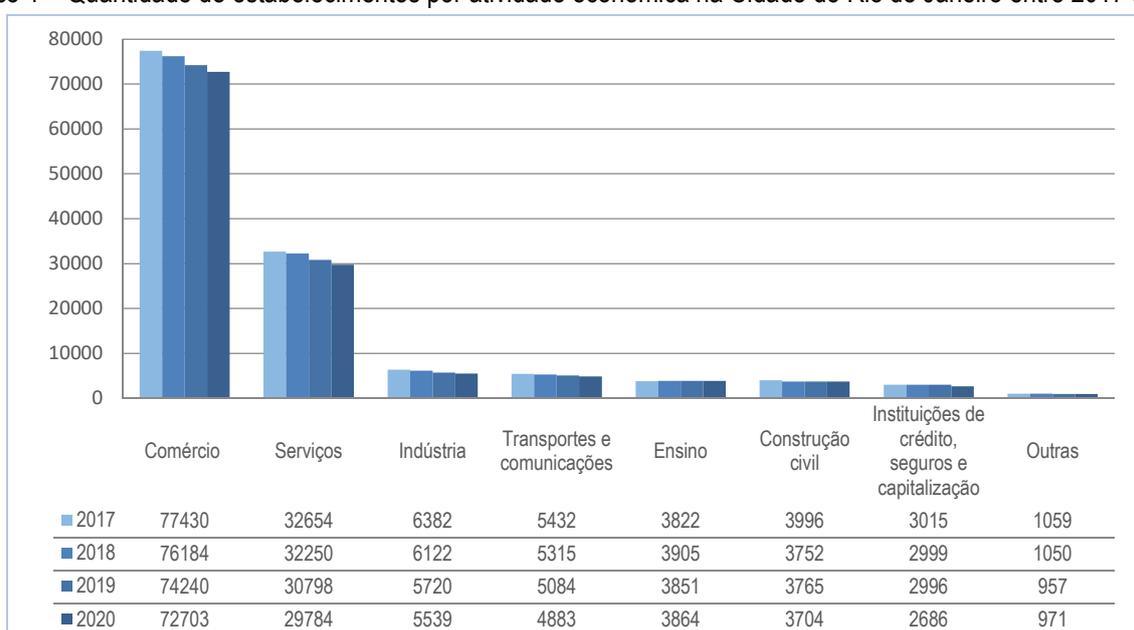
3.4. Economia

A economia da Cidade do Rio de Janeiro ocupa lugar de destaque no cenário nacional, sendo seu Produto Interno Bruto (PIB) o segundo maior entre as cidades brasileiras, tendo alcançado cerca de R\$355 bilhões a preços correntes em 2019, sendo que o PIB per capita naquele ano ficou em R\$ 52,8 mil (IBGE, 2021).

Segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS (DATA.RIO, 2022a), o número total de estabelecimentos com atividade econômica na Cidade do Rio de Janeiro em 2020 era de 124.134. Das atividades existentes, destacam-se às relacionadas ao comércio e administração de imóveis, valores mobiliários e serviços técnicos, seguidas do comércio varejista.

Observando-se os dados do Gráfico 1, pode-se notar um decréscimo de cerca de 8% do número de estabelecimentos entre 2017 e 2020¹⁰. Para o mesmo período, o número de estabelecimentos industriais teve uma redução de 15%.

Gráfico 1 – Quantidade de estabelecimentos por atividade econômica na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2020.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da RAIS, disponíveis em DATA.RIO (2022a).

3.5. População

A população da Cidade do Rio de Janeiro no último censo realizado em 2010 era de 6.320.446 pessoas. As estimativas populacionais para a cidade no período de 2017 a 2021 estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Estimativa populacional para a Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.

Ano	População (hab)
2017	6.520.266
2018	6.688.927
2019	6.718.903
2020	6.747.815
2021	6.775.561

Fonte: IBGE (2021b).

¹⁰ Último ano disponível à época de elaboração deste relatório.

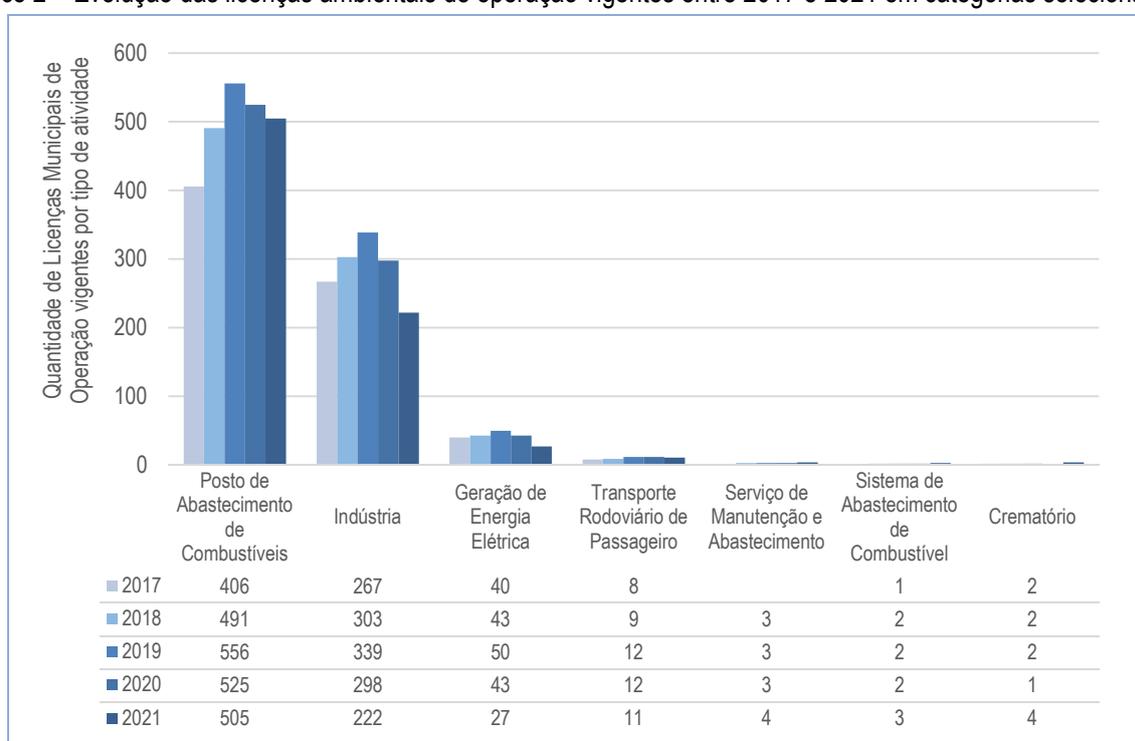
4. Caracterização das fontes de poluição atmosférica

4.1. Fontes estacionárias

De acordo com os registros de Licenciamento Ambiental da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação – SMDEIS (2022), em 2021 havia 776 licenças municipais de operação vigentes na Cidade do Rio de Janeiro de atividades potencialmente emissoras de poluentes atmosféricos¹¹. Destas, 65% referiam-se a postos de abastecimento de combustíveis, 29% a indústrias e 3% a geração de energia elétrica.

O Gráfico 2 mostra a evolução das licenças ambientais municipais de operação, de categorias selecionadas, vigentes entre 2017 e 2021. No período, o maior número foi observado em 2019, quando havia 964 licenças ambientais de operação vigentes, sendo que 58% referiam-se a postos de abastecimento de combustíveis, 35% a indústrias e 5% a geração de energia elétrica.

Gráfico 2 – Evolução das licenças ambientais de operação vigentes entre 2017 e 2021 em categorias selecionadas.¹²



Fonte: elaboração própria a partir de dados da SMDEIS (2022).

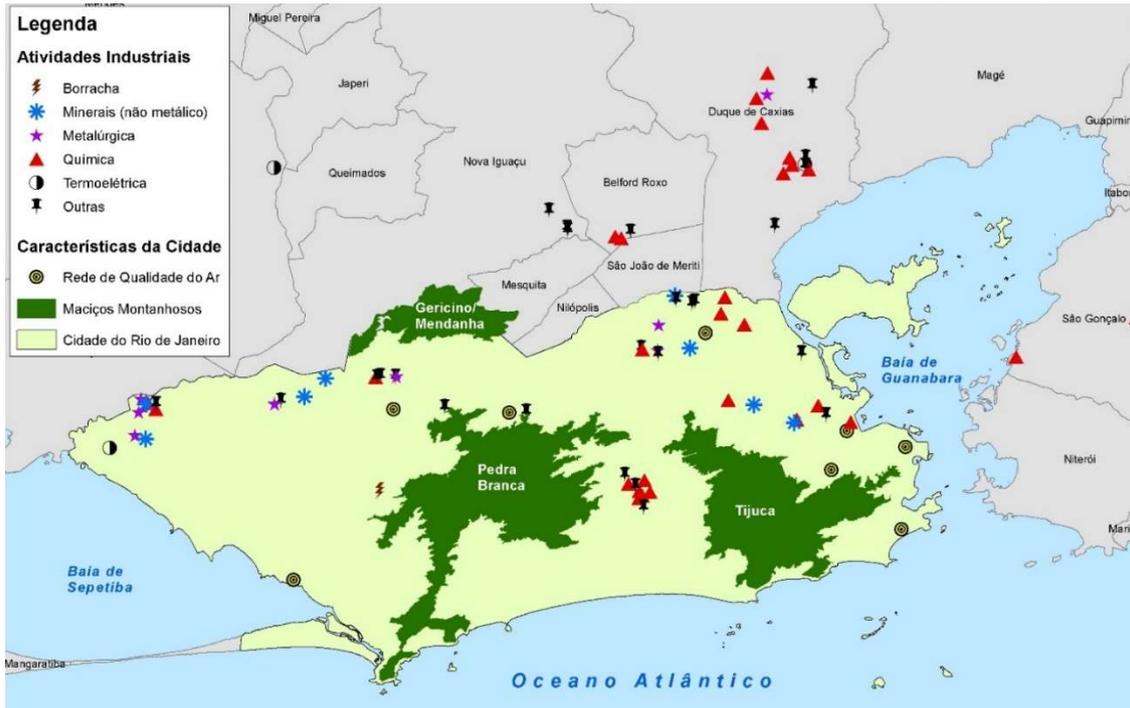
O mapa apresentado na Figura 3 mostra fontes estacionárias com alto potencial de emissão de poluentes atmosféricos localizadas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, cujas emissões podem causar efeitos na qualidade do ar na Cidade.

As zonas Norte e Oeste do município são afetadas tanto pelas emissões industriais quanto veiculares, enquanto que as regiões do Centro e Zona Sul a maior parte das emissões tem origem nas fontes móveis (DANTAS et al, 2021).

¹¹ Importante observar que são passíveis de licenciamento ambiental as atividades listadas no anexo I Decreto Estadual n. 46.890/2019 e suas regulamentações. Dentre essas atividades, o licenciamento ambiental será de competência do Município, para as atividades cujo impacto ambiental poderá ser considerado de âmbito local com base na Resolução CONEMA n° 92, de 24 de junho de 2021. Não são passíveis de licenciamento ambiental as atividades listadas no Anexo I da Resolução INEA n° 217 de 05 de maio de 2021 e aquelas que cujo impacto é classificado como desprezível, de acordo com a NOP INEA n. 46/2021 e o Boletim de Serviço n° 110/2021 do INEA, mesmo que estas constem do anexo I do Decreto Estadual n. 46.890/2021.

¹² Sendo consideradas as seguintes atividades potencialmente emissoras de poluentes atmosféricos: crematórios, unidades de geração de energia elétrica, indústrias, postos e sistemas de abastecimento de combustível, serviços de manutenção e abastecimento e transporte rodoviário de passageiros.

Figura 3 – Fontes estacionárias com alto potencial de emissão de poluentes atmosféricos na Região Metropolitana do RJ.



Fonte: Dantas et al (2021).

4.2. Fontes móveis

4.2.1. Caracterização do sistema viário

O sistema viário da Cidade do Rio de Janeiro é estimado cerca de 11 mil km, distribuídos segundo uma hierarquia como está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição hierárquica das vias da Cidade do Rio de Janeiro.

Hierarquia	Extensão (km)
Expressa	76
Arterial Principal	478
Arterial Secundária	445
Coletora	96
Local	10.023
Total	11.118

Fonte: SMTR (2015).

Pode-se verificar o grande percentual de vias expressas, arteriais principais e secundárias e vias coletoras na cidade que são utilizadas por linhas de ônibus, o que prova a grande capilaridade dessas linhas no território. Essa capilaridade não é possível nos modais ferroviário, metroviário e hidroviário, o que acaba por refletir na divisão modal dos transportes coletivos da Cidade.

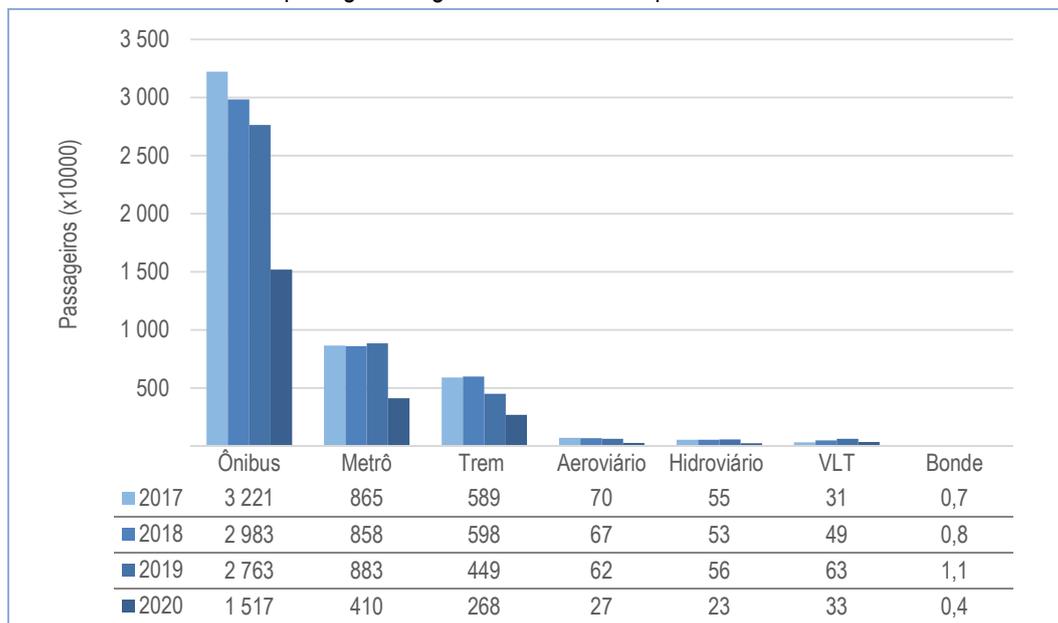
4.2.2. Divisão modal de transportes coletivos

Os sistemas de transportes coletivos na Cidade do Rio de Janeiro receberam cerca de 2,28 milhões de passageiros por dia em 2020¹³, distribuídos entre os modais ônibus, metrô, trem, bonde, VLT, além de contar também com os passageiros dos sistemas hidroviário e aeroviário. Observa-se que o conjunto de sistemas apresentou um decréscimo contínuo na

¹³ Último ano disponível no Data.Rio à época da elaboração deste relatório.

quantidade de passageiros desde 2017, acentuada em 2020 em função da pandemia do COVID-19, com uma redução percentual no período de 53% (Gráfico 3).

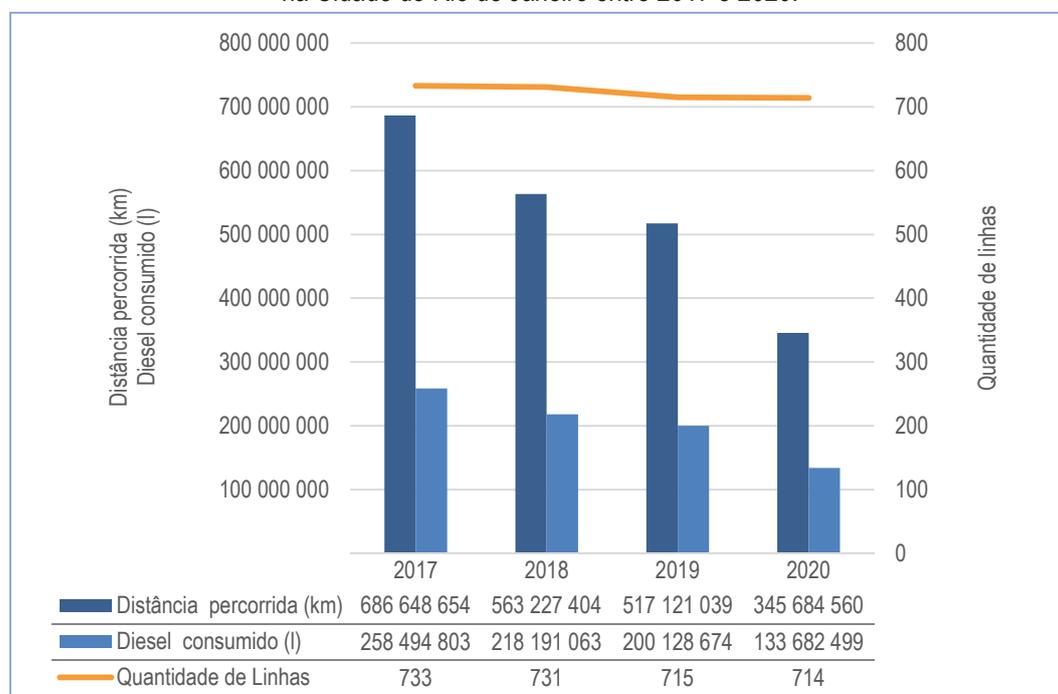
Gráfico 3 – Movimento médio diário de passageiros segundo modais de transporte na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2020.



Fonte: elaboração própria a partir de Datario (2021a).

Analisando-se especificamente o sistema de ônibus na Cidade do Rio de Janeiro, percebe-se uma diminuição dos valores de seus indicadores entre 2017 e 2020, evidenciada neste último ano, chegando a uma redução de cerca de 50% dos quilômetros percorridos e de 48% do consumo de diesel em relação a 2017 (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Total de linhas, distância percorrida e combustível utilizado pelo sistema de ônibus na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2020.



Fonte: elaboração própria a partir de DataRio (2021b).

4.2.3. Frota e motorização

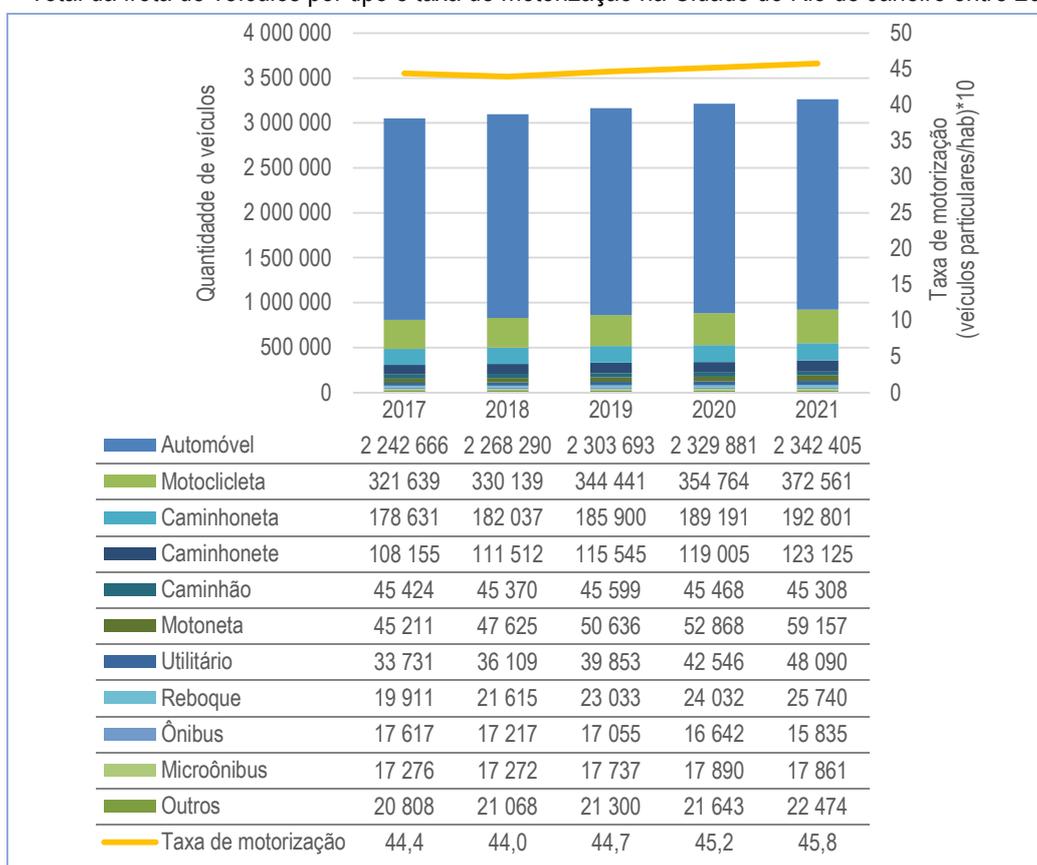
A Cidade do Rio de Janeiro possui uma expressiva frota de veículos automotores, totalizando cerca de 3,27 milhões de unidades em 2021. A evolução do total da frota de veículos entre 2017 e 2021, considerando também sua tipologia, pode ser observada no Gráfico 5.

No período considerado, houve um crescimento da frota de 4% e é possível destacar o aumento de 43% dos utilitários e a redução de 10% da quantidade de ônibus no período.

O crescimento da frota também se refletiu sobre a taxa de motorização¹⁴ observada no período, sendo que em 2017 a taxa era de 44,4 veículos/100 hab e em 2021 esta alcançou o valor de 45,8 veículos/100 hab, um aumento de 3% em relação a 2017.

É importante ressaltar que, além dessa frota, a Cidade do Rio de Janeiro conta diariamente com uma grande quantidade de veículos oriundos principalmente de municípios da região metropolitana, uma vez que a Cidade se configura, no contexto metropolitano, como atratora de viagens. Assim sendo, no início da manhã ocorre uma grande quantidade de viagens com origem nas cidades vizinhas e destino ao Rio de Janeiro, enquanto que no fim da tarde a situação se inverte.

Gráfico 5 – Total da frota de veículos por tipo e taxa de motorização na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.

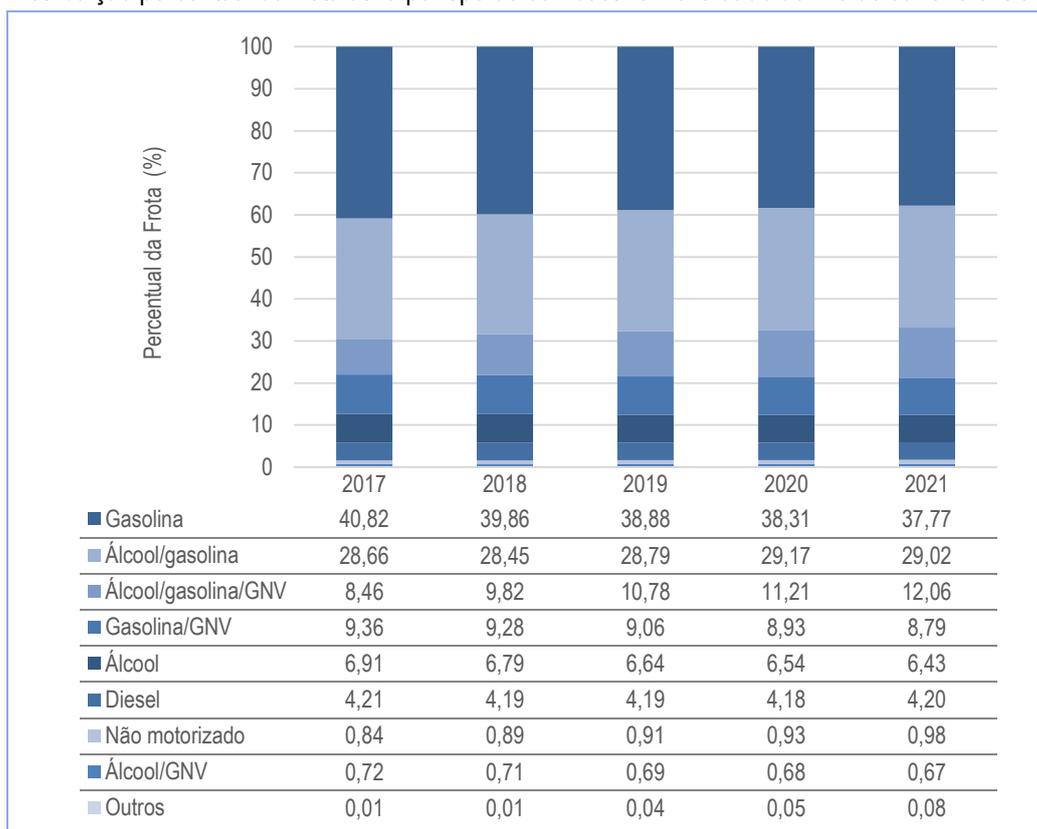


Fonte: elaboração própria a partir de DataRio (2022b) e DataRio (2022c).

A evolução da distribuição percentual da frota ativa por tipo de combustível na Cidade do Rio de Janeiro está apresentada no Gráfico 6, por meio do qual pode-se observar a preponderância dos veículos movidos à gasolina, álcool, gasolina/GNV e álcool/GNV. Em contrapartida, observa-se um aumento percentual dos veículos a diesel e bicombustíveis (gasolina / álcool e gasolina / álcool / GNV).

¹⁴ Taxa de motorização = (veículos particulares/hab)*100.

Gráfico 6 – Distribuição percentual da frota ativa por tipo de combustível na Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.



Fonte: Elaboração própria a partir de DataRio (2022d).

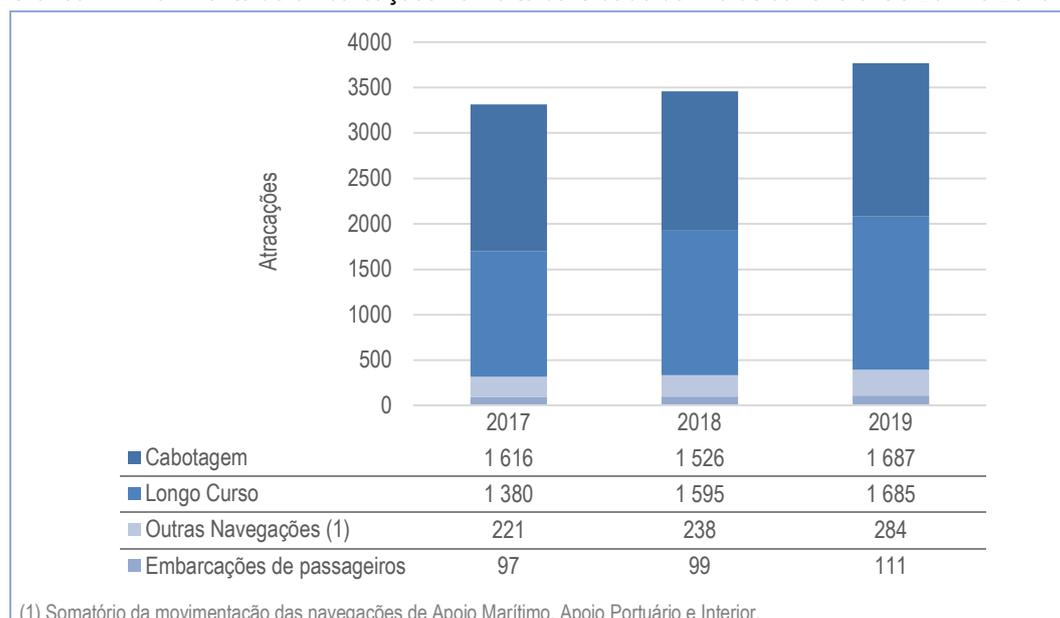
4.2.4. Movimento de navios e de aeronaves

A Cidade do Rio de Janeiro ainda recebe contribuições oriundas de fontes móveis devido ao movimento observado em seu porto e em seus três aeroportos, os quais estão apresentados nos Gráficos 7 e 8.

Pela análise dos dados disponíveis entre 2017 e 2019 (Gráfico 7), observa-se que houve um aumento de atracções em todos os tipos de embarcações considerados, não tem sido avaliado o movimento durante 2020 e 2021, período fortemente afetado pela pandemia do COVID-19.

Pela análise do Gráfico 8, pode-se observar a contínua redução da quantidade de vôos entre 2017 e 2021 no aeroporto Tom Jobim, situação agravada em 2020 e 2021 por conta das restrições impostas pela pandemia do COVID-19. Circunstância semelhante ocorreu no aeroporto Santos Dumont, no qual, porém, já se observa uma recuperação do número de vôos em 2021. O aeroporto de Jacarepaguá, no entanto, apresenta quantidade crescente de vôos no período, à exceção do observado em 2020.

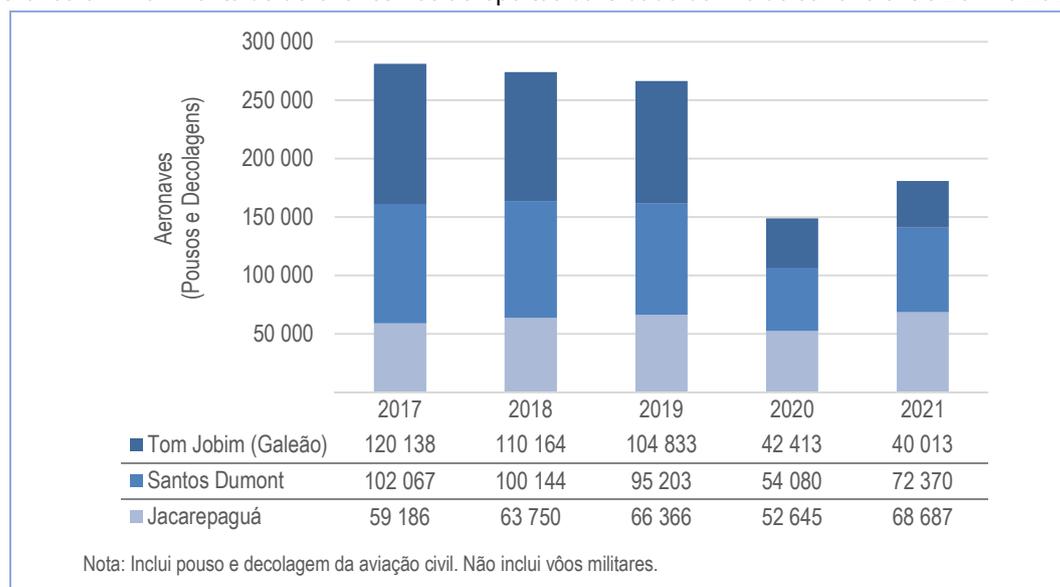
Gráfico 7 – Movimento de embarcações no Porto da Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2019¹⁵.



(1) Somatório da movimentação das navegações de Apoio Marítimo, Apoio Portuário e Interior.

Fonte: elaboração própria a partir de Data.Rio (2020).

Gráfico 8 – Movimento de aeronaves nos aeroportos da Cidade do Rio de Janeiro entre 2017 e 2021.



Nota: Inclui pouso e decolagem da aviação civil. Não inclui vôos militares.

Fonte: elaboração própria a partir de Data.Rio (2022e).

4.3. Considerações gerais sobre estimativas de emissões de fontes estacionárias e móveis

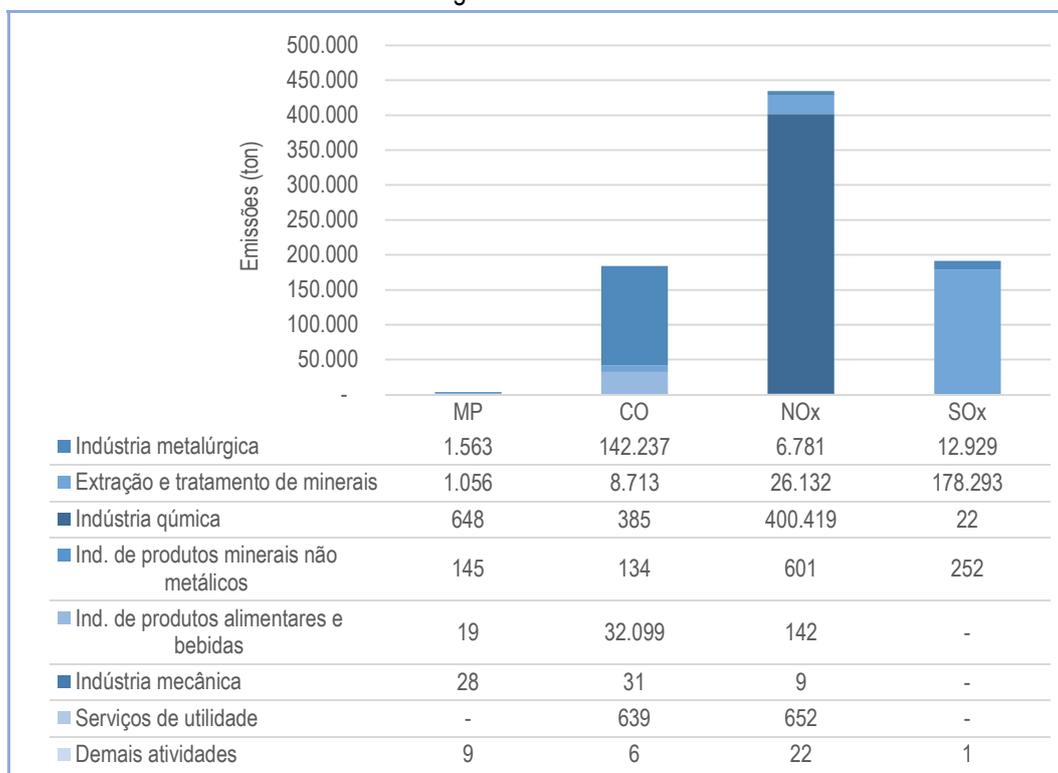
Com relação às fontes estacionárias, segundo o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, que dispõe de informações sobre as emissões de poluentes atmosféricos de empreendimentos que tem por obrigação preencher o formulário de Emissões de Poluentes Atmosféricos em função de suas atividades, as emissões relativas às atividades consideradas ativas no CTF/APP no Município do Rio de Janeiro em 2021 são aquelas apresentadas no Gráfico 9.

Os dados indicam uma elevada emissão de óxidos de nitrogênio (NOx) por parte das indústrias químicas e consideráveis contribuições de emissões de óxidos de enxofre (SOx) pelas atividades de extração e tratamento de minerais e de CO pelas

¹⁵ O Ano de 2019 refere-se ao último ano com dados disponíveis em Data.Rio.

indústrias de metalurgia. Por outro lado, os dados indicam ainda uma contribuição reduzida do poluente material particulado para as atividades consideradas em comparação com os demais poluentes.

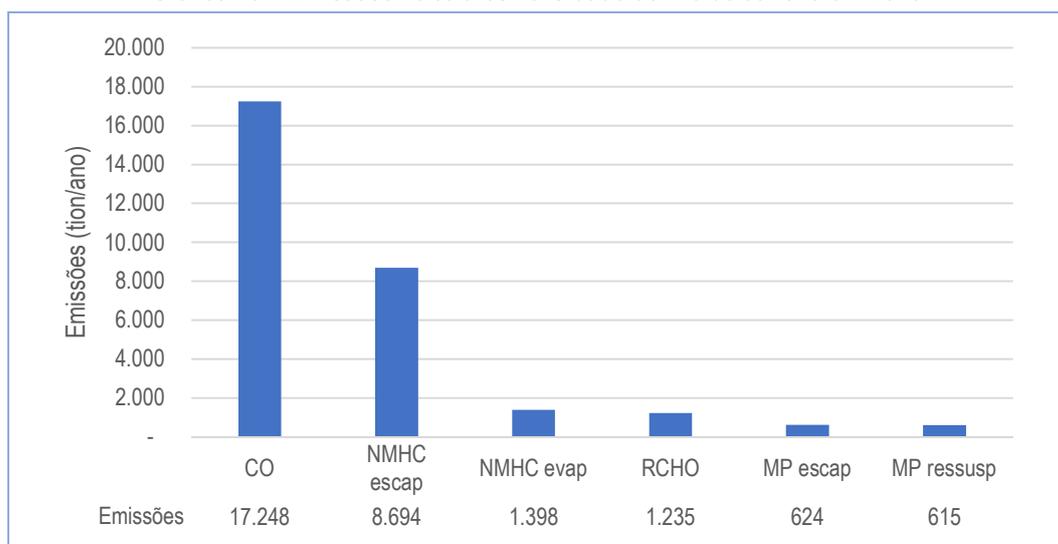
Gráfico 9 – Emissões de poluentes atmosféricos por fontes estacionárias na Cidade do Rio de Janeiro em 2021, segundo o CTF/APP.



Fonte: elaboração própria a partir de IBAMA (2021).

No que se refere às emissões de fontes móveis, segundo o Inventário de Emissões de Fontes Veiculares da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – ano-base 2013 (INEA, 2016), as emissões por poluente oriundas de fontes móveis na Cidade do Rio de Janeiro¹⁶ são aquelas apresentadas no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Emissões veiculares na Cidade do Rio de Janeiro em 2013.

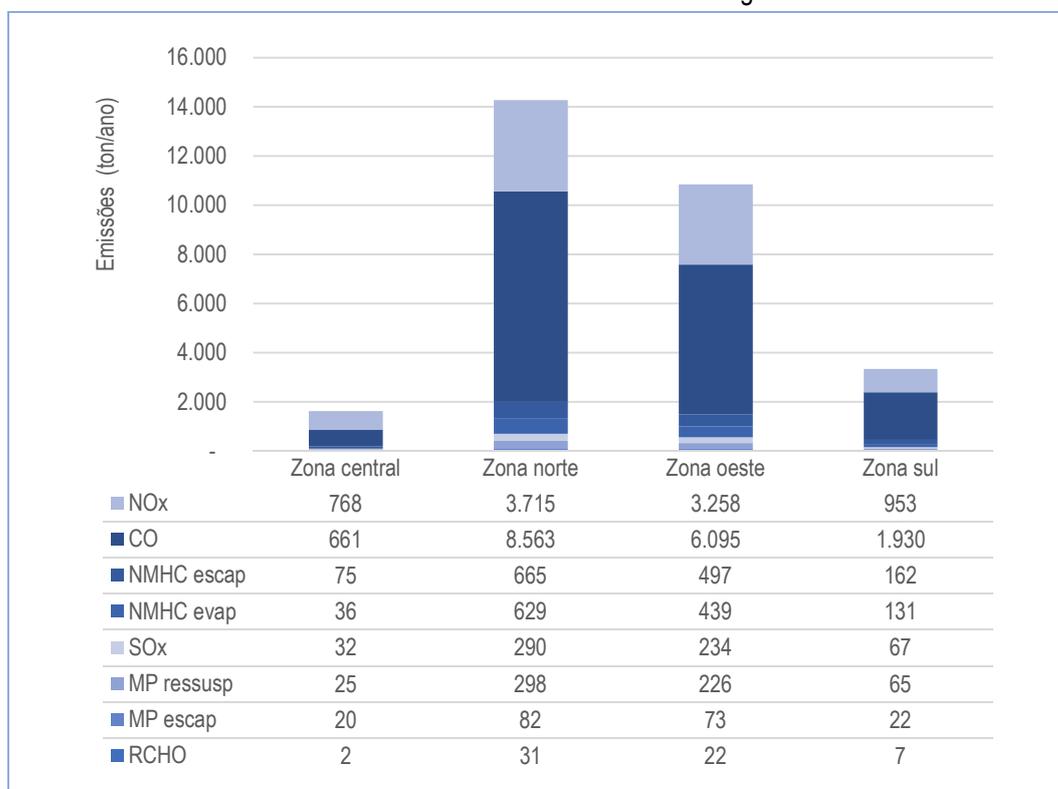


Fonte: elaboração própria a partir de INEA (2016).

¹⁶ Sendo considerados Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Hidrocarbonetos Não Metano oriundos do escapamento e evaporados (NMHC), Óxidos de Enxofre (SO_x), Material Particulado (MP) e Aldeídos (RCHO).

A distribuição das emissões de poluentes por zonas da cidade está apresentada no Gráfico 11, no qual é possível destacar as grandes quantidades de emissões oriundas das zonas norte e oeste, que juntas correspondem a cerca de 85% das emissões de fontes veiculares da cidade.

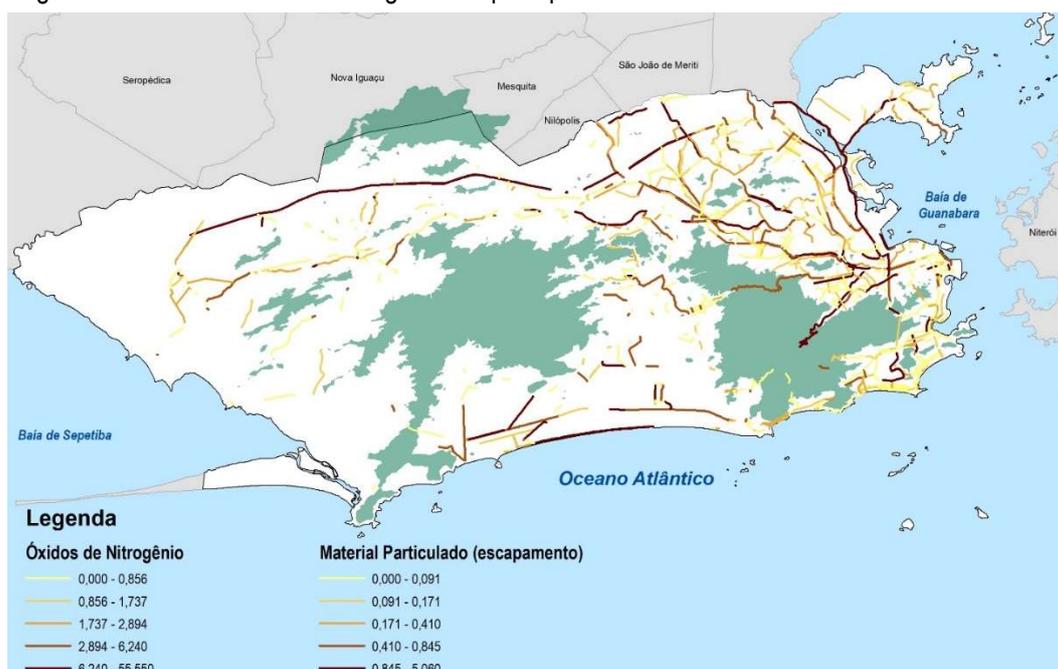
Gráfico 11 – Emissões veiculares na Cidade do Rio de Janeiro segundo suas zonas em 2013.



Fonte: elaboração própria a partir de INEA (2016).

A distribuição das emissões por trecho das principais vias do município em 2013 pode ser vista no mapa da Figura 4, onde as estimativas das emissões para os poluentes material particulado e óxidos de nitrogênio estão apresentadas.

Figura 4 – Emissões veiculares segundo as principais vias da Cidade do Rio de Janeiro em 2013.



Fonte: elaboração própria a partir de INEA (2016).

5. Descrição da rede monitoramento da qualidade do ar – MonitorAr-Rio

A rede do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar da Cidade do Rio de Janeiro – MonitorAr-Rio é composta por oito estações automáticas, cujos locais de instalação estão apresentados na Figura 5 e cujos parâmetros monitorados estão apresentados no Quadro 4.

Figura 5 – Localização das estações da rede de monitoramento da qualidade do ar – MonitorAr-Rio.



Fonte: SIURB (2022)

Quadro 4 – Configuração das estações da rede de monitoramento da qualidade do ar da rede MonitorAr-Rio.

Parâmetros		Estação de Monitoramento							
		Centro	Copacabana ¹	São Cristóvão	Tijuca	Irajá	Bangu	Campo Grande	Pedra de Guaratiba
Poluentes Atmosféricos	Material Particulado – MP ₁₀	●	●	●	●	●	●	●	●
	Material Particulado – MP _{2,5}	-	-	-	-	●	-	-	-
	Dióxido de Enxofre – SO ₂	-	●	●	●	●	●	●	-
	Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	-	-	-	●	●	●	●	-
	Ozônio – O ₃	●	●	●	●	●	●	●	●
	Monóxido de Carbono – CO	●	●	●	●	●	●	●	-
	Compostos Orgânicos Voláteis – COV	-	-	-	-	●	●	●	-
Meteorologia	Temperatura	●	●	●	●	●	●	●	●
	Umidade relativa	●	●	●	●	●	●	●	●
	Direção do vento	●	●	●	●	●	●	●	●
	Velocidade do vento	●	●	●	●	●	●	●	●
	Precipitação Pluviométrica	●	●	●	●	●	●	●	●
	Pressão atmosférica	●	●	●	●	●	●	●	●
	Radiação Solar	●	●	●	●	●	●	●	●

Fonte: elaboração própria.

5.1. Metodologia de monitoramento

A metodologia de monitoramento empregada pelos equipamentos que compõem a rede MonitorAr-Rio segue os critérios estabelecidos pelo Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar (MMA, 2020).

¹⁷ Em 2021, não houve operação da estação Copacabana.

O Quadro 5 apresenta os métodos utilizados pelos analisadores de poluentes atmosféricos que compõem a rede MonitorAr-Rio.

Quadro 5 – Método de medição dos analisadores de poluentes atmosféricos da rede MonitorAr-Rio.

Analisador	Método	Tipo	Certificação
Material Particulado – MP ₁₀	Atenuação beta	Equivalente	US EPA: EQPM-0798-122
Material Particulado – MP _{2,5}	Atenuação beta	Equivalente	US EPA: EQPM-0308-170
Dióxido de Enxofre – SO ₂	Fluorescência na região do ultravioleta	Referência	US EPA: EQSA-0809-188
Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	Quimiluminescência	Referência	US EPA: RFNA-0809-186
Ozônio – O ₃	Fotometria ultravioleta	Equivalente	US EPA: EQOA-0809-187
Monóxido de Carbono – CO	Fotometria infravermelha não dispersiva	Referência	US EPA: RFCA-0509-174

Fonte: elaboração própria.

5.2. Caracterização das estações e representatividade espacial

5.2.1. Estação Centro

A estação Centro está localizada no Largo da Carioca, junto à Avenida Almirante Barroso, no bairro Centro. Esta estação se encontra em região caracterizada por uma ocupação destinada prioritariamente aos serviços e ao comércio.

A estação está situada em um largo ajardinado, com arbustos e pequenas árvores, o que favorece a circulação atmosférica, ainda sofre a influência dos obstáculos formados pelos altos prédios do entorno.

Nas proximidades da estação estão três grandes avenidas e que se traduzem como importantes fontes de emissões atmosféricas de origem veicular: Avenida Rio Branco, Avenida Almirante Barroso e Avenida Nilo Peçanha. A primeira teve seu tráfego bastante reduzido quando da implantação do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) no início de 2016, tendo sido efetuado o fechamento do trecho entre a Avenida Nilo Peçanha até a Cinelândia. As outras avenidas mantêm tráfego intenso, principalmente pelo início da manhã e fim de tarde. Nos fins de semana e feriados, observa-se uma redução considerável do tráfego no entorno da estação, principalmente a partir das tardes de sábado, quando há o fechamento do comércio no local.

As características da estação estão apresentadas no Quadro 6 e sua localização pode ser observada na Figura 6.

Quadro 6 – Características da estação Centro.

Características Gerais			
Coordenada UTM		23 K 686853 E 7465471 S	
Topografia / Altitude		5,0 m	
Endereço		Largo da Carioca	
Características do solo no entorno		Pavimentado e grama	
Contagem de veículos		Av. Alm. Barroso – alt. da Av. Pres. Antônio Carlos – 28.284 (CETRIO, 2013)	
Vias relevantes mais próximas / Distância		Av. Alm. Barroso – 8 m ao sul Av. Rio Branco – 160 m a leste	
Principais fontes		Veiculares	
Escala espacial ¹⁸			
Poluente		Escala	
O ₃ ¹⁹	CO	PM ₁₀	Microescala

Fonte: elaboração própria, exceto quando indicado.

Pode-se destacar, ainda, a proximidade da Estação Centro com a Baía da Guanabara, situada a menos de 1 km, e o Aeroporto Santos Dumont, distante a cerca de 1,30 km da estação.

¹⁸ Escala espacial baseada em MMA (2020) e CETESB (2013).

¹⁹ Considerada microescala em virtude da proximidade com a via.

Figura 6 – Localização da estação Centro.



Fonte: SMAC (2013).

5.2.2. Estação São Cristóvão

A estação São Cristóvão está localizada no Campo de São Cristóvão, no bairro Imperial de São Cristóvão e se encontra no interior da Área de Proteção do Ambiente Cultural de São Cristóvão, em região caracterizada por uma ocupação destinada ao uso residencial, comercial e de serviços. Outro destaque do bairro é a presença de vários galpões, onde se desenvolvem atividades e armazenamentos diversos, sendo considerável o número de veículos de carga em trânsito pelo local.

A estação está situada em uma área ajardinada, tendo em suas proximidades algumas árvores com copas com altura superior à da estação, estando localizada bem próximo a uma das entradas de serviço do Pavilhão de São Cristóvão.

Nas proximidades da estação estão duas importantes avenidas e que se traduzem em importantes fontes de emissões atmosféricas de origem veicular: Avenida Brasil e Linha Vermelha. Esta última, inclusive, possui acessos no Campo de São Cristóvão, bem próximos à estação, sendo que um deles também é utilizado para se chegar ao Túnel Rebouças. Todas essas vias recebem tráfego de diversas linhas de ônibus e veículos de carga.

As características da estação estão apresentadas no Quadro 7 e sua localização pode ser observada na Figura 7.

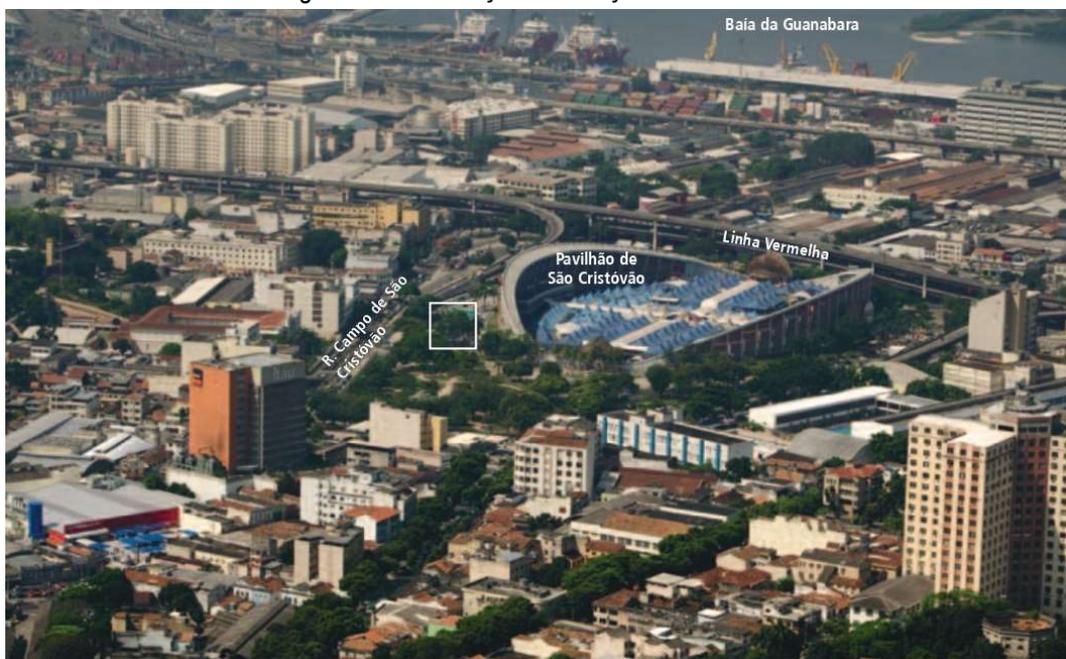
Quadro 7 – Características da estação São Cristóvão.

Características Gerais				
Coordenada UTM		23 K 682396 E 7466694 S		
Topografia / Altitude		5,0 m		
Endereço		Campo de São Cristóvão		
Características do solo no entorno		Gramado		
Contagem de veículos		Linha Vermelha – alt. do km 3 – 149.143 (CETRIO, 2014)		
Vias relevantes mais próximas / Distância		R. Campo de São Cristóvão – 45 m a noroeste e 150m a sudeste Linha Vermelha – 270 m a leste		
Principais fontes		Veiculares		
Escala espacial				
Poluente				Escala
O ₃	PM ₁₀	SO ₂	CO	Bairro

Fonte: elaboração própria, exceto quando indicado.

Pode-se destacar, ainda, a proximidade da estação com o Cais do Porto, junto à Baía de Guanabara (1,0km), a Rodoviária Novo Rio (1,25 km) e o Parque da Quinta da Boa Vista (700m). Outro aspecto relevante refere-se ao próprio Pavilhão de São Cristóvão, onde funciona a Feira de Tradições Nordestinas, cujo funcionamento tem seu ápice nos fins de semana e feriados.

Figura 7 – Localização da estação São Cristóvão.



Fonte: SMAC (2013).

5.2.3. Estação Tijuca

A estação Tijuca está localizada na Praça Saens Pena, no bairro da Tijuca. Esta estação se encontra em região caracterizada por uma ocupação destinada ao uso residencial, comercial e de serviços.

A estação está situada em uma área ajardinada, tendo em suas proximidades algumas árvores com copas com altura superior à da estação, estando localizada bem próximo a uma das entradas do metrô.

Em suas proximidades se encontra a Rua Conde de Bonfim, uma das principais vias do bairro, e a uma quadra de distância está a Rua Santo Afonso. Ambas as vias possuem grande tráfego de ônibus, veículos de carga e de passeio.

As características da estação estão apresentadas no Quadro 8 e sua localização pode ser observada na Figura 8.

Quadro 8 – Características da estação Tijuca.

Características Gerais			
Coordenada UTM		23 K 681246 E 7463693 E	
Topografia / Altitude		16,0 m	
Endereço		Praça Saens Pena	
Características do solo no entorno		Pavimentado, gramado e areia	
Contagem de veículos		R. Cd. de Bonfim – alt. da Rua Gen. Roca – 52.993 (CETRIO, 2013)	
Vias relevantes mais próximas / Distância		R. Cd. de Bonfim – 70 m a noroeste R. Gen. Roca – 25 m a sudoeste	
Principais fontes		Veiculares	
Escala espacial			
Poluente		Escala	
O ₃	NO ₂	Mesoescala	
PM ₁₀	SO ₂	CO	Bairro

Fonte: elaboração própria, exceto quando indicado.

Na região, pode-se destacar, ainda, a proximidade da estação com Maciço da Tijuca, distante a cerca de 700m, com cobertura vegetal representante da Floresta de Mata Atlântica.

Figura 8 – Localização da estação Tijuca.



Fonte: SMAC (2013).

5.2.4. Estação Irajá

A estação Irajá está localizada na Praça Nossa Senhora da Apresentação, no bairro de Irajá, encontrando-se em região caracterizada por uma ocupação destinada ao uso residencial, comercial e de serviços.

A estação está situada em um pequeno largo na parte superior da praça, com árvores no entorno, bem próximo à entrada do Cemitério de Irajá e do acesso de cargas de um grande supermercado.

No entorno da praça estão a Estrada da Água Grande e a Avenida Monsenhor Félix, importantes vias do bairro, que possuem tráfego intenso. A cerca de 900 m da estação se encontra a Unidade Grande Rio das Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro – CEASA-RJ, para a qual há um grande fluxo de veículos de carga.

As características da estação estão apresentadas no Quadro 9 e sua localização pode ser observada na Figura 9.

Quadro 9 – Características da estação Irajá.

Características Gerais						
Coordenada UTM			23 k 671687 E 7474143 S			
Topografia / Altitude			16,0 m			
Endereço			Praça Nossa Senhora da Apresentação			
Características do solo no entorno			Pavimentado			
Contagem de veículos			Estr. da Água Grande – alt. da Hannibal Porto – 45.539 (CETRIO, 2013) Av. Monsenhor Félix – alt. da Estr. do Colégio – 65.951 (CETRIO, 2014)			
Vias relevantes mais próximas / Distância			Estr. da Água Grande – 100 m a noroeste Av. Monsenhor Félix – 170 m a oeste			
Principais fontes			Veiculares			
Escala espacial						
Poluente						Escala
O ₃	MP ₁₀	MP _{2,5}	SO ₂	CO	NO ₂	Bairro

Fonte: elaboração própria, exceto quando indicado.

Figura 9 – Localização da estação Irajá.



Fonte: SMAC (2013).

5.2.5. Estação Bangu

A estação Bangu está localizada junto ao Espaço de Desenvolvimento Infantil Tânia Maria Larrubia Gomes, na Rua Mongólia, no bairro de Bangu. Esta estação se encontra em região de ocupação destinada ao uso residencial.

A estação está situada em uma área parcialmente gramada, não havendo árvores de grande porte em seu entorno, estando bem próxima a um grande campo de futebol em terra.

Próximo à estação, a cerca de 200m, está a Rua Rio da Prata, que se constitui na via de maior tráfego das redondezas, como movimento de ônibus, veículos de carga e de passeio. Outra via com volume de tráfego superior, a Rua da Feira, está a 850m de distância. Pode-se destacar, ainda, a presença de uma pedreira em atividade, localizada a cerca de 1 km. No entanto, sua operação ainda se dá pela vertente contrária a que se projeta em direção à estação.

As características da estação estão apresentadas no Quadro 10 e sua localização pode ser observada na Figura 10.

Quadro 10 – Características da estação Bangu.

Características Gerais			
Coordenada UTM		23 K 656830 E 7468078 S	
Topografia / Altitude		51,0 m	
Endereço		Rua Mongólia, s/n	
Características do solo no entorno		Gramado, pavimentado e areia	
Contagem de veículos		R. da Feira – alt. do nº 244 – 28.437 (CETRIO, 2014)	
Vias relevantes mais próximas / Distância		R. Rio da Prata – 200 m ao norte R. da Feira – 850 m ao norte	
Principais fontes		Veiculares	
Escala espacial			
Poluente			Escala
O ₃	PM ₁₀	NO ₂	Urbana
SO ₂	CO		Bairro

Fonte: elaboração própria, exceto quando indicado.

Figura 10 – Localização da Estação Bangu.



Fonte: SMAC (2013).

5.2.6. Estação Campo Grande

A estação Campo Grande está localizada junto ao CIEP Ernesto Che Guevara, à Rua Timbaúba, no bairro de Campo Grande. Esta estação se encontra em região caracterizada por uma ocupação destinada ao uso residencial e limitrofe a uma faixa de quadras com uso para comércio e serviços.

A área no entorno da estação se encontra gramada e a única árvore de médio porte está a 25m de distância.

Próximo à estação, a cerca de 40m, há um prédio destinado ao estacionamento de um shopping. Mais adiante, a 90m da estação, está a Estrada do Mendanha, com intenso tráfego de ônibus, veículos de carga e de passeio.

As características da estação estão apresentadas no Quadro 11 e sua localização pode ser observada na Figura 11.

Quadro 11 – Características da estação Campo Grande.

Características Gerais					
Coordenada UTM		23 K 648058 E 7468353 S			
Topografia / Altitude		28,0 m			
Endereço		Praça Maina			
Características do solo no entorno		Gramado e pavimentado			
Contagem de veículos		Estr. da Posse – alt. do nº 1.168 – 26.159 (CETRIO, 2014) Estr. do Mendanha – alt. do nº 2.056 – 45.456 (CETRIO, 2014)			
Vias relevantes mais próximas		Estr. da Posse – 80 m ao norte Estr. do Mendanha – 100 m ao noroeste			
Principais fontes		Veiculares			
Escala espacial					
Poluente					Escala
O ₃	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO ₂	Bairro

Fonte: elaboração própria, exceto quando indicado.

Figura 11 – Localização da estação Campo Grande.



Fonte: SMAC (2013).

5.2.7. Estação Pedra de Guaratiba

A estação Pedra de Guaratiba está localizada junto ao CIEP Professora Myrthes Wenzel, à Rua Soldado Antonio de Paula, no bairro de Pedra de Guaratiba. Esta estação se encontra em região caracterizada por uma ocupação destinada ao uso residencial.

A estação está situada junto ao estacionamento da escola, em área sem grandes obstáculos além das instalações escolares, havendo apenas uma pequena árvore junto ao gradil da estação.

Próximo à estação, a cerca de 240m, se localiza a Baía de Sepetiba que, na altura da estação, possui uma faixa de mangue com cerca de 100m de largura. Nas redondezas, não há ruas com grande movimento de veículos, sendo que a Estrada da Matriz, via com maior tráfego da região, está a uma distância de 640m. Por ela trafegam ônibus, veículos de carga e de passeio.

As características da estação estão apresentadas no Quadro 12 e sua localização pode ser observada na Figura 12.

Quadro 12 – Características da estação Pedra de Guaratiba.

Características Gerais		
Coordenada UTM		23 K 640511 E 7455336 S
Topografia / Altitude		3,0 m
Endereço		R. Soldado Antonio de Paula, s/n
Características do solo no entorno		Pavimentado e gramado
Contagem de veículos		-
Vias relevantes mais próximas / Distância		Estrada da Matriz – 610 m a noroeste
Principais fontes		Veiculares
Escala espacial		
Poluente		Escala
O ₃	PM ₁₀	Urbana

Fonte: elaboração própria.

Figura 12 – Localização da estação Pedra de Guaratiba.



Fonte: SMAC (2013).

5.3. Metodologia de tratamento de dados e representatividade temporal

Os critérios para a representatividade temporal dos dados da rede MonitorAr-Rio são aqueles estabelecidos pelo Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2020) e que consideram representativos os dados gerados em redes de monitoramento que observam, no mínimo, as condições estabelecidas no Quadro 13.

Quadro 13 – Tempo mínimo de amostragem para que os dados obtidos sejam considerados representativos.

Tipo de Média	Critério de Validação
Média horária	3/4 das medidas válidas na hora
Média diária	2/3 das médias horárias válidas no dia
Média anual	1/2 das médias diárias válidas obtidas em cada quadrimestre (jan-abr; mai-ago e set-dez)

Fonte: MMA (2020).

Os dados coletados pela rede MonitorAr-Rio são avaliados quanto ao seu comportamento para a publicação dos boletins diários, sendo invalidados aqueles oriundos de falhas nos equipamentos. Após isso, são adotados os critérios para médias horárias e diárias (Quadro 13) e estabelecidos os Índices de Qualidade do Ar (Quadro 3). Para as médias móveis de 8h, são adotados os critérios estabelecidos para a média horária. Contudo, todos os dados estão sujeitos à validação posterior.

Anualmente, os dados são reavaliados, sendo também calculadas as médias anuais estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 491/18.

6. Resultados do monitoramento da qualidade do ar

Os resultados do monitoramento da qualidade do ar em 2021 estão apresentados segundo uma avaliação preliminar dos aspectos meteorológicos observados, seguida das análises dos poluentes monitorados em cada uma das estações da rede MonitorAr-Rio, conforme configuração já apresentada no Quadro 4.

As análises dos poluentes consideram os padrões de curto e de longo prazo estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18. Para as análises de longo prazo, são considerados também os resultados obtidos nos quatro anos anteriores.

Para alguns poluentes²⁰, quando não há violação ao padrão vigente, os resultados também são avaliados frente ao padrão intermediário PI-2 estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/18, tendo em vista a futura adoção deste padrão, mesmo não tendo sido estabelecida uma data para sua efetiva utilização.

6.1. Aspectos meteorológicos

Em janeiro de 2021, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no oceano Atlântico Tropical Sul prevaleceram condições próximas às climatológicas. O comportamento da TSM no Oceano Pacífico equatorial permaneceu com condições de La Niña, porém com características centrais, ao apresentar anomalias negativas de TSM no mês de janeiro com intensidade superior às observadas em dezembro de 2020 na porção central e oeste do oceano. No mês de janeiro, foram observadas chuvas abaixo da média climatológica sobre a Cidade do Rio de Janeiro, associadas à passagem de frentes frias e à ausência de Zonas de Convergências do Atlântico Sul (ZCAS). Esta condição favoreceu a elevação das temperaturas máximas.

A TSM esteve acima e em torno da média na região tropical do Oceano Atlântico Norte no mês de fevereiro. O seu comportamento no Oceano Pacífico equatorial permaneceu com condições de La Niña, apesar do enfraquecimento das anomalias negativas notado naquele mês. Foram observadas anomalias positivas de chuva na maior parte da região Sudeste relacionadas à atividade da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esta condição favoreceu à diminuição da temperatura máxima na cidade, deixando-a em torno da normal climatológica.

Em março, na região do Atlântico Tropical foi observado um padrão de condições próximas à climatologia das anomalias de TSM. O Oceano Pacífico equatorial continuou apresentando condições de ligeiro resfriamento em associação ao enfraquecimento do fenômeno La Niña, com tendência à neutralidade. Sobre a região Sudeste, foram observadas chuvas acima da média na primeira quinzena devidas à atuação da ZCAS. Entretanto, déficits de precipitação foram observados na segunda quinzena de março associados ao anticiclone na camada média e ausência de ZCAS. Com isso, a chuva esteve abaixo da normal climatológica, enquanto que as temperaturas voltaram a ficar acima da média para aquele mês.

Para o mês de abril, nota-se o predomínio de TSMs abaixo e em torno da climatologia na faixa equatorial dos oceanos Pacífico e Atlântico. A exceção ocorreu na região oeste do Oceano Pacífico Tropical, devido ao processo de empilhamento de água provocado pela intensificação da circulação de oeste em baixos níveis na região tropical do Oceano Pacífico. Embora seja possível notar anomalias negativas de TSM na região equatorial do Pacífico, tais anomalias foram menos intensas do que as notadas nos meses anteriores. Isso sugere que o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) está saindo da fase fria (La Niña) para a fase neutra. A precipitação esteve ligeiramente abaixo da normal climatológica esperada para o mês em boa parte dos bairros, com exceção de São Cristóvão Tijuca e Bangu, possivelmente por efeitos locais. As temperaturas, de modo geral, estiveram em torno da normal climatológica.

Em maio, as anomalias de TSM na maior parte do Oceano Pacífico tropical leste apresentaram condições de neutralidade devido ao fim da La Niña. No Atlântico Tropical foram observadas condições próximas à climatologia na porção norte e águas mais aquecidas na porção sul. Naquele mês foram registradas chuvas acima da média climatológica devido à

²⁰ Material Particulado – MP₁₀, Material Particulado – MP_{2,5}, Dióxido de Enxofre – SO₂, Dióxido de Nitrogênio – NO₂ e Ozônio – O₃.

passagem de frentes frias e à atuação de cavados de onda curta que reforçaram a instabilidade. Pelo mesmo motivo, as temperaturas médias em maio apresentaram valores em torno da média.

Na região do Oceano Pacífico Equatorial a TSM permaneceu em condições de neutralidade em junho, devido ao fim da La Niña, mas um leve resfriamento permaneceu nas porções centro e leste. Já sobre o Atlântico tropical foram observadas anomalias positivas da TSM, principalmente na porção leste, próximo à África. Naquele mês, foram registradas, ainda, chuvas ligeiramente abaixo da média climatológica. Estas chuvas estiveram associadas à passagem de cavados de onda curta e ao deslocamento de sistemas frontais com baixo volume. As temperaturas médias em junho apresentaram valores ligeiramente acima da média devido à maior sequência de dias sem chuva e com pouca nebulosidade.

No mês de julho, a TSM manteve a condição de neutralidade na região do Oceano Pacífico. Sobre o Atlântico Tropical permaneceram anomalias positivas da TSM. Com isso, foram registrados valores de precipitação abaixo da média, principalmente entre o RS e SC, associados à atuação do sistema de alta pressão mais intenso do que a média, que predominou durante um período expressivo naquele mês. As temperaturas médias em julho apresentaram valores em torno da média, como reflexo das duas ondas de frio mais intensas daquele inverno, uma em cada quinzena do mês.

Em agosto, a TSM na região do Oceano Pacífico equatorial manteve condições de neutralidade, embora com pontos de resfriamento em sua porção central e de aquecimento na porção leste. Sobre o Atlântico Tropical foram observadas anomalias positivas da TSM, principalmente nas partes central e leste, próximas à África. Desta forma, o mês de agosto registrou chuvas ligeiramente acima da média climatológica. As temperaturas médias em agosto apresentaram uma mudança importante entre a primeira e a segunda quinzena. Na primeira, foram observados ventos de sul, além do resquício da intensa massa de ar frio que atuou no final de julho, que, associados à atuação do sistema de alta pressão do Atlântico, favoreceram a temperaturas mais baixas em parte do país. Já na segunda quinzena, houve predomínio de ventos de norte, relacionados ao deslocamento para o norte do sistema de alta pressão do Atlântico, resultando em temperaturas acima da média no centro e sul do Brasil, com isso a temperatura média esteve ligeiramente acima da normal climatológica esperada para aquele mês.

No mês de setembro, a TSM da região do Oceano Pacífico equatorial apresentou condições de neutralidade, embora na costa da América do Sul tenham sido observados resfriamento na porção central e aquecimento na porção leste. Porém, em outubro, o resfriamento se expandiu sobre grande parte do Pacífico equatorial. Sobre o Atlântico Tropical, as anomalias positivas de TSM se mantiveram, embora com um leve enfraquecimento. Desta forma, naquele mês, foram registradas chuvas abaixo da média, que estiveram associadas à persistência de um sistema de alta pressão em níveis médios. Também foram observadas temperaturas acima da média, devido à atuação do anticiclone na camada média da atmosfera, à circulação em baixos níveis favorecida pela Alta Subtropical do Atlântico e, também, às chuvas abaixo da média.

Na região do Oceano Pacífico equatorial, no mês de outubro, foram observadas anomalias negativas de TSM, com um padrão característico de condições de La Niña. Sobre o Atlântico Tropical, persistiram anomalias positivas de TSM. Em parte da faixa central do Brasil, assim como no mês anterior, houve uma mudança no padrão de chuvas, com a organização da convecção e o alinhamento de um canal de umidade, comum nesta estação, o qual gerou precipitação acima da média na Cidade do Rio de Janeiro. As temperaturas médias no mês de outubro, em geral, acompanharam o comportamento da precipitação, com valores ligeiramente acima da média histórica.

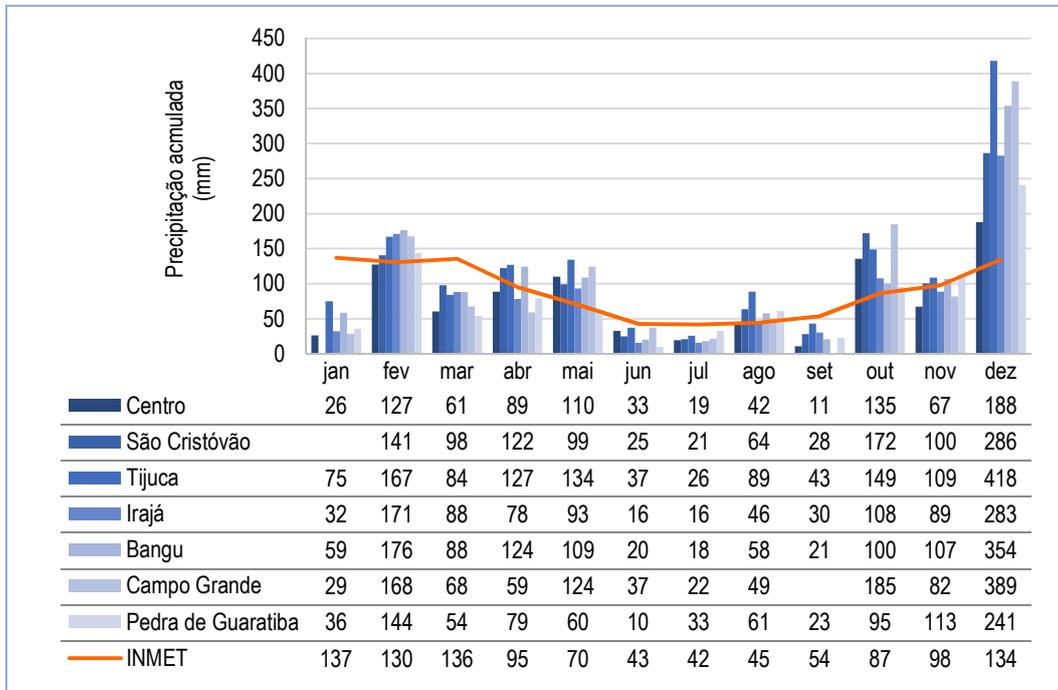
No mês de novembro, nas porções central e leste do Oceano Pacífico equatorial persistiram anomalias negativas de TSM, caracterizando a continuidade da manifestação do fenômeno de La Niña. Sobre o Atlântico Tropical, persistiram anomalias positivas de TSM, que naquele mês se expandiram até a costa do Brasil. Este padrão de TSM no Atlântico Tropical é classificado como El Niño do Atlântico, que influencia a circulação leste-oeste e modula o comportamento da precipitação em parte da faixa norte do Brasil. Na Cidade do Rio de Janeiro, as chuvas estiveram em torno da média esperada para o período e as temperaturas médias, em geral, apresentaram valores abaixo da média histórica.

Em dezembro, as anomalias de TSM na região do Oceano Pacífico equatorial foram negativas e se mantiveram, principalmente, nas porções central e leste, caracterizando a continuidade do fenômeno La Niña. A ocorrência do fenômeno influenciou o comportamento da precipitação nas porções norte e sul do país, principalmente. Além disso, sobre o Atlântico Tropical persistiram anomalias positivas de TSM, apesar de terem sido mais fracas. Assim, na Cidade do Rio de Janeiro foi

observada uma precipitação muito acima da normal climatológica, devido à atuação de episódios de ZCAS e à passagem de cavados na troposfera média. As temperaturas médias, em geral, foram moduladas pelo padrão de precipitação, com valores ligeiramente acima da média, em virtude da cobertura de nuvens gerada pelos episódios de ZCAS.

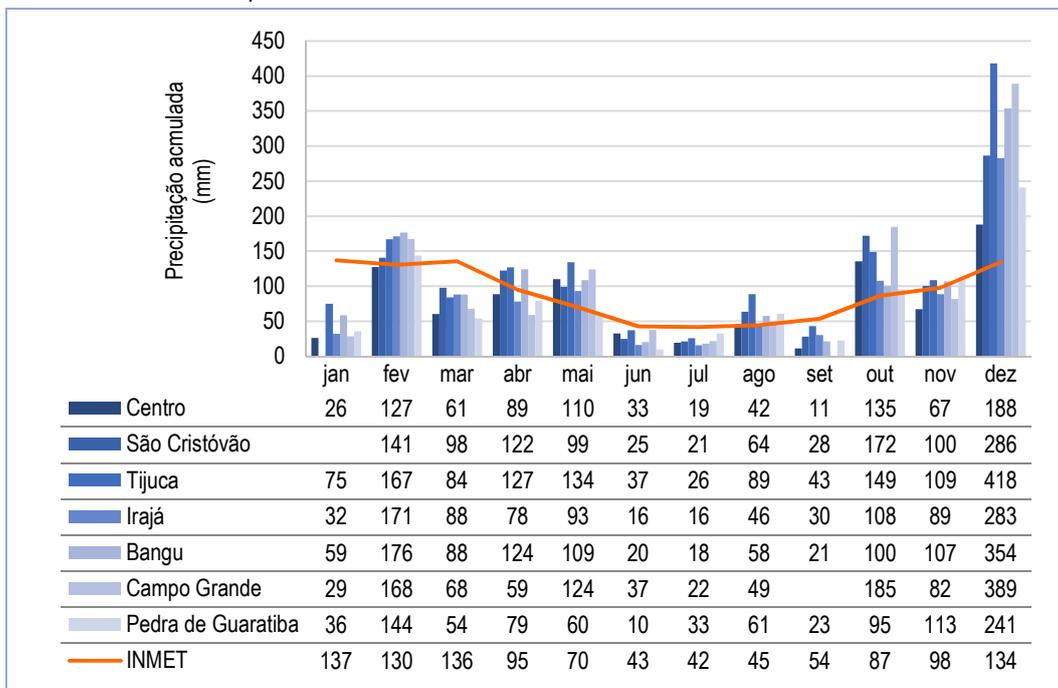
As precipitações acumuladas mensais e as temperaturas médias mensais observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021 estão apresentadas nos Gráficos 12 e 13, respectivamente.

Gráfico 12 – Precipitações acumuladas mensais observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.



Fonte: elaboração própria.

Gráfico 13 – Temperaturas médias mensais observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.



Fonte: elaboração própria.

As condições meteorológicas observadas na rede MonitorAr-Rio ao longo de 2021 estiveram diretamente ligadas à atuação do fenômeno climático La Niña, que modulou a distribuição de chuva e a temperatura na Cidade do Rio de Janeiro. De modo geral, no Sudeste, os meses de janeiro e de março são marcados pela estação chuvosa. No entanto, em 2021, estes meses apresentaram valores muito abaixo da média. Por outro, lado a chuva de dezembro esteve bem acima do esperado. Na estação Tijuca, por exemplo, a chuva em dezembro foi três vezes maior que o valor esperado para aquele mês. Sendo assim, os acumulados anuais registrados nas estações estiveram acima da normal climatológica. Naquela estação, por conta da chuva de dezembro, o acumulado anual esteve 36% acima da média esperada para cidade.

Com relação à temperatura, os valores médios registrados em 2021 estiveram bem próximos aos valores da normal climatológica. A estação Campo Grande teve a maior média anual, chegando a 26,9°C, cujo valor representa 13% acima do esperado para a média anual.

6.2. Material Particulado (MP₁₀ e MP_{2,5})

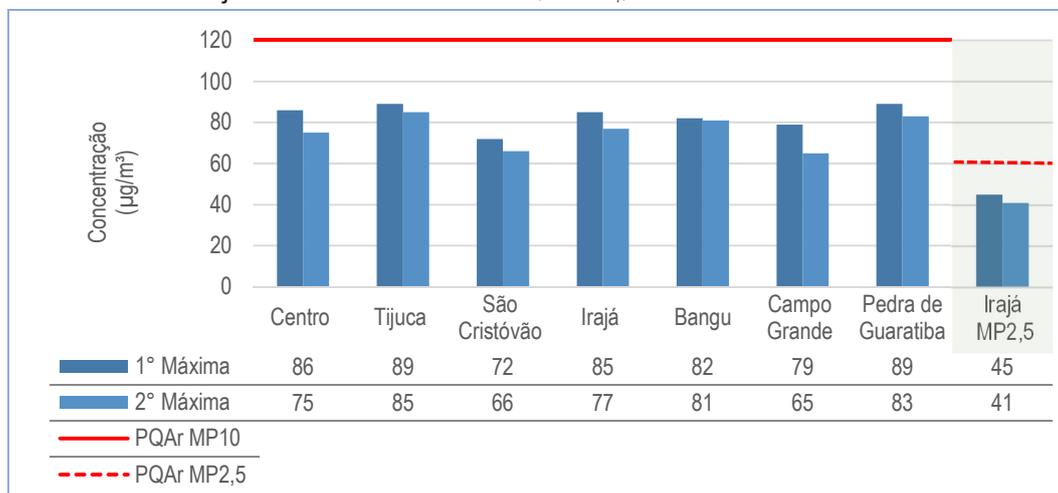
6.2.1. Concentrações máximas diárias de Material Particulado (MP₁₀ e MP_{2,5})

As concentrações máximas diárias de MP₁₀ e MP_{2,5} estão apresentadas no Gráfico 144, onde se pode observar a 1ª Máxima e a 2ª Máxima alcançadas no ano.

Em 2021, não foram identificadas violações ao padrão de 120 µg/m³ para a média diária de MP₁₀. O valor máximo alcançado foi de 89 µg/m³ observado na Tijuca e em Pedra de Guaratiba.

As concentrações médias diárias de MP_{2,5} observadas em Irajá – única estação da rede MonitorAr-Rio que monitora este poluente – também não violaram o padrão de 60 µg/m³ para média diária de MP_{2,5}, sendo que o valor máximo alcançado foi de 45 µg/m³ (Gráfico 14).

Gráfico 14 – Concentrações máximas diárias de MP₁₀ e MP_{2,5} observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.



Fonte: elaboração própria.

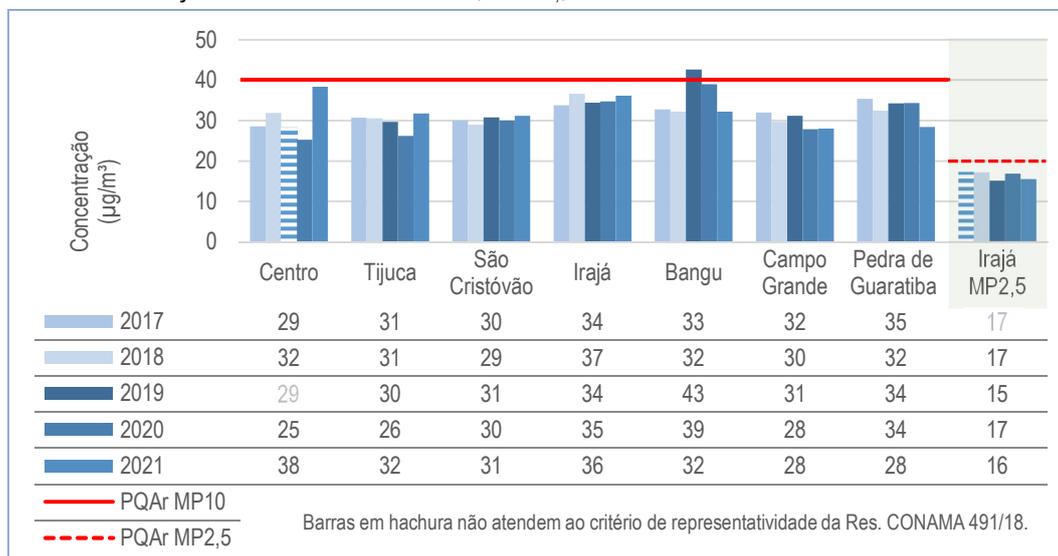
Comparando-se as concentrações médias diárias de ambos os poluentes com os padrões intermediários PI-2 de MP₁₀ (100µg/m³) e MP_{2,5}, (50µg/m³) observa-se, também, que não ocorreriam ultrapassagens se estes fossem adotados.

Os resultados do monitoramento da qualidade do ar mostram que os períodos de maior concentração de material particulado ocorrem entre os meses de maio e setembro, sendo também evidenciado um aumento nas concentrações a partir das 9h da manhã que se estendem até o início da noite. Como exceção, têm-se os resultados da estação Centro, que apresentou expressivo aumento das concentrações no período compreendido entre 20h e 21h.

6.2.2. Concentrações médias anuais de Material Particulado (MP₁₀ e MP_{2,5})

As concentrações médias anuais de MP₁₀ e MP_{2,5} para 2021 estão apresentadas no Gráfico 15, sendo também comparadas com as observadas entre 2017 e 2020.

Gráfico 15 – Concentrações médias anuais de MP₁₀ e MP_{2,5} observadas na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.



Em 2021, não houve violação ao padrão de 40 µg/m³ para média anual de MP₁₀. Se considerado o período analisado, houve uma única violação ao padrão de 40 µg/m³ para média anual de MP₁₀ em Bangu no ano de 2019. As concentrações médias anuais de MP_{2,5} também não ultrapassaram o padrão de 20 µg/m³ para média anual de MP_{2,5} entre 2017 e 2021.

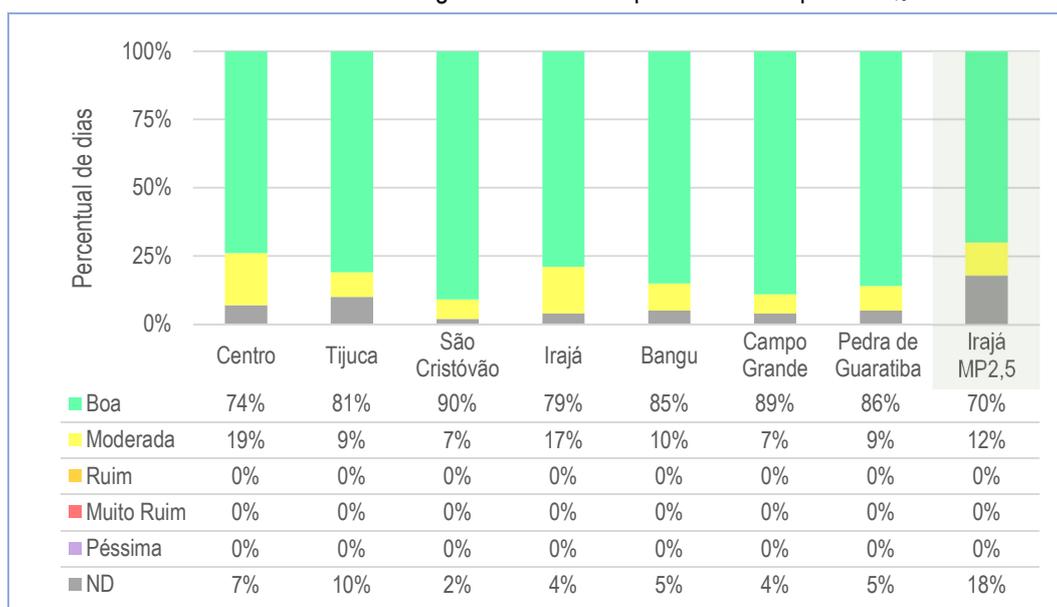
Comparando-se as concentrações médias anuais ao padrão intermediário PI-2 de 35 µg/m³ para média anual de MP₁₀ é possível observar que, caso fosse adotado, haveria ultrapassagens no Centro, Irajá, Bangu e Pedra de Guaratiba entre 2017 e 2021. Para o MP_{2,5} em Irajá também seriam identificadas ultrapassagens no período ao padrão intermediário PI-2 de 17µg/m³.

6.2.3. Índice de Qualidade do Ar para Material Particulado (MP₁₀ e MP_{2,5})

No Gráfico 16 estão apresentados os percentuais de dias segundo índices de qualidade do ar para MP₁₀ e MP_{2,5} observados nas estações da rede MonitorAr-Rio em 2021.

Como se pode notar, a qualidade do ar para o MP₁₀ foi classificada como boa na maior parte dos registros disponíveis, chegando a 90% dos dias em São Cristóvão para este poluente, sendo também alcançada a classificação moderada, para a qual os maiores percentuais ocorreram no Centro (19%) e em Irajá (17%). Para o MP_{2,5}, os percentuais de dias que este poluente teve classificação boa e moderada foram de 70% e 12% respectivamente, sendo 18% de dados não disponíveis.

Gráfico 16 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para MP₁₀ em 2021.



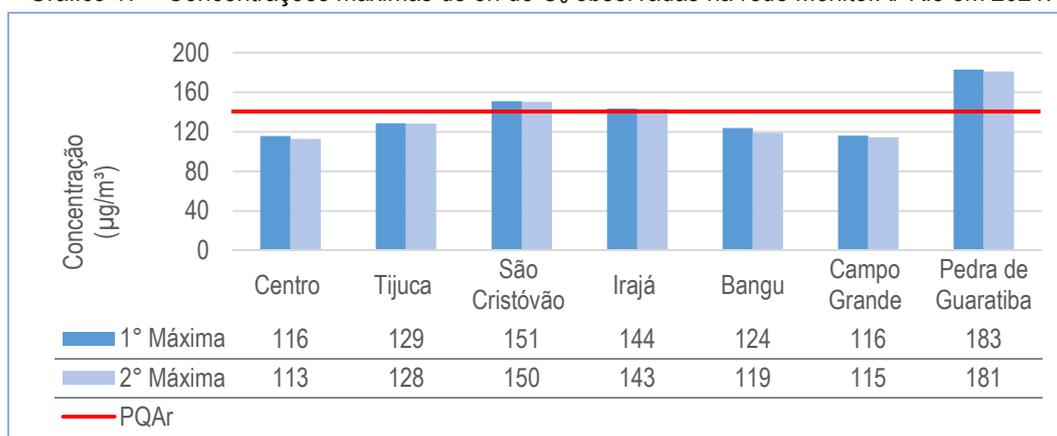
Fonte: elaboração própria.

6.3. Ozônio (O₃)

6.3.1. Concentrações máximas de 8h de Ozônio (O₃)

As concentrações máximas de 8h de O₃ para 2021 estão apresentadas no Gráfico 17, onde se pode observar a 1ª Máxima e a 2ª Máxima alcançadas no ano.

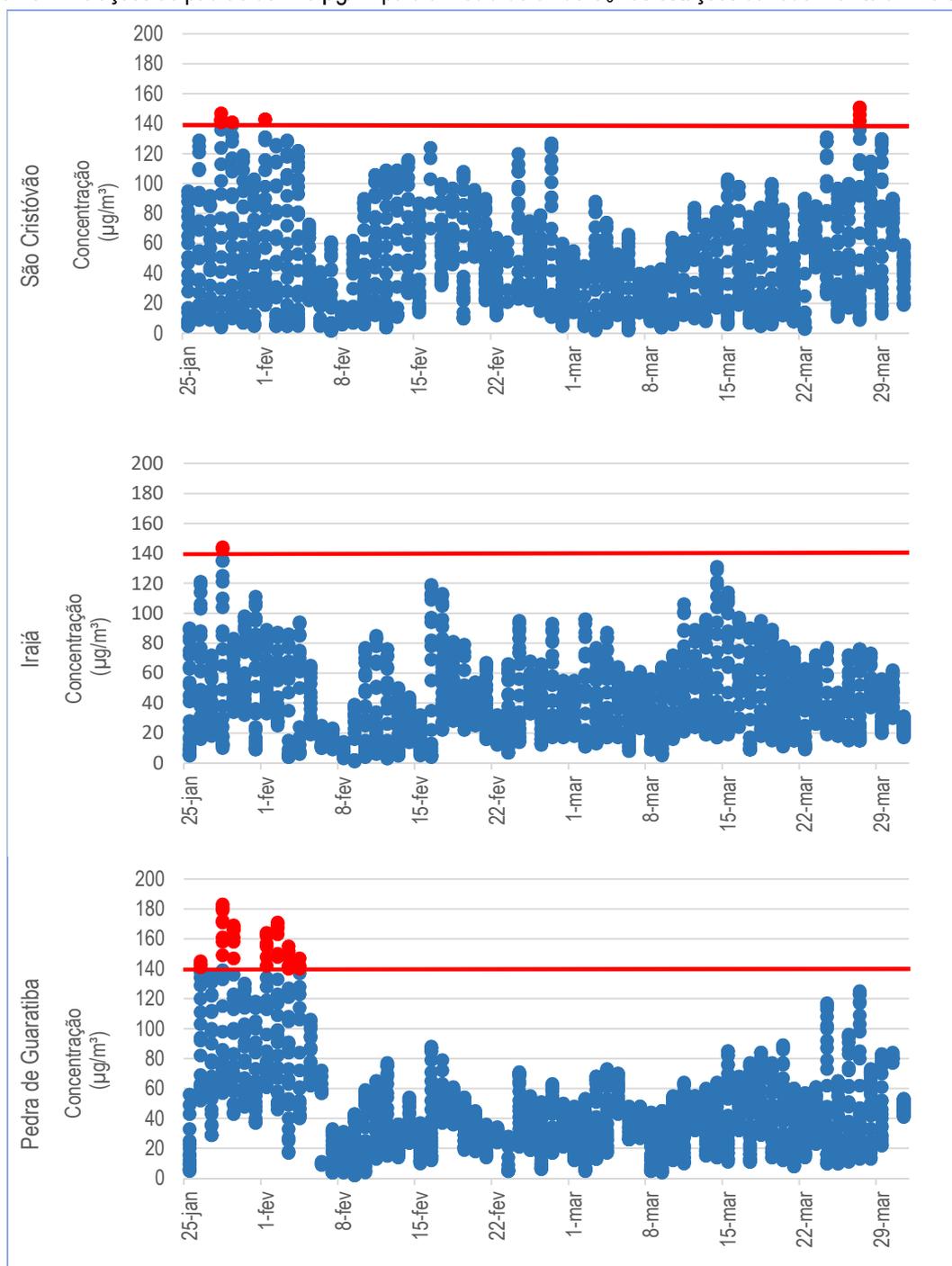
Gráfico 17 – Concentrações máximas de 8h de O₃ observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.



Fonte: elaboração própria.

Em 2021, foram observadas violações ao padrão de 140 µg/m³ para a média de 8h de O₃ nas estações de São Cristóvão, Irajá e Pedra de Guaratiba, conforme apresentado no Gráfico 18. Todas as violações ocorreram entre os meses de janeiro a março. Em São Cristóvão, foram observadas 12 violações ocorridas nos dias 28/01, 29/01, 01/02 e 27/03. Em Irajá foram observadas duas violações em 28/01. Em Pedra de Guaratiba, foram registradas 41 violações ocorridas em 26/01, 28/01, 29/01, 01/02, 02/02, 03/02 e 04/02.

Gráfico 18 – Violações ao padrão de 140 µg/m³ para a média de 8h de O₃ nas estações da rede Monitorar-Rio em 2021.

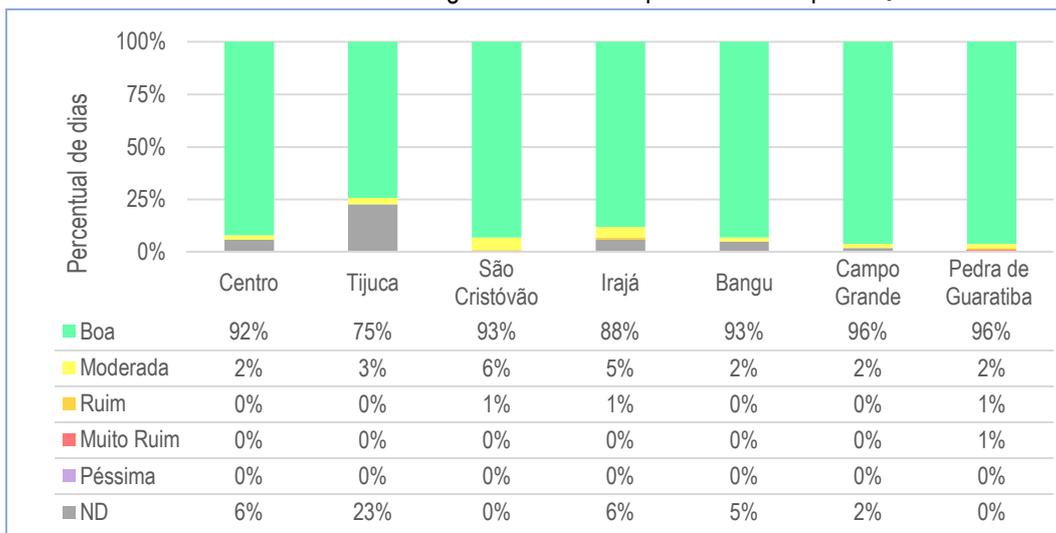


Fonte: elaboração própria.

6.3.2. Índice de Qualidade do Ar para Ozônio (O₃)

No Gráfico 19 estão apresentados os percentuais de dias segundo índices de qualidade do ar para O₃ observados na rede MonitorAr-Rio em 2021. Como se pode notar, a qualidade do ar para este poluente foi classificada como boa ou moderada na maior parte do tempo, alcançando-se os percentuais máximos em Pedra de Guaratiba e Campo Grande, ambas com 96%. A classificação ruim foi observada nas estações São Cristóvão (1%), Irajá (1%) e Pedra de Guaratiba (1%). Nesta última também foi observada a classificação muito ruim (1%).

Gráfico 19 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para O₃ em 2021.



Fonte: elaboração própria.

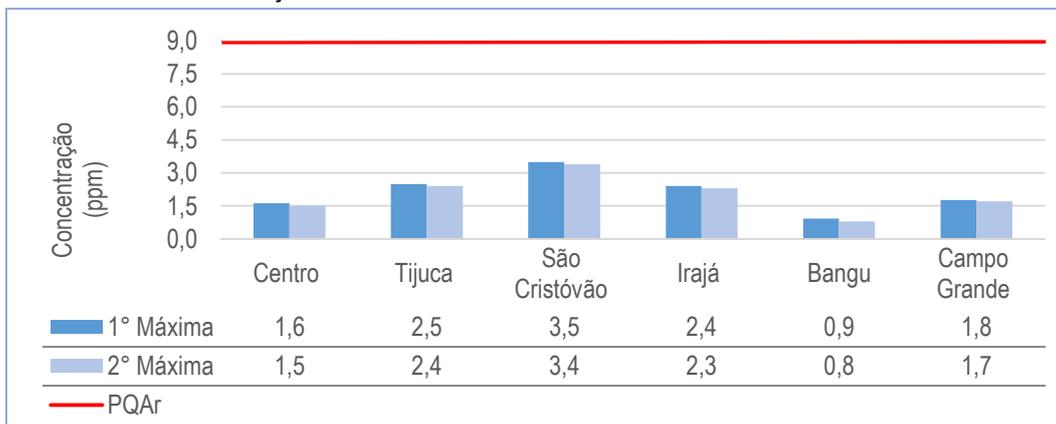
6.4. Monóxido de Carbono (CO)

6.4.1. Concentrações máximas de 8h de Monóxido de Carbono (CO)

As concentrações máximas de 8h de CO para 2021 estão apresentadas no Gráfico 20, onde se pode observar a 1ª Máxima e a 2ª Máxima alcançadas no ano. Não foram identificadas violações ao padrão de 9 ppm para a média de 8h de CO.

Em todas as estações, os valores observados estão bem abaixo do padrão, sendo que em São Cristóvão, onde são observados os maiores valores, nota-se que a 1ª Máxima alcança apenas cerca de 43% do valor do padrão.

Gráfico 20 – Concentrações máximas de 8h de CO observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.

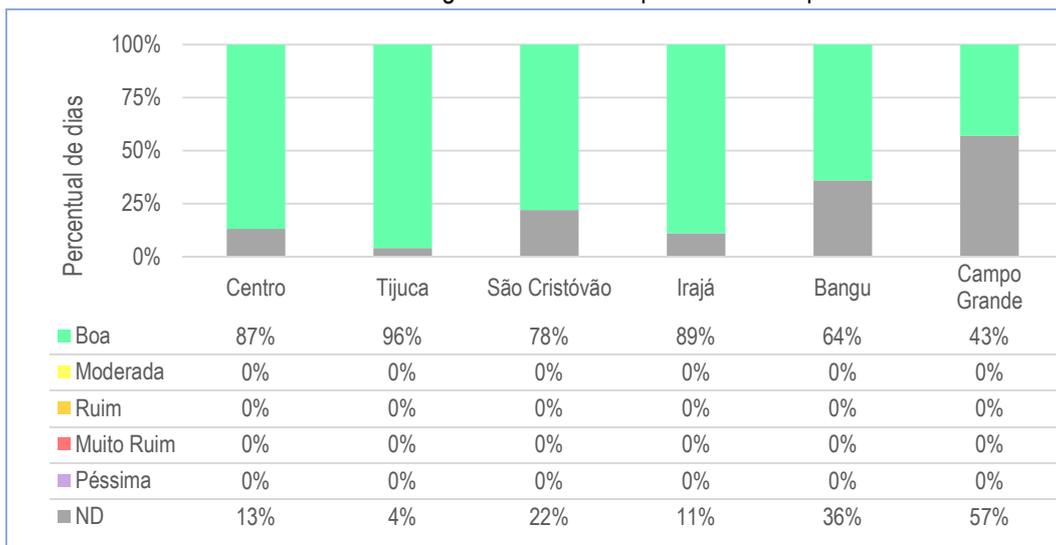


Fonte: elaboração própria.

6.4.2. Índice de Qualidade do Ar para o Monóxido de Carbono (CO)

No Gráfico 21 estão apresentados os percentuais de dias segundo índices de qualidade do ar para CO observados nas estações da rede MonitorAr-Rio em 2021. Como se pode notar, a qualidade do ar para este poluente foi classificada como boa em todo o tempo em que os dados estiveram disponíveis.

Gráfico 21 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para CO em 2021.



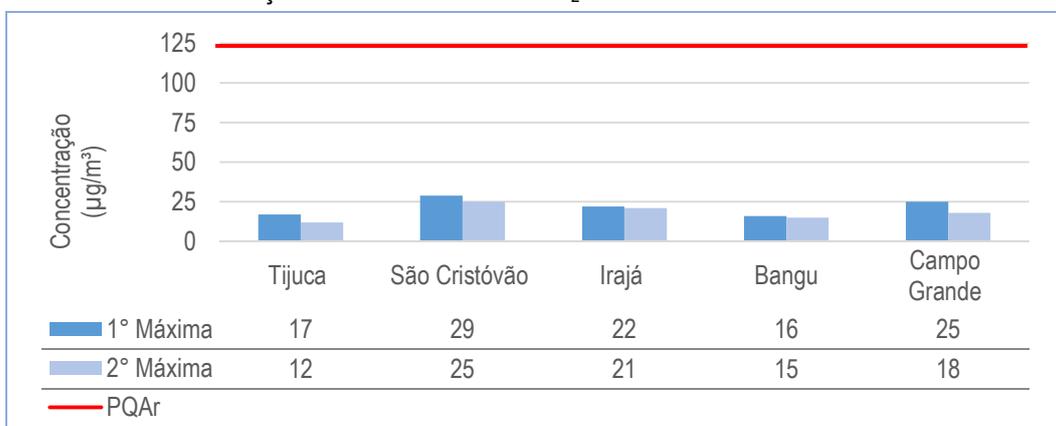
Fonte: elaboração própria.

6.5. Dióxido de Enxofre (SO₂)

6.5.1. Concentrações máximas diárias de Dióxido de Enxofre (SO₂)

As concentrações máximas diárias de SO₂ estão apresentadas no Gráfico 22, onde se pode observar a 1ª Máxima e a 2ª Máxima alcançadas no ano. Não foram identificadas violações ao padrão de 125 µg/m³ para a média diária de SO₂.

Gráfico 22 – Concentrações máximas diárias de SO₂ observadas na rede MonitorAr-Rio em 2021.



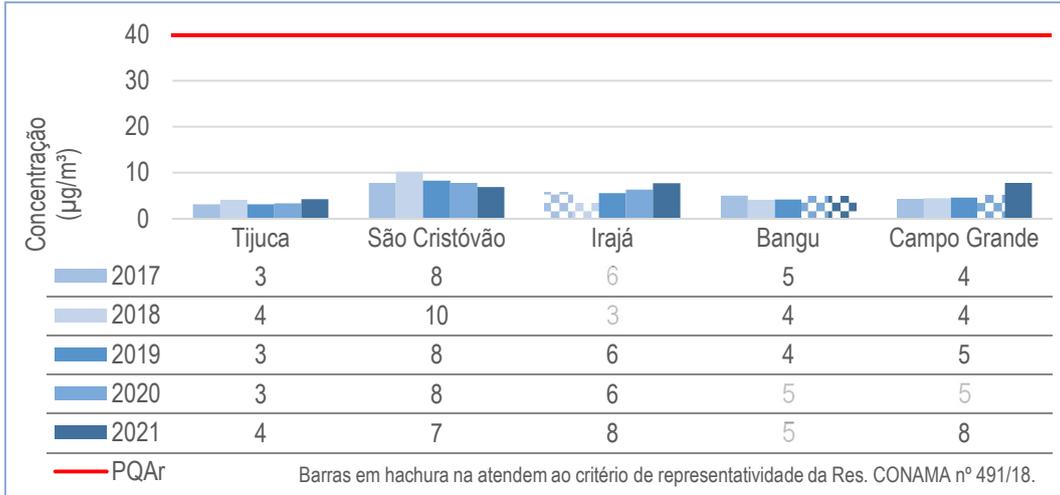
Fonte: elaboração própria.

Comparando-se as concentrações médias diárias de SO₂ com o padrão intermediário PI-2 de SO₂ de 50 µg/m³, observa-se que não seriam identificadas ultrapassagens em 2021 caso este padrão fosse adotado.

6.5.2. Concentrações médias anuais de Dióxido de Enxofre (SO₂)

As concentrações médias anuais de SO₂ para 2021 estão apresentadas no Gráfico 23, sendo comparadas com as observadas entre 2017 e 2020. Para o período analisado, não houve violação ao padrão de 40 µg/m³ para média anual de SO₂, sendo que a maior média chegou a apenas a 10 µg/m³ em São Cristóvão em 2018. Em 2021, a maior média anual foi obtida em Irajá e Campo Grande, onde o valor alcançou apenas 8 µg/m³.

Gráfico 23 – Concentrações médias anuais de SO₂ observadas na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.

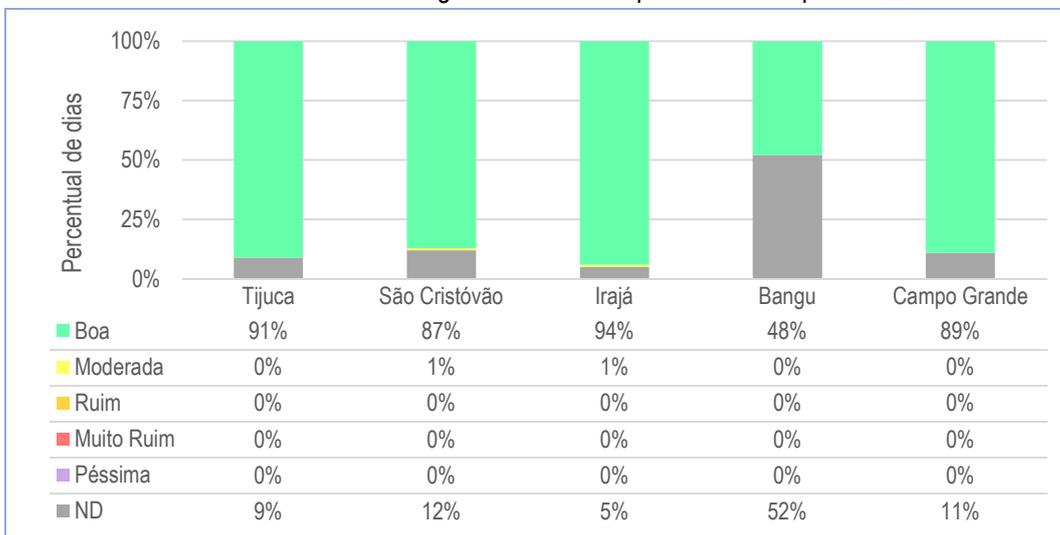


Comparando-se as concentrações médias anuais de SO₂ com o padrão intermediário PI-2 de 30 µg/m³, observa-se que não seriam identificadas ultrapassagens no período caso este padrão fosse adotado.

6.5.3. Índice de Qualidade do Ar para o Dióxido de Enxofre (SO₂)

No Gráfico 24 estão apresentados os percentuais de dias segundo índices de qualidade do ar para SO₂ observados nas estações da rede MonitorAr-Rio em 2021. Como se pode notar, a qualidade do ar para este poluente foi classificada como boa na maior parte dos registros disponíveis em todas as estações. Também foi observado o alcance da classe moderada em 1% dos dias nas estações São Cristóvão e Irajá.

Gráfico 24 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para SO₂ em 2021.

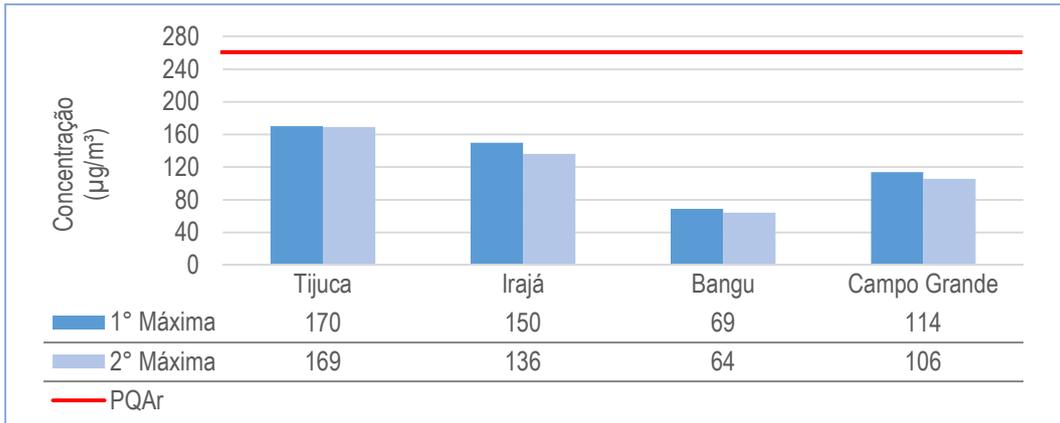


6.6. Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

6.6.1. Concentrações máximas de 1h de Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

As concentrações máximas horárias de NO₂ estão apresentadas no Gráfico 25, onde se pode observar a 1ª Máxima e a 2ª Máxima alcançadas no ano. Não foram identificadas violações ao padrão de 260 µg/m³ para a média horária de NO₂.

Gráfico 25 – Concentrações máximas de 1h de NO₂ observadas na rede Monitorar-Rio em 2021.



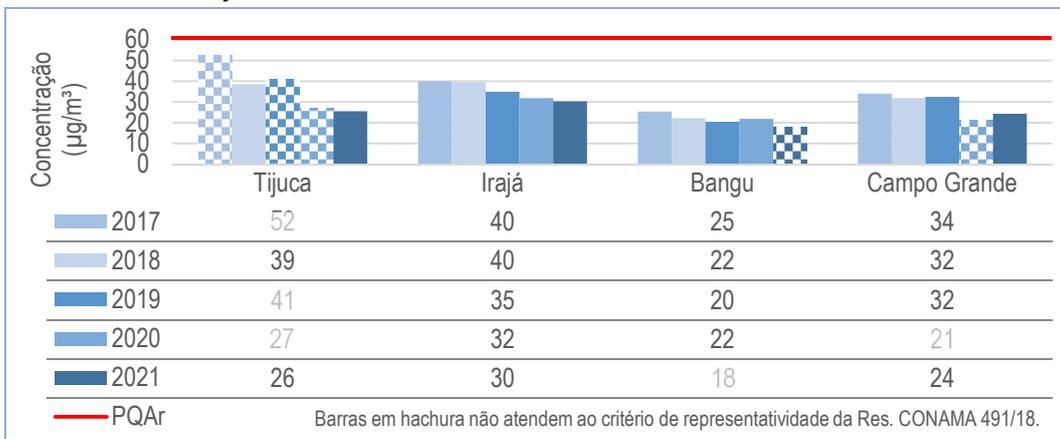
Fonte: elaboração própria.

Comparando-se as concentrações médias de 1h de NO₂ com o padrão intermediário PI-2 de 240 µg/m³, observa-se que não seriam identificadas ultrapassagens em 2021 caso este padrão fosse adotado.

6.6.2. Concentrações médias anuais de Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

As concentrações médias anuais de NO₂ para 2021 estão apresentadas no Gráfico 26, sendo comparadas com as observadas entre 2017 e 2020. Para o período analisado, não houve violação ao padrão de 60 µg/m³ para média anual de NO₂, sendo que o máximo valor observado chegou a apenas a 41 µg/m³ na Tijuca em 2019. Em 2021, o maior valor observado foi de 30 µg/m³ em Irajá.

Gráfico 26 – Concentrações médias anuais de NO₂ observadas na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.



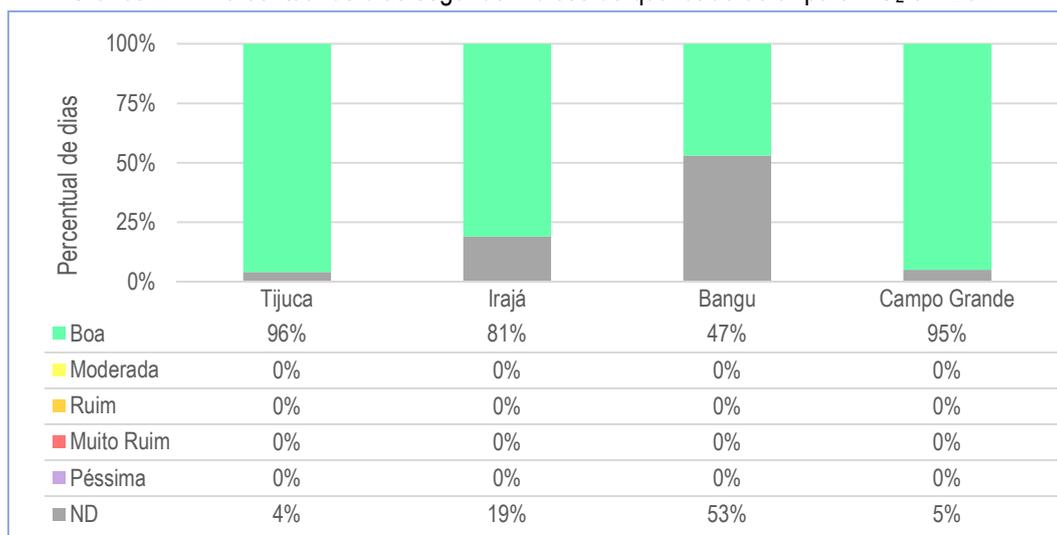
Fonte: elaboração própria.

Comparando-se as concentrações médias anuais de NO₂ com o padrão intermediário PI-2 de 50 µg/m³, observa-se que não seriam identificadas ultrapassagens em 2021 caso este padrão fosse adotado.

6.6.3 Índice de Qualidade do Ar para o Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

No Gráfico 27 estão apresentados os percentuais de dias segundo índices de qualidade do ar para NO₂ observados na rede MonitorAr-Rio em 2021. Como se pode notar, a qualidade do ar para este poluente foi classificada como boa em todos os registros disponíveis em 2021.

Gráfico 27 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para NO₂ em 2021.



Fonte: elaboração própria.

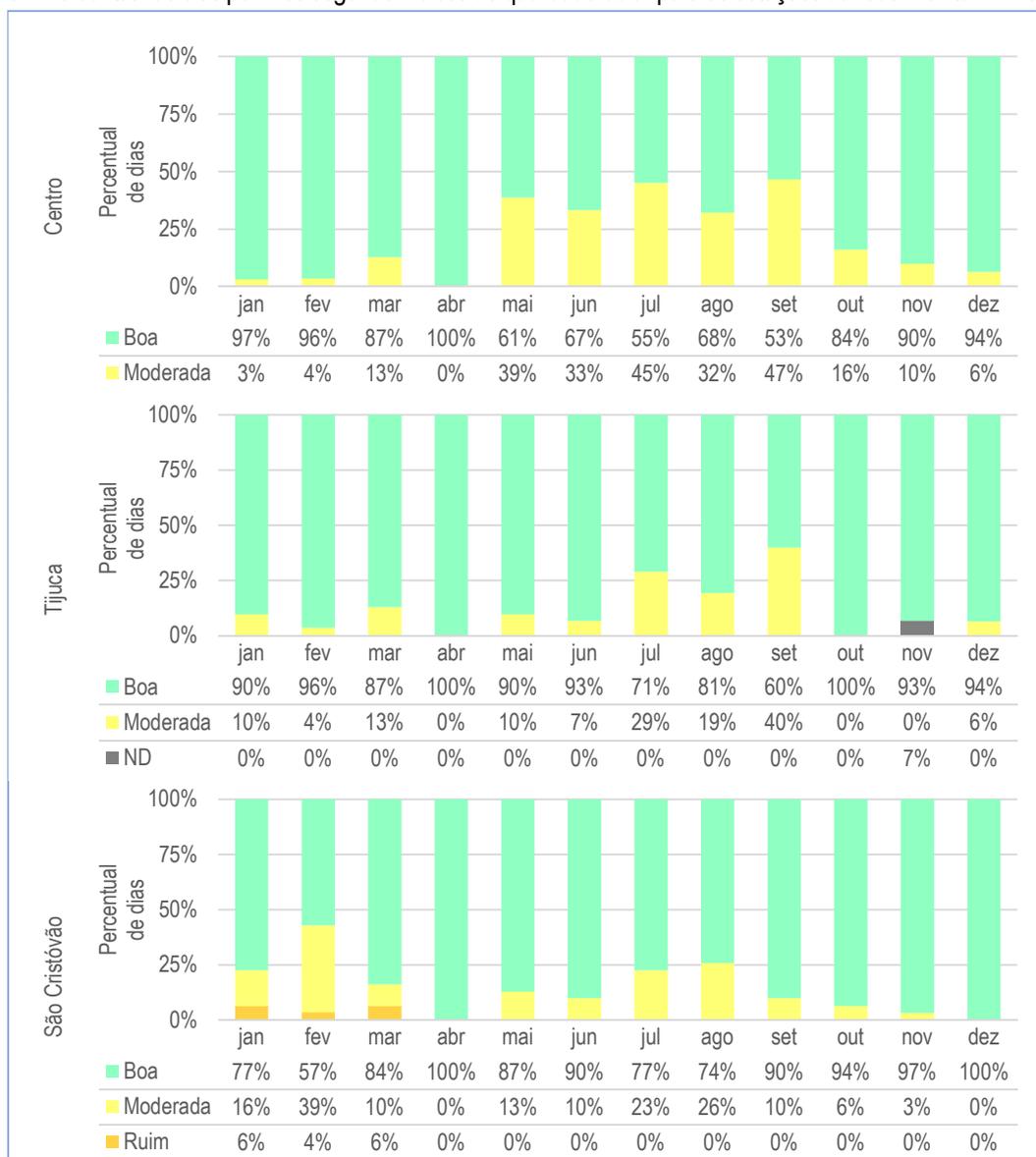
7. Análises complementares

7.1. Índices de qualidade do ar nas estações da rede MonitorAr-Rio segundo os meses de 2021

Os resultados dos índices de qualidade do ar nas estações da rede MonitorAr-Rio, segundo os meses de 2021, estão apresentados no Gráfico 28²¹.

Por aquele gráfico, é possível notar o grande percentual de dias com classificação boa, cujo ápice foi observado no mês de abril, quando quase todas as estações tiveram 100% dos dias nesta categoria, sendo que apenas na estação Irajá foi observado menor valor (93%). Percebe-se, também, uma elevação do percentual da classificação moderada nos meses do inverno. No entanto, naqueles meses, não se registrou classificações além de boa ou moderada.

Gráfico 28 – Percentual de dias por mês segundo índices de qualidade do ar para as estações da rede MonitorAr-Rio em 2021²².

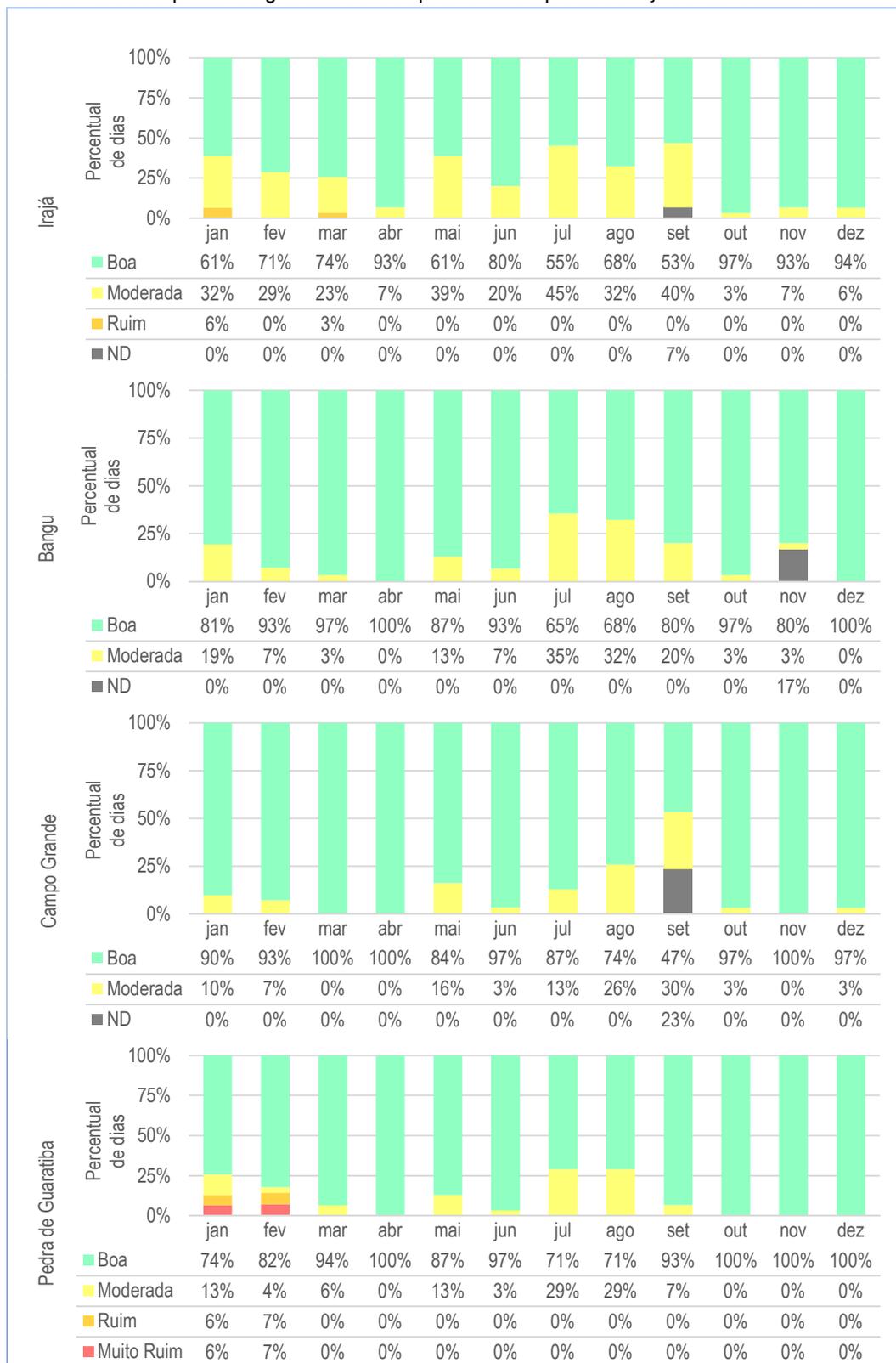


Fonte: elaboração própria.

²¹ Diferentemente do apresentado no Capítulo 6, neste capítulo as análises consideram o maior Índice de Qualidade do Ar obtido dentre os poluentes monitorados em uma estação específica.

²² Classificações em que o percentual é nulo para todos os meses foram suprimidas do gráfico.

Gráfico 28 – Percentual de dias por mês segundo índices de qualidade do ar para as estações da rede MonitorAr-Rio em 2021 (cont).



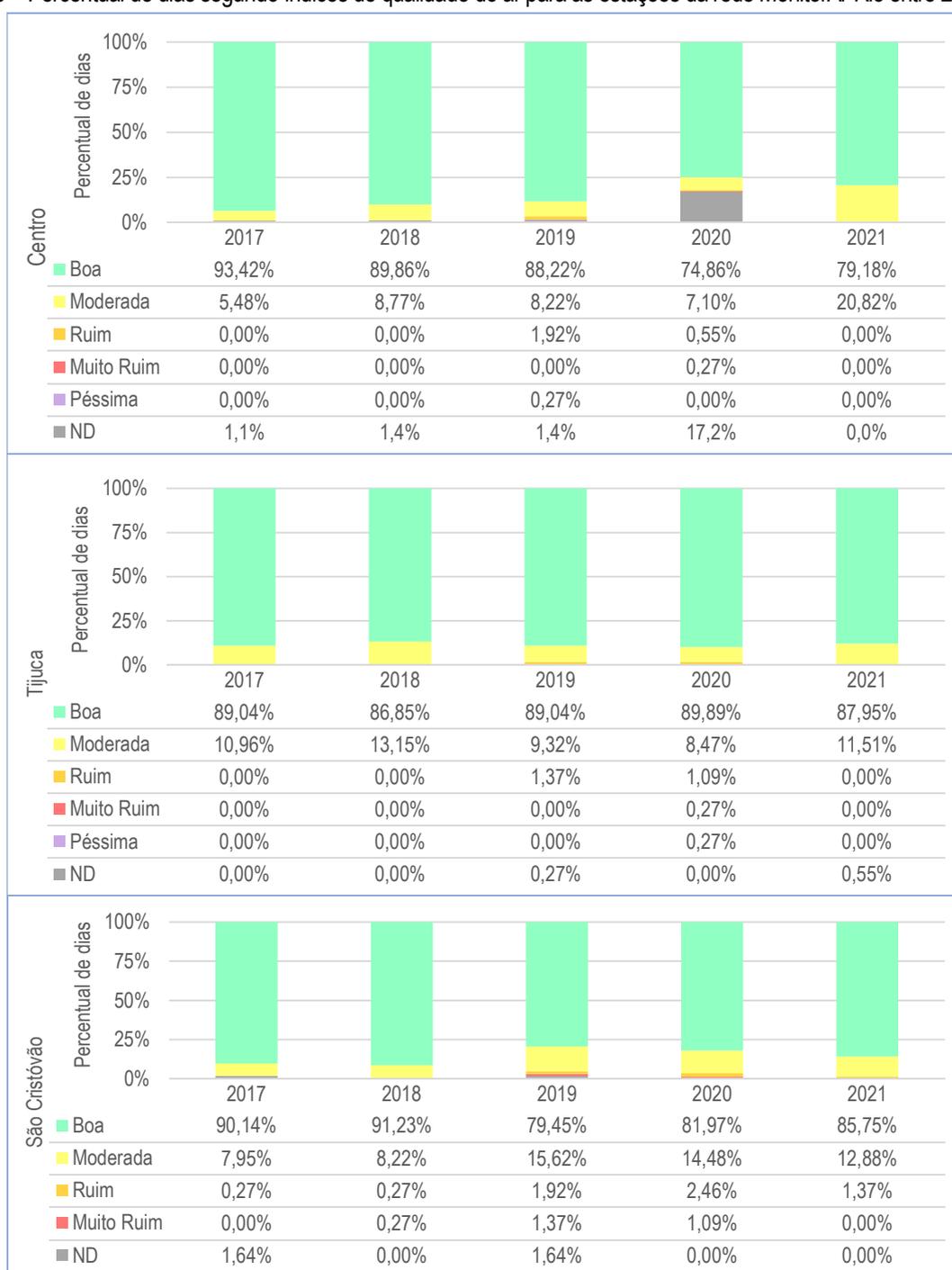
Fonte: elaboração própria.

As observações de classificação ruim se restringiram aos meses de janeiro a março, quando foi observado nas estações São Cristóvão, Irajá e Pedra de Guaratiba o atingimento dessa categoria em percentual mensal nunca superior a 7%. Nesta última estação também foi registrada a classificação muito ruim nos meses de janeiro (6%) e fevereiro (7%). O poluente determinante da classificação em todos estes casos foi o ozônio.

7.2. Avaliação do Índice de Qualidade do Ar na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021

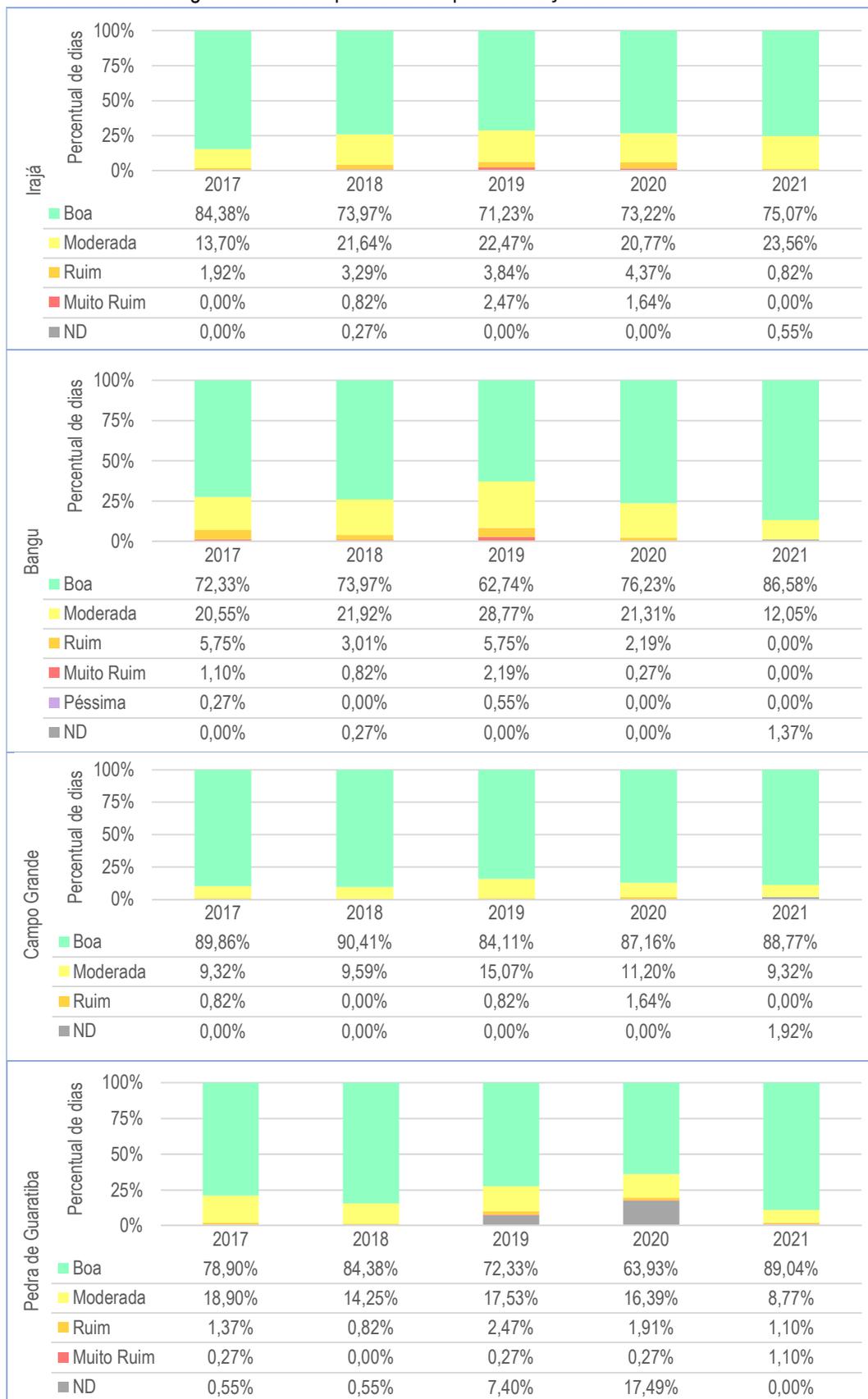
Os resultados dos índices de qualidade do ar observados entre 2017 e 2021 estão apresentados no Gráfico 29. Por meio de sua análise é possível notar estabilidade nos resultados das estações Tijuca e Campo Grande observados no período. Identifica-se, também, uma melhora em São Cristóvão, Irajá, Bangu e Pedra de Guaratiba quando considerados os últimos três anos. Já no Centro, apesar de não terem sido identificadas classificações de índices mais elevados, houve um aumento do percentual da classificação moderada.

Gráfico 29 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para as estações da rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021.



Fonte: elaboração própria.

Gráfico 30 – Percentual de dias segundo índices de qualidade do ar para as estações da rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021 (cont).

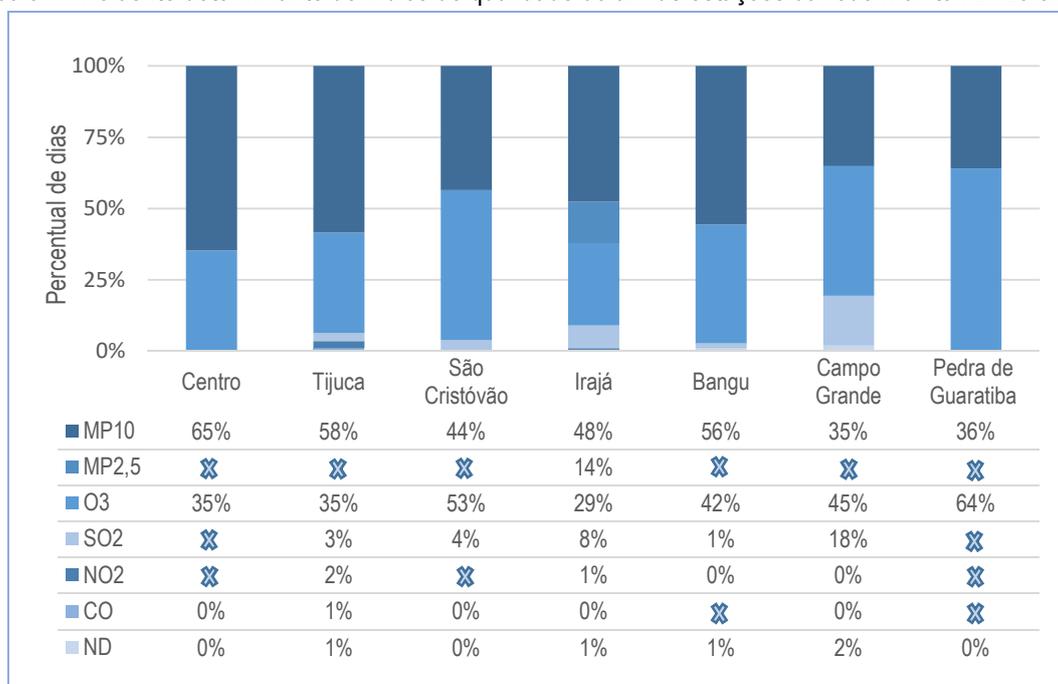


Fonte: elaboração própria.

7.3. Poluente determinante dos Índices de Qualidade do Ar na rede MonitorAr-Rio em 2021

A participação de cada poluente monitorado na rede MonitorAr-Rio na determinação do IQAR em 2021 está apresentado no Gráfico 30. É possível observar que o MP₁₀ foi o principal poluente determinante da classificação da qualidade do ar nas estações Centro, Tijuca, Irajá e Bangu. Nas estações São Cristóvão, Campo Grande e Pedra de Guaratiba o O₃ foi o poluente que mais determinou o IQAR.

Gráfico 31 – Poluente determinante do índice de qualidade do ar nas estações da rede MonitorAr-Rio em 2021.



Fonte: elaboração própria.

8. Medidas de gestão para melhoria da qualidade do ar

A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro vem desenvolvendo ações no sentido de ampliar sua capacidade de monitoramento e previsão da qualidade do ar, bem como para redução das emissões de poluentes atmosféricos. Neste sentido, podem ser destacadas as seguintes iniciativas:

- Plano de Desenvolvimento Sustentável – PDS: o plano tem como objetivo a construção das políticas de Estado alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030. As ações estruturantes são avaliadas segundo diversos benefícios, incluindo a melhoria da qualidade do ar. Além disso, há previsão de ações e metas relacionadas diretamente a este tema (PCRJ, 2021).
- Distrito de Baixa Emissão do Centro – DBE Centro: tendo sido previsto no PDS, o distrito foi definido na Lei Complementar nº 299, de 14 de julho de 2021, como uma área piloto prioritária para a realização de estudos e projetos quanto às ações destacadas na lei visando à redução de emissões de gases de efeito estufa. As ações previstas têm consequência direta sobre a melhoria da qualidade do ar uma vez que serão implementadas, prioritariamente, ações como o incentivo ao transporte limpo, mobilidade ativa, a requalificação urbana sustentável dos espaços públicos, ampliação do monitoramento da qualidade do ar e ações complementares compensatórias, inclusive relativas a edificações e resíduos.
- Parceria com o C40²³: Em atendimento às iniciativas previstas para o DBE Centro, o C40 escolheu proposta do Rio de Janeiro para a realização de estudo-diagnóstico da área, elaboração de plano de monitoramento e instalação de estações compactas para monitoramento da qualidade do ar.
- Cooperação científica com a NASA: em 2021, a Prefeitura do Rio estabeleceu uma ampliação do acordo de cooperação científica com a agência espacial americana NASA, firmado em 2015. Nesta nova etapa, foi dado início ao desenvolvimento de um modelo de previsão da qualidade do ar para a cidade. O modelo de previsão se utiliza de modelos em escala global de previsão da qualidade do ar e associa suas informações com dados da rede MonitorAr-Rio, trazendo resultados mais precisos na escala local. Agora, em colaboração com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, os técnicos estão desenvolvendo ferramentas que proporcionarão acesso fácil às informações sobre a qualidade do ar.
- Divulgação de informações na plataforma MONITORAR do governo federal: em 2021, o Ministério do Meio Ambiente lançou o Sistema Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar – MonitorAr, uma plataforma alimentada automaticamente e que busca integrar os dados de todas as estações de monitoramento de qualidade do ar no Brasil. A Prefeitura do Rio está integrada ao MonitorAr e encaminha seus dados em tempo real para aquela plataforma.
- Em 2021, a Prefeitura do Rio instaurou a intervenção no sistema Bus Rapid Transit operado pela Sociedade BRT Rio S/A. Com esta ação, espera-se obter uma frota de 243 ônibus em circulação no sistema. Além disso, busca-se recuperar todas as estações vandalizadas e que tiveram sua operação interrompida. Ainda em julho de 2022, foram iniciadas obras de substituição do pavimento e recuperação estrutural da base do corredor BRT Transoeste, com melhorias físico-operacionais no sistema.
- BRT Transbrasil: as obras para a construção do BRT Transbrasil foram retomadas no segundo semestre de 2021 e preveem a implantação de 26 km de vias de BRT, interligando Deodoro à Rodoviária Novo Rio. Próximo a este último local será construído um terminal intermodal para integração com o VLT e com ônibus alimentadores para diversas regiões da cidade. A demanda é estimada em 150 mil pessoas, podendo chegar a 250 mil pessoas, transportadas diariamente.
- VLTzação do sistema BRT: Em julho de 2022, a Prefeitura do Rio anunciou a proposta de, ao longo de 15 anos, substituir os ônibus dos corredores Transcarioca e Transoeste pelo Veículo Leve sobre Trilhos. Além disso, a partir de 2023, o município iniciará a implantação do VLT ligando o metrô de Botafogo à Gávea. Com a implantação das iniciativas, o sistema passará de 28 km para 251 km de extensão.

²³ O Grupo C40 de Grandes Cidades ou Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima é um grupo de grandes cidades mundiais, empenhado em debater e combater a mudança climática.

9. Referências legais e bibliográficas

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Classificação Preliminar da Representatividade Espacial das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar da CETESB no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2013. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2013/12/Relat%C3%B3rio-Classifica%C3%A7%C3%A3o_Terceira-Etapa.pdf. Acesso em: maio.2022.

CET-RIO – Companhia de Engenharia de Tráfego. **Volume diário de veículos das principais vias do município do rio de janeiro**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2013. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/859227/4103802/Volumediariodeveiculosnasprincipaisviasdacidade.pdf>. Acesso em: mar. 2022.

CET-RIO – Companhia de Engenharia de Tráfego. **Volume diário de veículos das principais vias do município do rio de janeiro**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2014. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5112752/4131653/VolumedasprincipaisviasdoRiodeJaneiro.pdf>. Acesso em: mar. 2022.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15937-15939. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0003-280690.PDF>. Acesso em: mar.2022.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 nov. 2018. Seção 1, p. 155-156. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=766. Acesso em: mar.2022.

CONEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio de Janeiro. **Resolução CONEMA nº 92, de 24 de junho de 2021**. Dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local, conforme previsto no art. 9º, inciso XIV, alínea a, da Lei Complementar nº 140/2011, e sobre a competência supletiva do controle ambiental. Rio de Janeiro: CONEMA, 2021. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Resolu%C3%A7%C3%A3o-Conema-n%C2%BA-92-.pdf>. Acesso em: jul.2022.

DANTAS, G.; SICILIANO, B.; FRANÇA, B.B.; ESTEVAM, D.O.; DA SILVA, C.M.; ARBILLA, G., 2021. **Using mobility restriction experience for urban air quality management**. Atmos. Poll. Res. 12, Volume 12, Issue 8. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2021.101616>. Acesso em jul.2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Movimento de embarcações (atracações), segundo o sentido e tipo de navegação, no Porto do Rio de Janeiro entre 2010-2019**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2020. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/movimento-de-embarca%C3%A7%C3%B5es-atraca%C3%A7%C3%B5es-segundo-o-sentido-e-tipo-de-navega%C3%A7%C3%A3o-no-porto-do-rio-de-janeiro-entre-2010-2019/about>. Acesso em mar.2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Movimento médio diário de passageiros, segundo os transportes rodoviários, rodoviários, hidroviários e aeroviários no Município do Rio de Janeiro entre 1995-2020**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2021a. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/movimento-m%C3%A9dio-di%C3%A1rio-de-passageiros-segundo-os-transportes-rodovi%C3%A1rio-ferrovi%C3%A1rio-hidrovi%C3%A1rio-e-aerovi%C3%A1rio-no-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-entre-1995-2020/about>. Acesso em: mar.2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Movimento de passageiros e de aeronaves nos aeroportos no Município do Rio de Janeiro entre 1994-2021**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2022e. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/movimento-de-passageiros-e-de-aeronaves-nos-aeroportos-no-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-entre-1994-2021/about>. Acesso em mar. 2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Número de estabelecimentos, por setor de atividade econômica, segundo o tamanho do estabelecimento, no Município do Rio de Janeiro entre 2001-2020**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2022a. Disponível em <https://www.data.rio/documents/n%C3%BAmero-de-estabelecimentos-por-setor-de>

atividade-econ%C3%B4mica-segundo-o-tamanho-do-estabelecimento-no-munic%C3%A Dpio-do-rio-de-janeiro-entre-2001-2020/about: Acesso em: mar.2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **População e taxa de motorização no Município do Rio de Janeiro entre 1994-2021**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2022c. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/popula%C3%A7%C3%A3o-e-taxa-de-motoriza%C3%A7%C3%A3o-no-munic%C3%A Dpio-do-rio-de-janeiro-entre-1994-2021/about>. Acesso em: mar.2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Total de linhas, frota operante, passageiros transportados, realizados, quilometragem coberta, combustível utilizado e pessoal ocupado pelo sistema de ônibus no Município do Rio de Janeiro entre 1984-2020**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2021b. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/total-de-linhas-frota-operante-passageiros-transportados-viagens-realizadas-quilometrag-em-coberta-combust%C3%ADvel-utilizado-e-pessoal-ocupado-pelo-sistema-de-%C3%B4nibus-no-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-entre-1984-2020/about>. Acesso em: mar.2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Total da frota de veículos de segundo as principais classificações do Código de Trânsito Brasileiro no Município do Rio de Janeiro entre 1994-2021**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2022b. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/total-da-frota-de-ve%C3%ADculos-segundo-as-principais-classifica%C3%A7%C3%B5es-do-c%C3%B3digo-de-tr%C3%A2nsito-brasileiro-no-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-entre-1994-2021/about>. Acesso em: mar.2022.

DATA.RIO – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Total da frota de veículos de segundo as principais classificações do Código de Trânsito Brasileiro no Município do Rio de Janeiro entre 1994-2021**. Rio de Janeiro: PCRJ, 2022d. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/total-da-frota-de-ve%C3%ADculos-segundo-as-principais-classifica%C3%A7%C3%B5es-do-c%C3%B3digo-de-tr%C3%A2nsito-brasileiro-no-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-entre-1994-2021/about>. Acesso em mar.2022.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Emissões de poluentes atmosféricos**. Brasília – DF: IBAMA, 2021. Disponível em: <https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset/emissoes-de-poluentes-atmosfericos>. Acesso em mar.2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da População**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021b. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283&t=downlo> ads. Acesso em jul.2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021a. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=resuldados&c=3304557>. Acesso em abr.2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Boletim de Serviço nº 110/2021**. Rio de Janeiro: INEA, 2021. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/13425924/4337321/BoletimdeServico2021n1101.pdf>. Acesso em: jul.2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Inventário de emissões de fontes veiculares: região metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: INEA, 2016. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Invent%C3%A1rio-de-Emiss%C3%B5es-de-Fontes-Veiculares.pdf>. Acesso em: mar.2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **NOP INEA nº 46/2021**. Enquadramento de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento e demais procedimentos de controle ambiental. Rio de Janeiro: INEA, 2021. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/NOP-INEA-46.R-2.pdf>. Acesso em: jul.2022.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Resolução INEA nº 217, de 05 de maio de 2021**. Dispõe sobre a declaração eletrônica de inexigibilidade de licenciamento ambiental, de acordo com a classificação nacional de atividades econômicas (CNAE), no âmbito do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: INEA, 2021. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/RESOLU%C3%87%C3%83O-INEA-N%C2%BA-217.pdf>. Acesso em jul.2022.

MAIA, L. F. P. G. **Cenarização Espaço-Temporal dos Impactos na Qualidade do Ar na Bacia Aérea III da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, pelo Aumento de Demanda Operacional do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão – Antonio Carlos Jobim.** Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Geografia, 409 p. Rio de Janeiro, 2005.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar.** Brasília – DF: MMA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/ar-puro/GuiaTecnicoParaQualidadedoAr.pdf>. Acesso em: jan.2022.

PCRJ – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro – PDS.** Rio de Janeiro: PCRJ, 2021. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/web/planejamento/pds-em-capitulos>. Acesso em jul.2022.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Estadual nº 46.890, de 23 de dezembro de 2019.** Dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental – SELCA, e dá outras providências. Rio de Janeiro: Poder Executivo, 2019. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2022/03/Decreto_46.890_2019.pdf. Acesso em jul.2022.

SMAC – Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Qualidade do Ar na Cidade do Rio de Janeiro: Relatório da Rede MonitorAr-Rio 2011-2012.** Rio de Janeiro: PCRJ, 2013. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3252594/4114836/RelatorioMonitorar20112012.pdf>. Acesso em: mar.2022.

SMDEIS – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Simplificação. **Tabela empresas licenciadas – Monitoramento Ar.** Documento Interno. Rio de Janeiro: PCRJ, 2022.

SMTR – Secretaria Municipal de Transportes. **Plano de Mobilidade Urbana Sustentável – PMUS.** Rio de Janeiro: PCRJ, 2015. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/web/pmus/sobre>. Acesso em: mar.2022.

10. Anexos

10.1 Índices de qualidade do ar observados na rede MonitorAr-Rio em 2021

Data	Centro			São Cristóvão			Tijuca			Irajá			Bangu			Campo Grande			Pedra de Guaratiba		
	IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol	
01/01/2021	34	BOA	O3	34	BOA	MP10	29	BOA	O3	72	MOD	MP2,5	34	BOA	MP10	25	BOA	MP10	27	BOA	MP10
02/01/2021	23	BOA	O3	20	BOA	O3	18	BOA	MP10	29	BOA	MP2,5	19	BOA	MP10	16	BOA	MP10	18	BOA	O3
03/01/2021	19	BOA	O3	18	BOA	O3	16	BOA	O3	18	BOA	MP2,5	18	BOA	O3	14	BOA	O3	18	BOA	O3
04/01/2021	25	BOA	O3	29	BOA	O3	16	BOA	MP10	34	BOA	O3	32	BOA	O3	23	BOA	O3	31	BOA	O3
05/01/2021	28	BOA	O3	36	BOA	O3	33	BOA	O3	79	MOD	O3	72	MOD	O3	31	BOA	O3	34	BOA	O3
06/01/2021	35	BOA	O3	38	BOA	O3	61	MOD	O3	49	MOD	MP2,5	32	BOA	MP10	29	BOA	O3	49	MOD	O3
07/01/2021	46	MOD	O3	42	MOD	O3	36	BOA	O3	36	BOA	O3	26	BOA	O3	26	BOA	O3	37	BOA	O3
08/01/2021	26	BOA	O3	30	BOA	O3	26	BOA	O3	31	BOA	O3	25	BOA	O3	26	BOA	O3	26	BOA	O3
09/01/2021	28	BOA	O3	25	BOA	O3	24	BOA	O3	35	BOA	MP2,5	21	BOA	O3	19	BOA	MP10	22	BOA	MP10
10/01/2021	25	BOA	O3	23	BOA	MP10	30	BOA	O3	32	BOA	MP2,5	36	BOA	O3	24	BOA	O3	30	BOA	MP10
11/01/2021	20	BOA	O3	31	BOA	MP10	22	BOA	O3	33	BOA	O3	35	BOA	O3	19	BOA	MP10	25	BOA	MP10
12/01/2021	26	BOA	O3	31	BOA	O3	30	BOA	O3	39	BOA	O3	38	BOA	O3	26	BOA	O3	29	BOA	O3
13/01/2021	23	BOA	O3	30	BOA	O3	27	BOA	O3	42	MOD	O3	53	MOD	O3	32	BOA	O3	32	BOA	MP10
14/01/2021	20	BOA	MP10	28	BOA	MP10	25	BOA	O3	26	BOA	MP2,5	31	BOA	O3	28	BOA	O3	39	BOA	MP10
15/01/2021	19	BOA	MP10	27	BOA	MP10	22	BOA	MP10	31	BOA	O3	33	BOA	O3	32	BOA	O3	38	BOA	MP10
16/01/2021	21	BOA	O3	24	BOA	O3	24	BOA	O3	34	BOA	O3	23	BOA	O3	24	BOA	O3	40	BOA	MP10
17/01/2021	26	BOA	O3	22	BOA	MP10	26	BOA	O3	26	BOA	O3	21	BOA	MP10	18	BOA	O3	30	BOA	MP10
18/01/2021	30	BOA	O3	34	BOA	O3	32	BOA	O3	37	BOA	O3	28	BOA	O3	32	BOA	O3	34	BOA	O3
19/01/2021	26	BOA	MP10	69	MOD	O3	45	MOD	O3	56	MOD	O3	30	BOA	O3	31	BOA	O3	28	BOA	MP10
20/01/2021	29	BOA	O3	36	BOA	MP10	35	BOA	O3	89	RUIM	O3	60	MOD	O3	52	MOD	O3	32	BOA	O3
21/01/2021	23	BOA	O3	33	BOA	O3	28	BOA	MP10	53	MOD	O3	56	MOD	O3	56	MOD	O3	34	BOA	MP10
22/01/2021	14	BOA	O3	25	BOA	O3	21	BOA	MP10	30	BOA	O3	32	BOA	O3	34	BOA	O3	36	BOA	MP10
23/01/2021	18	BOA	O3	31	BOA	O3	20	BOA	O3	32	BOA	O3	30	BOA	O3	34	BOA	O3	37	BOA	MP10
24/01/2021	18	BOA	O3	24	BOA	O3	22	BOA	O3	32	BOA	O3	28	BOA	O3	34	BOA	O3	31	BOA	MP10
25/01/2021	22	BOA	O3	38	BOA	O3	24	BOA	MP10	36	BOA	O3	38	BOA	O3	38	BOA	O3	43	MOD	MP10
26/01/2021	31	BOA	O3	79	MOD	O3	31	BOA	O3	68	MOD	O3	39	BOA	O3	38	BOA	O3	100	RUIM	O3
27/01/2021	24	BOA	O3	37	BOA	O3	28	BOA	O3	34	BOA	MP2,5	32	BOA	MP10	28	BOA	MP10	88	RUIM	O3
28/01/2021	36	BOA	O3	103	RUIM	O3	63	MOD	O3	98	RUIM	O3	36	BOA	MP10	41	MOD	O3	166	MRUIM	O3
29/01/2021	39	BOA	O3	94	RUIM	O3	38	BOA	O3	49	MOD	MP2,5	40	BOA	MP10	35	BOA	O3	137	MRUIM	O3
30/01/2021	31	BOA	O3	65	MOD	O3	36	BOA	O3	48	MOD	MP2,5	50	MOD	MP10	34	BOA	MP10	80	MOD	O3
31/01/2021	31	BOA	O3	44	MOD	O3	35	BOA	O3	54	MOD	O3	42	MOD	MP10	34	BOA	MP10	64	MOD	O3
01/02/2021	35	BOA	O3	97	RUIM	O3	32	BOA	O3	49	MOD	MP2,5	37	BOA	MP10	34	BOA	O3	127	MRUIM	O3
02/02/2021	30	BOA	O3	75	MOD	O3	32	BOA	MP10	44	MOD	MP2,5	53	MOD	O3	44	MOD	O3	141	MRUIM	O3
03/02/2021	30	BOA	O3	79	MOD	O3	29	BOA	MP10	41	MOD	MP2,5	61	MOD	O3	58	MOD	O3	113	RUIM	O3
04/02/2021	32	BOA	O3	69	MOD	O3	31	BOA	MP10	56	MOD	MP2,5	34	BOA	MP10	38	BOA	MP10	103	RUIM	O3
05/02/2021	21	BOA	O3	29	BOA	O3	27	BOA	MP10	32	BOA	MP10	24	BOA	O3	26	BOA	SO2	48	MOD	O3
06/02/2021	17	BOA	O3	16	BOA	O3	16	BOA	O3	19	BOA	MP10	14	BOA	SO2	14	BOA	SO2	29	BOA	O3
07/02/2021	24	BOA	O3	24	BOA	O3	22	BOA	MP10	38	BOA	MP2,5	24	BOA	MP10	28	BOA	SO2	22	BOA	MP10
08/02/2021	11	BOA	O3	22	BOA	MP10	17	BOA	MP10	30	BOA	MP2,5	23	BOA	MP10	18	BOA	SO2	16	BOA	MP10
09/02/2021	15	BOA	O3	25	BOA	O3	18	BOA	MP10	34	BOA	MP2,5	27	BOA	MP10	20	BOA	MP10	25	BOA	MP10
10/02/2021	23	BOA	O3	36	BOA	O3	18	BOA	O3	34	BOA	MP2,5	24	BOA	MP10	29	BOA	O3	24	BOA	O3
11/02/2021	24	BOA	O3	48	MOD	O3	23	BOA	O3	34	BOA	O3	28	BOA	O3	30	BOA	O3	27	BOA	MP10
12/02/2021	24	BOA	O3	52	MOD	O3	24	BOA	MP10	57	MOD	MP2,5	33	BOA	O3	29	BOA	MP10	31	BOA	O3
13/02/2021	32	BOA	O3	52	MOD	O3	27	BOA	O3	49	MOD	MP2,5	18	BOA	MP10	19	BOA	MP10	18	BOA	MP10
14/02/2021	28	BOA	O3	61	MOD	O3	31	BOA	O3	19	BOA	MP10	15	BOA	MP10	24	BOA	SO2	22	BOA	O3
15/02/2021	22	BOA	O3	35	BOA	O3	19	BOA	O3	13	BOA	O3	22	BOA	MP10	20	BOA	MP10	20	BOA	MP10
16/02/2021	57	MOD	O3	72	MOD	O3	48	MOD	O3	65	MOD	O3	22	BOA	MP10	27	BOA	O3	35	BOA	O3
17/02/2021	25	BOA	O3	40	BOA	O3	32	BOA	O3	57	MOD	O3	27	BOA	MP10	22	BOA	O3	32	BOA	O3
18/02/2021	22	BOA	O3	39	BOA	O3	25	BOA	O3	32	BOA	O3	22	BOA	MP10	23	BOA	O3	24	BOA	O3
19/02/2021	27	BOA	O3	50	MOD	O3	26	BOA	O3	32	BOA	MP10	23	BOA	MP10	24	BOA	SO2	26	BOA	MP10
20/02/2021	26	BOA	O3	38	BOA	O3	21	BOA	O3	27	BOA	MP2,5	21	BOA	MP10	23	BOA	MP10	18	BOA	O3
21/02/2021	24	BOA	O3	36	BOA	O3	17	BOA	O3	27	BOA	MP2,5	14	BOA	MP10	26	BOA	SO2	14	BOA	O3
22/02/2021	14	BOA	O3	26	BOA	O3	14	BOA	O3	13	BOA	O3	14	BOA	MP10	10	BOA	O3	14	BOA	O3
23/02/2021	18	BOA	O3	24	BOA	O3	18	BOA	MP10	30	BOA	MP10	25	BOA	MP10	34	BOA	O3	27	BOA	MP10
24/02/2021	30	BOA	O3	67	MOD	O3	28	BOA	O3	38	BOA	O3	31	BOA	MP10	25	BOA	O3	28	BOA	O3
25/02/2021	25	BOA	O3	30	BOA	O3	26	BOA	MP10	33	BOA	MP10	26	BOA	MP10	28	BOA	SO2	26	BOA	MP10
26/02/2021	23	BOA	MP10	32	BOA	O3	25	BOA	MP10	39	BOA	MP10	30	BOA	MP10	19	BOA	O3	24	BOA	MP10
27/02/2021	34	BOA	O3	76	MOD	O3	27	BOA	MP10	37	BOA	O3	24	BOA	MP10	20	BOA	O3	25	BOA	O3
28/02/2021	15	BOA	MP10	24	BOA	O3	14	BOA	MP10	25	BOA	MP10	22	BOA	MP10	27	BOA	O3	20	BOA	MP10

Data	Centro			São Cristóvão			Tijuca			Irajá			Bangu			Campo Grande			Pedra de Guaratiba		
	IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol	
01/03/2021	14	BOA	MP10	22	BOA	O3	14	BOA	MP10	22	BOA	O3	25	BOA	O3	33	BOA	O3	19	BOA	MP10
02/03/2021	17	BOA	MP10	21	BOA	MP10	21	BOA	O3	38	BOA	O3	40	BOA	O3	25	BOA	O3	23	BOA	MP10
03/03/2021	31	BOA	O3	35	BOA	O3	31	BOA	O3	31	BOA	O3	32	BOA	O3	30	BOA	O3	32	BOA	MP10
04/03/2021	26	BOA	MP10	30	BOA	MP10	24	BOA	O3	41	MOD	MP10	34	BOA	O3	32	BOA	O3	30	BOA	MP10
05/03/2021	26	BOA	MP10	33	BOA	MP10	21	BOA	MP10	34	BOA	MP10	26	BOA	MP10	29	BOA	O3	28	BOA	O3
06/03/2021	22	BOA	O3	26	BOA	O3	19	BOA	O3	23	BOA	O3	20	BOA	O3	22	BOA	O3	19	BOA	O3
07/03/2021	21	BOA	O3	16	BOA	SO2	14	BOA	MP10	24	BOA	O3	23	BOA	MP10	22	BOA	O3	19	BOA	O3
08/03/2021	14	BOA	MP10	16	BOA	O3	14	BOA	MP10	25	BOA	MP10	30	BOA	MP10	23	BOA	O3	18	BOA	O3
09/03/2021	13	BOA	O3	17	BOA	O3	14	BOA	O3	26	BOA	O3	25	BOA	MP10	37	BOA	O3	18	BOA	MP10
10/03/2021	18	BOA	O3	26	BOA	O3	21	BOA	O3	29	BOA	O3	24	BOA	MP10	31	BOA	O3	22	BOA	O3
11/03/2021	21	BOA	O3	26	BOA	MP10	22	BOA	MP10	48	MOD	O3	36	BOA	MP10	33	BOA	O3	26	BOA	O3
12/03/2021	24	BOA	O3	34	BOA	O3	27	BOA	MP10	36	BOA	O3	25	BOA	MP10	21	BOA	MP10	22	BOA	O3
13/03/2021	26	BOA	O3	30	BOA	MP10	28	BOA	O3	38	BOA	MP10	31	BOA	MP10	25	BOA	O3	29	BOA	MP10
14/03/2021	30	BOA	O3	32	BOA	O3	42	MOD	O3	81	RUIM	O3	31	BOA	MP10	24	BOA	O3	28	BOA	MP10
15/03/2021	31	BOA	O3	44	MOD	O3	32	BOA	O3	58	MOD	O3	34	BOA	O3	22	BOA	O3	34	BOA	O3
16/03/2021	28	BOA	O3	39	BOA	O3	35	BOA	O3	39	BOA	O3	30	BOA	O3	24	BOA	O3	27	BOA	O3
17/03/2021	25	BOA	O3	31	BOA	O3	23	BOA	O3	36	BOA	O3	32	BOA	O3	36	BOA	SO2	31	BOA	O3
18/03/2021	26	BOA	O3	34	BOA	O3	33	BOA	O3	38	BOA	O3	30	BOA	MP10	23	BOA	MP10	34	BOA	O3
19/03/2021	35	BOA	O3	40	BOA	O3	32	BOA	O3	41	MOD	MP2,5	35	BOA	O3	30	BOA	O3	31	BOA	O3
20/03/2021	29	BOA	O3	33	BOA	O3	28	BOA	O3	39	BOA	MP10	38	BOA	O3	33	BOA	O3	38	BOA	MP10
21/03/2021	20	BOA	O3	23	BOA	O3	26	BOA	O3	30	BOA	O3	26	BOA	O3	22	BOA	SO2	24	BOA	MP10
22/03/2021	30	BOA	O3	36	BOA	O3	28	BOA	O3	27	BOA	MP10	21	BOA	O3	18	BOA	SO2	23	BOA	O3
23/03/2021	27	BOA	O3	34	BOA	O3	26	BOA	O3	33	BOA	MP10	28	BOA	O3	23	BOA	O3	24	BOA	O3
24/03/2021	48	MOD	O3	81	RUIM	O3	52	MOD	O3	42	MOD	MP10	36	BOA	O3	35	BOA	O3	63	MOD	O3
25/03/2021	26	BOA	O3	39	BOA	O3	26	BOA	O3	35	BOA	MP10	28	BOA	MP10	22	BOA	O3	28	BOA	MP10
26/03/2021	30	BOA	O3	40	BOA	O3	32	BOA	O3	40	BOA	MP2,5	48	MOD	O3	36	BOA	O3	38	BOA	O3
27/03/2021	61	MOD	O3	108	RUIM	O3	79	MOD	O3	41	MOD	MP10	36	BOA	O3	36	BOA	O3	73	MOD	O3
28/03/2021	34	BOA	O3	60	MOD	O3	38	BOA	O3	37	BOA	MP10	32	BOA	O3	26	BOA	O3	36	BOA	MP10
29/03/2021	52	MOD	O3	80	MOD	O3	46	MOD	O3	43	MOD	MP10	31	BOA	MP10	26	BOA	SO2	33	BOA	O3
30/03/2021	44	MOD	O3	36	BOA	O3	37	BOA	O3	25	BOA	O3	30	BOA	O3	19	BOA	O3	34	BOA	O3
31/03/2021	23	BOA	O3	24	BOA	O3	21	BOA	O3	22	BOA	MP10	20	BOA	O3	32	BOA	SO2	21	BOA	O3
01/04/2021	18	BOA	O3	22	BOA	O3	17	BOA	MP10	25	BOA	MP10	17	BOA	O3	16	BOA	O3	19	BOA	O3
02/04/2021	16	BOA	O3	20	BOA	O3	15	BOA	O3	22	BOA	MP10	14	BOA	O3	14	BOA	O3	17	BOA	O3
03/04/2021	24	BOA	O3	28	BOA	O3	22	BOA	O3	29	BOA	MP10	22	BOA	O3	22	BOA	O3	23	BOA	O3
04/04/2021	20	BOA	O3	24	BOA	O3	18	BOA	O3	21	BOA	MP10	16	BOA	O3	16	BOA	O3	19	BOA	O3
05/04/2021	16	BOA	O3	16	BOA	O3	14	BOA	MP10	23	BOA	MP10	15	BOA	O3	16	BOA	O3	16	BOA	O3
06/04/2021	15	BOA	O3	19	BOA	O3	15	BOA	O3	28	BOA	MP10	20	BOA	O3	20	BOA	O3	22	BOA	O3
07/04/2021	14	BOA	O3	18	BOA	O3	14	BOA	MP10	22	BOA	MP10	15	BOA	O3	14	BOA	O3	17	BOA	O3
08/04/2021	14	BOA	O3	17	BOA	O3	14	BOA	MP10	25	BOA	MP10	17	BOA	O3	18	BOA	O3	17	BOA	O3
09/04/2021	18	BOA	O3	24	BOA	O3	18	BOA	O3	28	BOA	MP10	25	BOA	O3	24	BOA	O3	25	BOA	O3
10/04/2021	30	BOA	O3	31	BOA	O3	26	BOA	O3	28	BOA	MP10	23	BOA	O3	25	BOA	O3	31	BOA	MP10
11/04/2021	31	BOA	O3	29	BOA	O3	32	BOA	O3	32	BOA	O3	25	BOA	O3	27	BOA	O3	32	BOA	MP10
12/04/2021	10	BOA	O3	40	BOA	O3	30	BOA	O3	45	MOD	MP10	30	BOA	O3	28	BOA	MP10	33	BOA	O3
13/04/2021	20	BOA	O3	28	BOA	O3	24	BOA	O3	24	BOA	MP10	23	BOA	O3	13	BOA	O3	21	BOA	O3
14/04/2021	28	BOA	MP10	20	BOA	O3	25	BOA	MP10	32	BOA	MP10	7	BOA	NO2	18	BOA	SO2	20	BOA	O3
15/04/2021	28	BOA	MP10	25	BOA	MP10	26	BOA	MP10	34	BOA	MP10	29	BOA	MP10	24	BOA	O3	24	BOA	O3
16/04/2021	22	BOA	MP10	23	BOA	MP10	25	BOA	MP10	29	BOA	MP10	24	BOA	O3	24	BOA	SO2	26	BOA	MP10
17/04/2021	22	BOA	O3	20	BOA	MP10	26	BOA	MP10	28	BOA	MP10	25	BOA	O3	22	BOA	MP10	24	BOA	MP10
18/04/2021	30	BOA	O3	28	BOA	O3	25	BOA	MP10	30	BOA	MP10	23	BOA	O3	28	BOA	SO2	27	BOA	O3
19/04/2021	24	BOA	O3	24	BOA	O3	19	BOA	MP10	22	BOA	MP10	23	BOA	O3	19	BOA	O3	27	BOA	O3
20/04/2021	22	BOA	MP10	17	BOA	MP10	27	BOA	MP10	27	BOA	MP10	16	BOA	MP10	20	BOA	SO2	18	BOA	O3
21/04/2021	16	BOA	MP10	13	BOA	O3	22	BOA	MP10	19	BOA	MP10	13	BOA	MP10	20	BOA	SO2	17	BOA	O3
22/04/2021	20	BOA	MP10	12	BOA	MP10	18	BOA	MP10	24	BOA	MP10	12	BOA	MP10	18	BOA	SO2	17	BOA	O3
23/04/2021	26	BOA	MP10	20	BOA	O3	22	BOA	MP10	30	BOA	MP10	19	BOA	MP10	22	BOA	MP10	20	BOA	O3
24/04/2021	26	BOA	MP10	22	BOA	MP10	23	BOA	MP10	32	BOA	MP10	21	BOA	O3	19	BOA	O3	19	BOA	O3
25/04/2021	38	BOA	O3	34	BOA	O3	30	BOA	MP10	39	BOA	O3	37	BOA	O3	31	BOA	O3	34	BOA	O3
26/04/2021	38	BOA	MP10	33	BOA	MP10	30	BOA	MP10	41	MOD	MP10	31	BOA	MP10	25	BOA	O3	32	BOA	O3
27/04/2021	24	BOA	MP10	21	BOA	O3	18	BOA	MP10	33	BOA	MP10	27	BOA	MP10	24	BOA	SO2	22	BOA	O3
28/04/2021	19	BOA	MP10	20	BOA	O3	16	BOA	MP10	20	BOA	MP10	22	BOA	O3	17	BOA	O3	20	BOA	O3
29/04/2021	21	BOA	O3	18	BOA	O3	14	BOA	MP10	24	BOA	MP10	15	BOA	MP10	12	BOA	SO2	18	BOA	O3
30/04/2021	28	BOA	MP10	18	BOA	MP10	20	BOA	MP10	30	BOA	MP10	20	BOA	MP10	20	BOA	SO2	18	BOA	O3

Data	Centro		São Cristóvão		Tijuca		Irajá		Bangu		Campo Grande		Pedra de Guaratiba								
	IQAR Est	Pol	IQAR Est	Pol	IQAR Est	Pol	IQAR Est	Pol	IQAR Est	Pol	IQAR Est	Pol	IQAR Est	Pol							
01/05/2021	20	BOA	MP10	14	BOA	MP10	18	BOA	MP10	26	BOA	MP10	18	BOA	O3	18	BOA	O3			
02/05/2021	22	BOA	O3	19	BOA	O3	20	BOA	MP10	22	BOA	MP10	20	BOA	O3	24	BOA	SO2	20	BOA	O3
03/05/2021	26	BOA	MP10	22	BOA	MP10	22	BOA	MP10	31	BOA	MP10	23	BOA	MP10	22	BOA	SO2	22	BOA	MP10
04/05/2021	21	BOA	MP10	30	BOA	MP10	12	BOA	SO2	39	BOA	MP10	28	BOA	MP10	29	BOA	MP10	31	BOA	MP10
05/05/2021	25	BOA	MP10	38	BOA	MP10	16	BOA	SO2	43	MOD	MP10	31	BOA	MP10	23	BOA	O3	34	BOA	O3
06/05/2021	36	BOA	O3	40	BOA	MP10	38	BOA	MP10	46	MOD	MP2,5	38	BOA	MP10	34	BOA	SO2	35	BOA	MP10
07/05/2021	22	BOA	MP10	22	BOA	MP10	23	BOA	MP10	28	BOA	MP10	22	BOA	O3	18	BOA	MP10	29	BOA	O3
08/05/2021	15	BOA	O3	12	BOA	SO2	22	BOA	MP10	17	BOA	MP10	20	BOA	SO2	11	BOA	MP10	17	BOA	O3
09/05/2021	31	BOA	MP10	17	BOA	MP10	23	BOA	MP10	19	BOA	MP10	32	BOA	SO2	24	BOA	SO2	15	BOA	MP10
10/05/2021	32	BOA	MP10	18	BOA	O3	19	BOA	MP10	16	BOA	MP10	30	BOA	SO2	16	BOA	O3	20	BOA	O3
11/05/2021	34	BOA	MP10	26	BOA	MP10	28	BOA	MP10	41	MOD	SO2	26	BOA	MP10	16	BOA	MP10	25	BOA	O3
12/05/2021	45	MOD	MP10	31	BOA	MP10	32	BOA	MP10	38	BOA	MP10	28	BOA	MP10	28	BOA	MP10	28	BOA	O3
13/05/2021	25	BOA	MP10	24	BOA	O3	14	BOA	MP10	14	BOA	MP10	20	BOA	O3	22	BOA	SO2	21	BOA	O3
14/05/2021	33	BOA	MP10	19	BOA	O3	19	BOA	MP10	23	BOA	MP10	24	BOA	MP10	18	BOA	SO2	20	BOA	O3
15/05/2021	37	BOA	MP10	22	BOA	MP10	22	BOA	MP10	38	BOA	MP10	30	BOA	MP10	22	BOA	MP10	22	BOA	O3
16/05/2021	30	BOA	MP10	19	BOA	MP10	17	BOA	MP10	21	BOA	MP10	22	BOA	O3	18	BOA	MP10	24	BOA	O3
17/05/2021	42	MOD	MP10	29	BOA	MP10	29	BOA	MP10	38	BOA	MP10	28	BOA	MP10	24	BOA	MP10	27	BOA	O3
18/05/2021	43	MOD	MP10	25	BOA	MP10	25	BOA	MP10	39	BOA	MP10	21	BOA	MP10	26	BOA	SO2	19	BOA	MP10
19/05/2021	39	BOA	MP10	27	BOA	MP10	26	BOA	MP10	34	BOA	MP10	26	BOA	MP10	19	BOA	MP10	22	BOA	O3
20/05/2021	43	MOD	MP10	34	BOA	MP10	38	BOA	MP10	46	MOD	MP10	40	BOA	MP10	31	BOA	MP10	32	BOA	MP10
21/05/2021	46	MOD	MP10	38	BOA	MP10	44	MOD	MP10	53	MOD	MP10	54	MOD	MP10	43	MOD	MP10	47	MOD	MP10
22/05/2021	48	MOD	MP10	43	MOD	MP10	34	BOA	MP10	49	MOD	MP10	38	BOA	MP10	51	MOD	MP10	36	BOA	MP10
23/05/2021	47	MOD	MP10	49	MOD	MP10	41	MOD	MP10	62	MOD	MP2,5	27	BOA	MP10	34	BOA	SO2	26	BOA	MP10
24/05/2021	43	MOD	MP10	37	BOA	MP10	27	BOA	MP10	29	BOA	MP10	23	BOA	MP10	19	BOA	MP10	24	BOA	O3
25/05/2021	29	BOA	MP10	24	BOA	O3	22	BOA	MP10	30	BOA	MP10	30	BOA	MP10	22	BOA	MP10	28	BOA	MP10
26/05/2021	34	BOA	MP10	30	BOA	O3	27	BOA	MP10	43	MOD	MP10	37	BOA	MP10	26	BOA	MP10	34	BOA	MP10
27/05/2021	53	MOD	MP10	53	MOD	MP10	48	MOD	MP10	55	MOD	MP10	51	MOD	MP10	41	MOD	MP10	41	MOD	MP10
28/05/2021	46	MOD	MP10	38	BOA	MP10	34	BOA	MP10	46	MOD	MP10	43	MOD	MP10	46	MOD	MP10	53	MOD	MP10
29/05/2021	45	MOD	MP10	36	BOA	MP10	34	BOA	MP10	47	MOD	MP10	41	MOD	MP10	46	MOD	MP10	47	MOD	MP10
30/05/2021	42	MOD	MP10	42	MOD	MP10	36	BOA	MP10	43	MOD	MP10	36	BOA	MP10	35	BOA	MP10	31	BOA	MP10
31/05/2021	30	BOA	MP10	29	BOA	MP10	28	BOA	MP10	26	BOA	MP2,5	15	BOA	O3	17	BOA	MP10	15	BOA	O3
01/06/2021	36	BOA	MP10	27	BOA	MP10	25	BOA	MP10	24	BOA	MP10	32	BOA	MP10	18	BOA	SO2	20	BOA	O3
02/06/2021	43	MOD	MP10	34	BOA	MP10	27	BOA	MP10	43	MOD	MP10	42	MOD	MP10	29	BOA	MP10	26	BOA	MP10
03/06/2021	47	MOD	MP10	41	MOD	MP10	30	BOA	MP10	51	MOD	MP10	30	BOA	O3	26	BOA	MP10	34	BOA	O3
04/06/2021	53	MOD	MP10	35	BOA	MP10	38	BOA	MP10	42	MOD	MP10	38	BOA	O3	33	BOA	MP10	33	BOA	O3
05/06/2021	30	BOA	MP10	20	BOA	MP10	20	BOA	MP10	25	BOA	MP10	25	BOA	MP10	32	BOA	SO2	26	BOA	MP10
06/06/2021	36	BOA	MP10	27	BOA	MP10	21	BOA	MP10	30	BOA	MP10	18	BOA	O3	18	BOA	SO2	20	BOA	O3
07/06/2021	47	MOD	MP10	32	BOA	MP10	8	BOA	CO	35	BOA	MP10	32	BOA	MP10	28	BOA	MP10	26	BOA	O3
08/06/2021	47	MOD	MP10	31	BOA	MP10	10	BOA	SO2	34	BOA	MP10	27	BOA	MP10	23	BOA	MP10	25	BOA	O3
09/06/2021	38	BOA	MP10	22	BOA	MP10	8	BOA	CO	29	BOA	MP10	25	BOA	MP10	26	BOA	MP10	20	BOA	O3
10/06/2021	27	BOA	MP10	18	BOA	MP10	6	BOA	SO2	20	BOA	MP10	20	BOA	O3	14	BOA	MP10	19	BOA	O3
11/06/2021	34	BOA	MP10	22	BOA	MP10	6	BOA	SO2	30	BOA	MP10	18	BOA	MP10	18	BOA	MP10	20	BOA	O3
12/06/2021	33	BOA	MP10	18	BOA	MP10	8	BOA	SO2	23	BOA	MP10	21	BOA	MP10	18	BOA	MP10	21	BOA	O3
13/06/2021	29	BOA	MP10	21	BOA	O3	4	BOA	SO2	28	BOA	MP10	17	BOA	MP10	15	BOA	MP10	18	BOA	O3
14/06/2021	28	BOA	MP10	21	BOA	O3	14	BOA	NO2	36	BOA	SO2	22	BOA	MP10	24	BOA	SO2	22	BOA	O3
15/06/2021	33	BOA	MP10	23	BOA	MP10	16	BOA	NO2	31	BOA	MP10	27	BOA	MP10	32	BOA	SO2	22	BOA	MP10
16/06/2021	42	MOD	MP10	28	BOA	MP10	14	BOA	NO2	39	BOA	MP10	24	BOA	O3	30	BOA	SO2	24	BOA	O3
17/06/2021	26	BOA	MP10	18	BOA	O3	10	BOA	NO2	17	BOA	MP10	17	BOA	O3	14	BOA	SO2	20	BOA	O3
18/06/2021	30	BOA	MP10	19	BOA	O3	10	BOA	NO2	22	BOA	MP10	18	BOA	O3	21	BOA	MP10	22	BOA	O3
19/06/2021	30	BOA	MP10	19	BOA	MP10	28	BOA	MP10	26	BOA	SO2	13	BOA	O3	24	BOA	SO2	14	BOA	O3
20/06/2021	33	BOA	MP10	30	BOA	O3	33	BOA	MP10	28	BOA	MP10	23	BOA	MP10	20	BOA	SO2	24	BOA	O3
21/06/2021	30	BOA	MP10	27	BOA	O3	30	BOA	MP10	22	BOA	MP10	23	BOA	MP10	28	BOA	SO2	21	BOA	O3
22/06/2021	42	MOD	MP10	30	BOA	MP10	33	BOA	MP10	30	BOA	MP2,5	20	BOA	MP10	18	BOA	MP10	19	BOA	O3
23/06/2021	32	BOA	MP10	23	BOA	O3	25	BOA	MP10	20	BOA	SO2	20	BOA	MP10	20	BOA	SO2	22	BOA	O3
24/06/2021	33	BOA	MP10	20	BOA	MP10	23	BOA	MP10	29	BOA	MP2,5	26	BOA	MP10	30	BOA	MP10	28	BOA	MP10
25/06/2021	49	MOD	MP10	43	MOD	MP10	46	MOD	MP10	56	MOD	MP10	20	BOA	O3	26	BOA	MP10	24	BOA	O3
26/06/2021	56	MOD	MP10	46	MOD	MP10	56	MOD	MP10	52	MOD	MP10	63	MOD	MP10	45	MOD	MP10	45	MOD	MP10
27/06/2021	37	BOA	MP10	28	BOA	MP10	34	BOA	MP10	29	BOA	MP2,5	39	BOA	MP10	26	BOA	MP10	28	BOA	MP10
28/06/2021	47	MOD	MP10	38	BOA	MP10	38	BOA	MP10	48	MOD	MP10	36	BOA	MP10	30	BOA	MP10	23	BOA	MP10
29/06/2021	40	BOA	MP10	29	BOA	MP10	35	BOA	MP10	34	BOA	MP10	24	BOA	MP10	18	BOA	MP10	17	BOA	O3
30/06/2021	25	BOA	MP10	19	BOA	O3	10	BOA	SO2	22	BOA	MP10	18	BOA	O3	16	BOA	O3	20	BOA	O3

Data	Centro			São Cristóvão			Tijuca			Irajá			Bangu			Campo Grande			Pedra de Guaratiba		
	IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol	
01/07/2021	34	BOA	MP10	24	BOA	MP10	20	BOA	O3	29	BOA	MP10	25	BOA	MP10	16	BOA	MP10	21	BOA	MP10
02/07/2021	44	MOD	MP10	36	BOA	MP10	56	MOD	MP10	43	MOD	MP10	31	BOA	MP10	26	BOA	MP10	27	BOA	MP10
03/07/2021	54	MOD	MP10	53	MOD	MP10	68	MOD	MP10	64	MOD	MP2,5	34	BOA	MP10	22	BOA	MP10	30	BOA	MP10
04/07/2021	44	MOD	MP10	38	BOA	MP10	71	MOD	MP10	41	MOD	MP2,5	39	BOA	MP10	25	BOA	MP10	31	BOA	MP10
05/07/2021	40	BOA	MP10	29	BOA	MP10	63	MOD	MP10	56	MOD	MP2,5	43	MOD	MP10	30	BOA	MP10	22	BOA	MP10
06/07/2021	11	BOA	O3	23	BOA	MP10	55	MOD	MP10	32	BOA	MP2,5	38	BOA	MP10	29	BOA	MP10	24	BOA	MP10
07/07/2021	16	BOA	O3	26	BOA	MP10	55	MOD	MP10	29	BOA	MP2,5	22	BOA	MP10	20	BOA	O3	20	BOA	O3
08/07/2021	43	MOD	MP10	31	BOA	MP10	49	MOD	MP10	38	BOA	MP2,5	41	MOD	MP10	27	BOA	MP10	30	BOA	O3
09/07/2021	47	MOD	MP10	31	BOA	MP10	30	BOA	MP10	59	MOD	MP2,5	44	MOD	MP10	38	BOA	MP10	32	BOA	MP10
10/07/2021	34	BOA	MP10	24	BOA	MP10	27	BOA	MP10	51	MOD	MP2,5	40	BOA	MP10	35	BOA	MP10	31	BOA	MP10
11/07/2021	30	BOA	MP10	25	BOA	MP10	26	BOA	MP10	38	BOA	MP2,5	47	MOD	MP10	45	MOD	MP10	34	BOA	MP10
12/07/2021	39	BOA	MP10	31	BOA	MP10	38	BOA	MP10	41	MOD	MP2,5	43	MOD	MP10	32	BOA	MP10	32	BOA	MP10
13/07/2021	47	MOD	MP10	43	MOD	MP10	43	MOD	MP10	44	MOD	MP2,5	38	BOA	MP10	40	BOA	MP10	43	MOD	MP10
14/07/2021	47	MOD	MP10	37	BOA	MP10	38	BOA	MP10	40	BOA	MP10	38	BOA	MP10	48	MOD	MP10	45	MOD	MP10
15/07/2021	58	MOD	MP10	47	MOD	MP10	38	BOA	MP10	60	MOD	MP10	55	MOD	MP10	39	BOA	MP10	63	MOD	MP10
16/07/2021	50	MOD	MP10	40	BOA	MP10	38	BOA	MP10	47	MOD	MP10	44	MOD	MP10	30	BOA	MP10	29	BOA	MP10
17/07/2021	39	BOA	MP10	28	BOA	MP10	34	BOA	MP10	34	BOA	MP10	37	BOA	MP10	32	BOA	MP10	39	BOA	MP10
18/07/2021	55	MOD	MP10	52	MOD	MP10	39	BOA	MP10	54	MOD	MP2,5	38	BOA	MP10	34	BOA	MP10	38	BOA	MP10
19/07/2021	28	BOA	MP10	26	BOA	O3	25	BOA	MP10	22	BOA	MP10	24	BOA	O3	20	BOA	O3	15	BOA	MP10
20/07/2021	30	BOA	MP10	23	BOA	O3	18	BOA	MP10	26	BOA	MP10	32	BOA	MP10	19	BOA	O3	34	BOA	MP10
21/07/2021	51	MOD	MP10	50	MOD	MP10	31	BOA	MP10	52	MOD	MP10	55	MOD	MP10	38	BOA	MP10	47	MOD	MP10
22/07/2021	51	MOD	MP10	48	MOD	MP10	42	MOD	MP10	68	MOD	MP10	51	MOD	MP10	38	BOA	MP10	44	MOD	MP10
23/07/2021	35	BOA	MP10	25	BOA	MP10	30	BOA	MP10	26	BOA	MP10	32	BOA	MP10	49	MOD	SO2	38	BOA	MP10
24/07/2021	30	BOA	MP10	24	BOA	O3	28	BOA	MP10	32	BOA	MP2,5	41	MOD	MP10	29	BOA	O3	42	MOD	MP10
25/07/2021	33	BOA	MP10	31	BOA	MP10	29	BOA	MP10	29	BOA	MP2,5	34	BOA	MP10	32	BOA	MP10	54	MOD	MP10
26/07/2021	42	MOD	MP10	33	BOA	MP10	32	BOA	MP10	32	BOA	MP10	38	BOA	MP10	30	BOA	MP10	71	MOD	MP10
27/07/2021	46	MOD	MP10	43	MOD	MP10	30	BOA	MP10	57	MOD	MP10	52	MOD	MP10	43	MOD	MP10	52	MOD	MP10
28/07/2021	33	BOA	MP10	28	BOA	O3	20	BOA	MP10	23	BOA	MP10	26	BOA	O3	28	BOA	MP10	26	BOA	O3
29/07/2021	26	BOA	MP10	34	BOA	SO2	22	BOA	MP10	20	BOA	MP10	22	BOA	O3	19	BOA	O3	24	BOA	O3
30/07/2021	25	BOA	O3	24	BOA	O3	14	BOA	MP10	23	BOA	MP10	23	BOA	O3	22	BOA	SO2	24	BOA	O3
31/07/2021	32	BOA	MP10	27	BOA	MP10	24	BOA	MP10	29	BOA	MP10	23	BOA	MP10	21	BOA	O3	24	BOA	O3
01/08/2021	26	BOA	O3	22	BOA	O3	16	BOA	MP10	22	BOA	SO2	24	BOA	O3	22	BOA	O3	24	BOA	O3
02/08/2021	27	BOA	MP10	20	BOA	SO2	20	BOA	MP10	32	BOA	SO2	34	BOA	MP10	24	BOA	SO2	24	BOA	O3
03/08/2021	39	BOA	MP10	24	BOA	MP10	30	BOA	MP10	30	BOA	MP10	24	BOA	MP10	20	BOA	SO2	22	BOA	O3
04/08/2021	36	BOA	MP10	26	BOA	MP10	26	BOA	MP10	27	BOA	MP10	23	BOA	MP10	20	BOA	O3	23	BOA	O3
05/08/2021	34	BOA	MP10	21	BOA	MP10	30	BOA	MP10	29	BOA	MP10	24	BOA	MP10	25	BOA	O3	23	BOA	O3
06/08/2021	33	BOA	MP10	20	BOA	SO2	26	BOA	MP10	22	BOA	SO2	22	BOA	MP10	22	BOA	O3	22	BOA	MP10
07/08/2021	29	BOA	MP10	22	BOA	O3	26	BOA	MP10	21	BOA	O3	23	BOA	O3	26	BOA	O3	26	BOA	MP10
08/08/2021	30	BOA	MP10	21	BOA	MP10	22	BOA	MP10	32	BOA	SO2	27	BOA	O3	28	BOA	O3	24	BOA	O3
09/08/2021	24	BOA	O3	24	BOA	MP10	33	BOA	MP10	43	MOD	SO2	36	BOA	MP10	28	BOA	MP10	41	MOD	MP10
10/08/2021	23	BOA	O3	48	MOD	MP10	43	MOD	MP10	50	MOD	MP10	53	MOD	MP10	36	BOA	MP10	55	MOD	MP10
11/08/2021	50	MOD	MP10	36	BOA	MP10	37	BOA	MP10	50	MOD	MP10	47	MOD	MP10	29	BOA	O3	27	BOA	MP10
12/08/2021	31	BOA	MP10	20	BOA	O3	25	BOA	MP10	23	BOA	MP10	22	BOA	MP10	21	BOA	O3	22	BOA	O3
13/08/2021	28	BOA	MP10	20	BOA	O3	24	BOA	MP10	22	BOA	MP10	19	BOA	MP10	24	BOA	SO2	20	BOA	O3
14/08/2021	26	BOA	O3	24	BOA	O3	21	BOA	MP10	20	BOA	O3	17	BOA	O3	17	BOA	O3	20	BOA	O3
15/08/2021	27	BOA	O3	25	BOA	O3	21	BOA	MP10	26	BOA	O3	23	BOA	O3	26	BOA	O3	23	BOA	O3
16/08/2021	34	BOA	MP10	20	BOA	SO2	26	BOA	MP10	25	BOA	MP10	26	BOA	MP10	24	BOA	O3	24	BOA	O3
17/08/2021	38	BOA	MP10	22	BOA	SO2	31	BOA	MP10	31	BOA	MP10	38	BOA	MP10	33	BOA	MP10	28	BOA	O3
18/08/2021	41	MOD	MP10	32	BOA	SO2	35	BOA	MP10	37	BOA	MP10	47	MOD	MP10	43	MOD	MP10	36	BOA	MP10
19/08/2021	43	MOD	MP10	36	BOA	SO2	37	BOA	MP10	37	BOA	MP10	38	BOA	MP10	38	BOA	MP10	45	MOD	MP10
20/08/2021	50	MOD	MP10	49	MOD	SO2	34	BOA	MP10	36	BOA	MP10	50	MOD	MP10	46	MOD	MP10	49	MOD	MP10
21/08/2021	51	MOD	MP10	44	MOD	MP10	45	MOD	MP10	58	MOD	MP10	55	MOD	MP10	47	MOD	MP10	37	BOA	MP10
22/08/2021	48	MOD	MP10	42	MOD	MP10	43	MOD	MP10	62	MOD	MP10	64	MOD	MP10	51	MOD	MP10	44	MOD	MP10
23/08/2021	54	MOD	MP10	57	MOD	SO2	33	BOA	MP10	50	MOD	MP10	44	MOD	MP10	44	MOD	MP10	56	MOD	MP10
24/08/2021	57	MOD	MP10	48	MOD	MP10	45	MOD	MP10	55	MOD	MP10	66	MOD	MP10	52	MOD	MP10	46	MOD	MP10
25/08/2021	53	MOD	MP10	45	MOD	MP10	45	MOD	MP10	50	MOD	MP10	65	MOD	MP10	63	MOD	MP10	66	MOD	MP10
26/08/2021	55	MOD	MP10	46	MOD	MP10	47	MOD	MP10	57	MOD	MP10	55	MOD	MP10	44	MOD	MP10	62	MOD	MP10
27/08/2021	38	BOA	MP10	35	BOA	O3	37	BOA	MP10	45	MOD	MP10	38	BOA	MP10	30	BOA	O3	30	BOA	O3
28/08/2021	34	BOA	MP10	27	BOA	O3	33	BOA	MP10	35	BOA	MP10	30	BOA	MP10	23	BOA	MP10	20	BOA	O3
29/08/2021	30	BOA	MP10	22	BOA	SO2	26	BOA	MP10	30	BOA	SO2	18	BOA	O3	22	BOA	O3	22	BOA	O3
30/08/2021	33	BOA	MP10	20	BOA	O3	26	BOA	MP10	26	BOA	MP10	16	BOA	O3	26	BOA	SO2	20	BOA	O3
31/08/2021	33	BOA	MP10	18	BOA	SO2	30	BOA	MP10	22	BOA	SO2	16	BOA	MP10	18	BOA	MP10	18	BOA	O3

Data	Centro			São Cristóvão			Tijuca			Irajá			Bangu			Campo Grande			Pedra de Guaratiba		
	IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol	
01/09/2021	34	BOA	MP10	17	BOA	MP10	29	BOA	MP10	24	BOA	MP10	20	BOA	MP10	27	BOA	MP10	18	BOA	O3
02/09/2021	36	BOA	MP10	20	BOA	MP10	27	BOA	MP10	30	BOA	MP10	26	BOA	MP10	33	BOA	MP10	24	BOA	O3
03/09/2021	35	BOA	MP10	27	BOA	MP10	33	BOA	MP10	30	BOA	O3	43	MOD	MP10	36	BOA	MP10	29	BOA	O3
04/09/2021	42	MOD	MP10	33	BOA	O3	38	BOA	MP10	45	MOD	MP10	38	BOA	MP10	35	BOA	MP10	26	BOA	O3
05/09/2021	40	BOA	MP10	36	BOA	MP10	47	MOD	MP10	45	MOD	MP10	43	MOD	MP10	38	BOA	MP10	27	BOA	MP10
06/09/2021	43	MOD	MP10	31	BOA	MP10	40	BOA	MP10	47	MOD	MP10	40	BOA	MP10	41	MOD	MP10	29	BOA	MP10
07/09/2021	35	BOA	O3	32	BOA	O3	30	BOA	MP10	30	BOA	MP10	23	BOA	MP10	30	BOA	O3	25	BOA	O3
08/09/2021	43	MOD	MP10	29	BOA	MP10	37	BOA	MP10	33	BOA	MP10	22	BOA	O3	36	BOA	MP10	34	BOA	MP10
09/09/2021	53	MOD	MP10	46	MOD	MP10	59	MOD	MP10	54	MOD	MP10	51	MOD	MP10	47	MOD	MP10	33	BOA	MP10
10/09/2021	51	MOD	MP10	35	BOA	MP10	52	MOD	MP10	41	MOD	MP10	40	BOA	MP10	37	BOA	MP10	29	BOA	MP10
11/09/2021	43	MOD	MP10	36	BOA	MP10	47	MOD	MP10	43	MOD	MP10	38	BOA	MP10	29	BOA	MP10	21	BOA	O3
12/09/2021	34	BOA	MP10	26	BOA	O3	32	BOA	MP10	29	BOA	MP10	30	BOA	MP10	32	BOA	O3	28	BOA	O3
13/09/2021	22	BOA	O3	38	BOA	MP10	38	BOA	MP10	38	BOA	MP10	44	MOD	MP10	49	MOD	MP10	37	BOA	MP10
14/09/2021	69	MOD	MP10	58	MOD	MP10	61	MOD	MP10	60	MOD	MP10	30	BOA	O3	47	MOD	MP10	56	MOD	MP10
15/09/2021	60	MOD	MP10	51	MOD	MP10	55	MOD	MP10	53	MOD	MP10	24	BOA	O3	46	MOD	MP10	42	MOD	MP10
16/09/2021	51	MOD	MP10	28	BOA	O3	30	BOA	MP10	22	BOA	MP10	16	BOA	O3	22	BOA	O3	21	BOA	O3
17/09/2021	49	MOD	MP10	32	BOA	MP10	46	MOD	MP10	29	BOA	MP10	22	BOA	MP10				20	BOA	MP10
18/09/2021	38	BOA	MP10	29	BOA	MP10	38	BOA	MP10	9	BOA	NO2	26	BOA	MP10				23	BOA	MP10
19/09/2021	32	BOA	O3	27	BOA	MP10	37	BOA	MP10				26	BOA	MP10				23	BOA	O3
20/09/2021	36	BOA	MP10	27	BOA	MP10	38	BOA	MP10				23	BOA	MP10				24	BOA	O3
21/09/2021	37	BOA	MP10	34	BOA	MP10	46	MOD	MP10	8	BOA	NO2	33	BOA	MP10				26	BOA	MP10
22/09/2021	35	BOA	MP10	26	BOA	O3	36	BOA	MP10	31	BOA	MP10	20	BOA	O3				23	BOA	O3
23/09/2021	33	BOA	MP10	24	BOA	O3	26	BOA	MP10	26	BOA	MP10	24	BOA	O3				24	BOA	O3
24/09/2021	36	BOA	MP10	26	BOA	O3	30	BOA	MP10	26	BOA	MP10	31	BOA	MP10	11	BOA	O3	26	BOA	MP10
25/09/2021	37	BOA	MP10	29	BOA	MP10	38	BOA	MP10	34	BOA	MP10	30	BOA	MP10	44	MOD	MP10	29	BOA	MP10
26/09/2021	43	MOD	MP10	38	BOA	MP10	42	MOD	MP10	41	MOD	MP10	35	BOA	O3	47	MOD	MP10	24	BOA	O3
27/09/2021	46	MOD	MP10	39	BOA	MP10	54	MOD	MP10	63	MOD	O3	47	MOD	MP10	44	MOD	MP10	25	BOA	O3
28/09/2021	45	MOD	MP10	40	BOA	MP10	51	MOD	MP10	60	MOD	O3	46	MOD	MP10	43	MOD	MP10	27	BOA	MP10
29/09/2021	41	MOD	MP10	36	BOA	MP10	47	MOD	MP10	51	MOD	MP10	36	BOA	MP10	38	BOA	MP10	23	BOA	MP10
30/09/2021	30	BOA	MP10	32	BOA	O3	33	BOA	MP10	33	BOA	MP10	26	BOA	O3	27	BOA	O3	25	BOA	O3
01/10/2021	34	BOA	MP10	27	BOA	MP10	39	BOA	MP10	36	BOA	MP10	30	BOA	MP10	29	BOA	MP10	30	BOA	MP10
02/10/2021	37	BOA	O3	49	MOD	O3	32	BOA	O3	53	MOD	O3	34	BOA	O3	38	BOA	O3	30	BOA	O3
03/10/2021	46	MOD	O3	44	MOD	O3	36	BOA	O3	35	BOA	O3	45	MOD	O3	61	MOD	O3	35	BOA	O3
04/10/2021	35	BOA	MP10	34	BOA	O3	30	BOA	O3	30	BOA	O3	29	BOA	O3	36	BOA	O3	32	BOA	O3
05/10/2021	26	BOA	O3	24	BOA	O3	22	BOA	O3	28	BOA	O3	20	BOA	O3	24	BOA	O3	22	BOA	O3
06/10/2021	37	BOA	MP10	23	BOA	O3	18	BOA	MP10	26	BOA	O3	17	BOA	MP10	19	BOA	O3	20	BOA	O3
07/10/2021	39	BOA	MP10	26	BOA	MP10	29	BOA	MP10	27	BOA	O3	24	BOA	MP10	26	BOA	MP10	21	BOA	O3
08/10/2021	42	MOD	MP10	26	BOA	MP10	27	BOA	MP10	22	BOA	MP10	22	BOA	MP10	21	BOA	MP10	21	BOA	O3
09/10/2021	31	BOA	MP10	25	BOA	MP10	23	BOA	MP10	22	BOA	O3	22	BOA	MP10	21	BOA	MP10	18	BOA	O3
10/10/2021	22	BOA	O3	14	BOA	O3	15	BOA	O3	21	BOA	O3	15	BOA	O3	20	BOA	SO2	17	BOA	O3
11/10/2021	26	BOA	MP10	13	BOA	O3	14	BOA	O3	21	BOA	O3	13	BOA	O3	20	BOA	SO2	15	BOA	O3
12/10/2021	29	BOA	O3	20	BOA	O3	19	BOA	O3	29	BOA	O3	22	BOA	O3	25	BOA	O3	22	BOA	O3
13/10/2021	23	BOA	O3	22	BOA	O3	16	BOA	O3	26	BOA	O3	25	BOA	O3	30	BOA	O3	22	BOA	O3
14/10/2021	23	BOA	O3	24	BOA	O3	23	BOA	NO2	26	BOA	O3	34	BOA	O3	30	BOA	O3	26	BOA	O3
15/10/2021	25	BOA	O3	28	BOA	O3	26	BOA	MP10	26	BOA	MP10	31	BOA	O3	31	BOA	O3	36	BOA	O3
16/10/2021	38	BOA	MP10	32	BOA	O3	26	BOA	O3	24	BOA	O3	27	BOA	O3	32	BOA	O3	31	BOA	O3
17/10/2021	30	BOA	O3	26	BOA	O3	22	BOA	O3	21	BOA	O3	22	BOA	O3	24	BOA	O3	23	BOA	O3
18/10/2021	25	BOA	O3	21	BOA	O3	19	BOA	O3	18	BOA	SO2	14	BOA	O3	16	BOA	SO2	16	BOA	O3
19/10/2021	26	BOA	MP10	22	BOA	O3	16	BOA	O3	17	BOA	O3	15	BOA	O3	13	BOA	O3	18	BOA	O3
20/10/2021	38	BOA	MP10	23	BOA	O3	18	BOA	O3	18	BOA	O3	14	BOA	O3	17	BOA	O3	20	BOA	O3
21/10/2021	33	BOA	MP10	18	BOA	O3	12	BOA	O3	18	BOA	O3	18	BOA	O3	18	BOA	O3	20	BOA	O3
22/10/2021	33	BOA	MP10	25	BOA	O3	16	BOA	O3	25	BOA	O3	32	BOA	O3	32	BOA	O3	24	BOA	O3
23/10/2021	34	BOA	MP10	29	BOA	O3	24	BOA	O3	26	BOA	O3	30	BOA	O3	36	BOA	O3	30	BOA	O3
24/10/2021	32	BOA	O3	30	BOA	O3	25	BOA	O3	23	BOA	O3	25	BOA	O3	28	BOA	O3	27	BOA	O3
25/10/2021	43	MOD	MP10	32	BOA	O3	26	BOA	MP10	23	BOA	O3	25	BOA	O3	28	BOA	O3	27	BOA	O3
26/10/2021	43	MOD	MP10	26	BOA	MP10	22	BOA	MP10	23	BOA	MP10	31	BOA	MP10	30	BOA	MP10	25	BOA	O3
27/10/2021	48	MOD	MP10	37	BOA	MP10	39	BOA	MP10	27	BOA	MP10	22	BOA	MP10	20	BOA	MP10	21	BOA	O3
28/10/2021	38	BOA	MP10	22	BOA	MP10	22	BOA	MP10	19	BOA	MP10	18	BOA	MP10	18	BOA	MP10	17	BOA	O3
29/10/2021	36	BOA	MP10	13	BOA	MP10	22	BOA	SO2	14	BOA	SO2	11	BOA	MP10	20	BOA	SO2	10	BOA	O3
30/10/2021	31	BOA	MP10	20	BOA	O3	17	BOA	O3	21	BOA	O3	20	BOA	O3	23	BOA	O3	22	BOA	O3
31/10/2021	26	BOA	MP10	13	BOA	MP10	13	BOA	O3	22	BOA	SO2	14	BOA	O3	14	BOA	O3	13	BOA	O3

Data	Centro			São Cristóvão			Tijuca			Irajá			Bangu			Campo Grande			Pedra de Guaratiba		
	IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol		IQAR Est	Pol	
01/11/2021	25	BOA	MP10	10	BOA	SO2	9	BOA	MP10	20	BOA	SO2	9	BOA	O3	16	BOA	SO2	11	BOA	O3
02/11/2021	19	BOA	MP10	18	BOA	O3	13	BOA	O3	16	BOA	SO2	13	BOA	O3	26	BOA	SO2	15	BOA	O3
03/11/2021	30	BOA	MP10	14	BOA	O3	11	BOA	O3	20	BOA	SO2	14	BOA	O3	16	BOA	O3	14	BOA	O3
04/11/2021	24	BOA	MP10	12	BOA	O3	9	BOA	O3	12	BOA	SO2	13	BOA	O3	17	BOA	O3	14	BOA	O3
05/11/2021	38	BOA	MP10	16	BOA	O3	12	BOA	O3	16	BOA	O3	18	BOA	O3	19	BOA	O3	16	BOA	O3
06/11/2021	31	BOA	MP10	22	BOA	O3	18	BOA	O3	23	BOA	O3	25	BOA	O3	26	BOA	O3	19	BOA	O3
07/11/2021	27	BOA	O3	22	BOA	O3	20	BOA	O3	25	BOA	O3	23	BOA	O3	24	BOA	O3	21	BOA	O3
08/11/2021	30	BOA	MP10	14	BOA	MP10	12	BOA	MP10	20	BOA	O3	23	BOA	MP10	24	BOA	O3	22	BOA	O3
09/11/2021	28	BOA	MP10	18	BOA	MP10	13	BOA	MP10	16	BOA	SO2	20	BOA	MP10	24	BOA	SO2	14	BOA	O3
10/11/2021	34	BOA	MP10	15	BOA	MP10	9	BOA	O3	20	BOA	SO2	13	BOA	O3	14	BOA	SO2	16	BOA	O3
11/11/2021	33	BOA	MP10	15	BOA	MP10				14	BOA	SO2	13	BOA	MP10	20	BOA	SO2	13	BOA	O3
12/11/2021	33	BOA	MP10	12	BOA	O3	25	BOA	NO2	18	BOA	SO2	14	BOA	O3	15	BOA	O3	17	BOA	O3
13/11/2021	27	BOA	MP10	20	BOA	MP10	11	BOA	NO2	18	BOA	O3	17	BOA	O3	19	BOA	O3	18	BOA	O3
14/11/2021	25	BOA	MP10	21	BOA	O3	18	BOA	O3	22	BOA	O3	24	BOA	O3	27	BOA	O3	22	BOA	O3
15/11/2021	27	BOA	MP10	23	BOA	O3	18	BOA	O3	25	BOA	O3	28	BOA	O3	32	BOA	O3	22	BOA	O3
16/11/2021	40	BOA	MP10	24	BOA	O3	18	BOA	SO2	26	BOA	O3	31	BOA	O3	38	BOA	O3	27	BOA	O3
17/11/2021	52	MOD	MP10	31	BOA	O3	8	BOA	O3	44	MOD	O3	38	BOA	MP10	29	BOA	O3	28	BOA	O3
18/11/2021	39	BOA	MP10	30	BOA	MP10	21	BOA	O3	24	BOA	O3	28	BOA	MP10	30	BOA	MP10	24	BOA	O3
19/11/2021	37	BOA	MP10	22	BOA	O3	21	BOA	O3	24	BOA	MP2,5	22	BOA	MP10	24	BOA	O3	27	BOA	O3
20/11/2021	30	BOA	MP10	22	BOA	O3	21	BOA	O3	18	BOA	SO2				24	BOA	O3	26	BOA	O3
21/11/2021	30	BOA	MP10	21	BOA	O3	18	BOA	MP10	22	BOA	SO2				22	BOA	O3	21	BOA	O3
22/11/2021	33	BOA	MP10	22	BOA	MP10	17	BOA	MP10	22	BOA	O3				27	BOA	MP10	23	BOA	O3
23/11/2021	38	BOA	MP10	50	MOD	O3	9	BOA	O3	45	MOD	O3				37	BOA	O3	38	BOA	O3
24/11/2021	22	BOA	O3	32	BOA	MP10				32	BOA	MP2,5				34	BOA	MP10	36	BOA	MP10
25/11/2021	44	MOD	MP10	30	BOA	MP10	20	BOA	O3	30	BOA	MP10	26	BOA	O3	38	BOA	MP10	34	BOA	MP10
26/11/2021	40	BOA	MP10	29	BOA	MP10	23	BOA	MP10	26	BOA	MP10	24	BOA	MP10	25	BOA	MP10	26	BOA	MP10
27/11/2021	33	BOA	O3	33	BOA	O3	24	BOA	O3	25	BOA	O3	26	BOA	O3	31	BOA	O3	31	BOA	O3
28/11/2021	34	BOA	O3	29	BOA	O3	25	BOA	O3	30	BOA	O3	27	BOA	O3	34	BOA	O3	32	BOA	O3
29/11/2021	44	MOD	MP10	38	BOA	O3	27	BOA	O3	36	BOA	O3	46	MOD	O3	39	BOA	O3	38	BOA	O3
30/11/2021	38	BOA	MP10	22	BOA	MP10	22	BOA	MP10	29	BOA	MP2,5	26	BOA	MP10	30	BOA	MP10	26	BOA	MP10
01/12/2021	35	BOA	MP10	30	BOA	O3	23	BOA	O3	23	BOA	O3	22	BOA	O3	29	BOA	O3	26	BOA	O3
02/12/2021	31	BOA	MP10	23	BOA	O3	18	BOA	O3	24	BOA	O3	23	BOA	MP10	25	BOA	O3	21	BOA	O3
03/12/2021	38	BOA	MP10	24	BOA	MP10	12	BOA	O3	15	BOA	O3	20	BOA	MP10	19	BOA	O3	22	BOA	MP10
04/12/2021	33	BOA	MP10	18	BOA	MP10	14	BOA	MP10	20	BOA	O3	18	BOA	MP10	21	BOA	O3	24	BOA	MP10
05/12/2021	30	BOA	MP10	25	BOA	O3	21	BOA	O3	31	BOA	O3	30	BOA	O3	28	BOA	O3	27	BOA	MP10
06/12/2021	13	BOA	O3	21	BOA	O3	18	BOA	MP10	20	BOA	O3	19	BOA	O3	21	BOA	O3	20	BOA	O3
07/12/2021	10	BOA	O3	24	BOA	O3	17	BOA	O3	18	BOA	SO2	18	BOA	O3	24	BOA	O3	25	BOA	O3
08/12/2021	29	BOA	MP10	12	BOA	O3	11	BOA	NO2	20	BOA	SO2	14	BOA	MP10	18	BOA	SO2	18	BOA	O3
09/12/2021	38	BOA	MP10	15	BOA	O3	14	BOA	MP10	18	BOA	SO2	15	BOA	MP10	16	BOA	SO2	15	BOA	O3
10/12/2021	39	BOA	MP10	21	BOA	O3	18	BOA	MP10	20	BOA	O3	24	BOA	MP10	19	BOA	MP10	18	BOA	O3
11/12/2021	34	BOA	MP10	24	BOA	O3	22	BOA	O3	34	BOA	O3	34	BOA	O3	34	BOA	O3	26	BOA	O3
12/12/2021	34	BOA	MP10	27	BOA	MP10	25	BOA	O3	27	BOA	MP2,5	22	BOA	MP10	22	BOA	SO2	19	BOA	O3
13/12/2021	38	BOA	MP10	30	BOA	O3	23	BOA	MP10	27	BOA	O3	30	BOA	MP10	30	BOA	O3	24	BOA	O3
14/12/2021	35	BOA	MP10	29	BOA	MP10	29	BOA	MP10	32	BOA	MP2,5	26	BOA	O3	31	BOA	O3	28	BOA	O3
15/12/2021	31	BOA	MP10	21	BOA	O3	18	BOA	MP10	22	BOA	MP2,5	19	BOA	MP10	24	BOA	SO2	26	BOA	O3
16/12/2021	28	BOA	MP10	24	BOA	O3	20	BOA	MP10	21	BOA	MP2,5	16	BOA	MP10	21	BOA	MP10	20	BOA	O3
17/12/2021	31	BOA	MP10	18	BOA	MP10	17	BOA	MP10	16	BOA	MP10	12	BOA	O3	18	BOA	O3	16	BOA	O3
18/12/2021	26	BOA	MP10	14	BOA	O3	12	BOA	MP10	16	BOA	SO2	10	BOA	O3	18	BOA	SO2	16	BOA	O3
19/12/2021	26	BOA	MP10	14	BOA	MP10	14	BOA	MP10	18	BOA	SO2	12	BOA	MP10	24	BOA	SO2	14	BOA	MP10
20/12/2021	38	BOA	MP10	20	BOA	MP10	20	BOA	MP10	18	BOA	O3	22	BOA	MP10	28	BOA	O3	23	BOA	MP10
21/12/2021	45	MOD	MP10	26	BOA	MP10	15	BOA	O3	24	BOA	O3	28	BOA	O3	54	MOD	O3	26	BOA	O3
22/12/2021	35	BOA	MP10	32	BOA	O3	64	MOD	O3	25	BOA	O3	26	BOA	MP10	28	BOA	MP10	28	BOA	O3
23/12/2021	29	BOA	MP10	16	BOA	O3	24	BOA	O3	18	BOA	MP10	17	BOA	MP10	19	BOA	O3	22	BOA	O3
24/12/2021	30	BOA	MP10	18	BOA	MP10	18	BOA	O3	22	BOA	MP10	15	BOA	MP10	20	BOA	SO2	18	BOA	O3
25/12/2021	31	BOA	MP10	20	BOA	MP10	21	BOA	O3	26	BOA	MP10	19	BOA	MP10	19	BOA	MP10	25	BOA	MP10
26/12/2021	32	BOA	MP10	26	BOA	MP10	25	BOA	O3	32	BOA	O3	33	BOA	O3	39	BOA	O3	24	BOA	MP10
27/12/2021	34	BOA	MP10	23	BOA	MP10	26	BOA	O3	25	BOA	MP10	21	BOA	MP10	24	BOA	O3	22	BOA	MP10
28/12/2021	38	BOA	MP10	33	BOA	O3	50	MOD	O3	73	MOD	O3	28	BOA	O3	39	BOA	O3	28	BOA	O3
29/12/2021	42	MOD	MP10	25	BOA	O3	30	BOA	O3	42	MOD	O3	30	BOA	O3	34	BOA	O3	25	BOA	O3
30/12/2021	33	BOA	MP10	20	BOA	O3	22	BOA	O3	30	BOA	O3	25	BOA	O3	30	BOA	O3	21	BOA	O3
31/12/2021	22	BOA	MP10	11	BOA	MP10	9	BOA	MP10	18	BOA	MP2,5	10	BOA	MP10	16	BOA	SO2	18	BOA	MP10

10.2 Representatividade anual dos dados observados na rede MonitorAr-Rio entre 2017 e 2021

Estação	Poluente	Quadrimestre	Ano				
			2017	2018	2019	2020	2021
Centro	MP ₁₀	jan-abr	87%	99%	90%	66%	86%
		mai-ago	100%	93%	85%	77%	95%
		set-dez	86%	92%	62%	69%	93%
São Cristóvão	MP ₁₀	jan-abr	96%	96%	50%	98%	93%
		mai-ago	97%	90%	64%	76%	100%
		set-dez	99%	96%	99%	68%	98%
	SO ₂	jan-abr	70%	93%	51%	98%	98%
		mai-ago	97%	64%	87%	86%	88%
		set-dez	83%	69%	98%	92%	74%
Tijuca	MP ₁₀	jan-abr	89%	98%	98%	98%	96%
		mai-ago	93%	98%	96%	99%	87%
		set-dez	95%	92%	91%	97%	85%
	SO ₂	jan-abr	86%	100%	91%	83%	99%
		mai-ago	90%	89%	82%	87%	98%
		set-dez	87%	86%	95%	94%	75%
	NO ₂	jan-abr	96%	99%	98%	0%	90%
		mai-ago	77%	98%	60%	10%	90%
		set-dez	46%	97%	19%	43%	88%
Irajá	MP _{2,5}	jan-abr	48%	95%	88%	96%	89%
		mai-ago	94%	100%	67%	78%	93%
		set-dez	95%	83%	65%	70%	59%
	MP ₁₀	jan-abr	88%	93%	95%	98%	98%
		mai-ago	99%	98%	99%	92%	96%
		set-dez	97%	73%	96%	82%	95%
	SO ₂	jan-abr	3%	43%	79%	98%	99%
		mai-ago	46%	33%	82%	97%	94%
		set-dez	0%	95%	98%	89%	89%
	NO ₂	jan-abr	98%	57%	99%	99%	54%
		mai-ago	95%	97%	85%	96%	79%
		set-dez	95%	76%	98%	95%	90%
Bangu	MP ₁₀	jan-abr	74%	93%	98%	69%	96%
		mai-ago	97%	98%	76%	98%	96%
		set-dez	98%	99%	79%	95%	88%
	SO ₂	jan-abr	92%	81%	94%	34%	61%
		mai-ago	75%	98%	99%	28%	8%
		set-dez	75%	72%	67%	98%	73%
	NO ₂	jan-abr	93%	94%	98%	98%	87%
		mai-ago	95%	99%	83%	98%	0%
		set-dez	95%	98%	64%	98%	42%
Campo Grande	MP ₁₀	jan-abr	83%	98%	98%	91%	97%
		mai-ago	98%	98%	98%	93%	99%
		set-dez	98%	100%	91%	92%	93%
	SO ₂	jan-abr	98%	50%	99%	26%	97%
		mai-ago	59%	93%	98%	80%	88%
		set-dez	53%	98%	100%	78%	84%
	NO ₂	jan-abr	98%	92%	92%	34%	97%
		mai-ago	95%	92%	94%	28%	99%
		set-dez	91%	56%	89%	95%	76%
Pedra de Guaratiba	MP ₁₀	jan-abr	88%	95%	98%	56%	98%
		mai-ago	97%	96%	98%	85%	97%
		set-dez	98%	100%	73%	91%	89%

Nota: Anos hachurados em vermelho não atendem ao critério de representatividade da Resolução CONAMA nº 491/18.