



# **RELATÓRIO DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR - Aeroporto de Aracaju**



Contratante



Executor



# RELATÓRIO DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

## Aeroporto de Aracaju – SBAR

3

Brasília - DF  
Dezembro 2022

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	4
2.	AEROPORTO DE ARACAJU.....	5
3.	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	7
3.1.	POLUENTES ATMOSFÉRICOS.....	7
3.2.	LEGISLAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DO AR.....	9
3.3.	PADRÕES DA QUALIDADE DO AR.....	9
3.4.	ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR.....	12
4.	METODOLOGIA.....	14
4.1.	ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO.....	14
4.2.	LOCAIS DE INSTALAÇÃO DAS ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO.....	14
4.3.	DADOS CLIMÁTICOS – METODOLOGIA.....	15
4.4.	TRATAMENTO DE DADOS - METODOLOGIA.....	15
5.	RESULTADOS.....	17
5.1.	DADOS METEOROLÓGICOS.....	17
5.1.1.	PRECIPITAÇÃO.....	17
5.1.2.	TEMPERATURA.....	17
5.1.3.	PRESSÃO ATMOSFÉRICA.....	18
5.1.4.	UMIDADE RELATIVA DO AR.....	19
5.1.5.	VENTOS.....	20
5.1.6.	DIAS FAVORÁVEIS À DISPERSÃO DE POLUENTES.....	22
5.2.	RESULTADOS – QUALIDADE DO AR.....	23
5.2.1.	MATERIAL PARTICULADO (MP).....	23
5.2.2.	DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO <sub>2</sub> ).....	25
5.2.3.	ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NO <sub>2</sub> ).....	26
5.2.4.	MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	27
5.2.5.	OZÔNIO.....	27
5.3.	RESULTADOS - RESUMO.....	28
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
	APÊNDICE 1 – EMPRESA RESPONSÁVEL.....	31
	ANEXO 1 – ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	32
	ANEXO 2 CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO.....	33

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Localização do SBAR .....	6
Figura 2. Estação de monitoramento AQMesh .....	14
Figura 3. Localização estação de monitoramento da qualidade do ar .....	15
Figura 4. Média de precipitação acumulada por dia (mm) – outubro, novembro e dezembro de 2022 .....	17
Figura 5. Temperatura instantânea, máxima e mínima, por dia .....	18
Figura 6. Temperatura instantânea, máxima e mínima (média) .....	18
Figura 7. Pressão instantânea, máxima e mínima (média) – por dia .....	19
Figura 8. Pressão instantânea, máxima e mínima (média).....	19
Figura 9. Umidade relativa do ar (média) – por dia .....	20
Figura 10. Umidade relativa do ar, máxima e mínima (média, 2020, 2021 e 2022) .....	20
Figura 11. Distribuição de frequência de ocorrência das classes de ventos – ano 2022.....	21
Figura 12. Rosa dos ventos para o de ano 2022.....	21
Figura 13. Rosa dos ventos para os meses novembro e dezembro de 2022.....	22
Figura 14. Dias favoráveis à dispersão de poluentes .....	23
Figura 15. Material particulados - MP2,5.....	23
Figura 16. Material particulados MP10.....	24
Figura 17. Material particulados PTS.....	24
Figura 18. Dióxido de enxofre .....	26
Figura 19. Média horária NO2 .....	26
Figura 20. CO média móvel 8h .....	27
Figura 21. Ozônio, média móvel 8h.....	27

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Informações sobre o aeródromo .....	5
Tabela 2. Padrões nacionais de qualidade do ar e diretrizes da OMS.....	10
Tabela 3. Concentração dos poluentes para determinação dos níveis de atenção, alerta e emergência. ....	11
Tabela 4. Critério de validação dos dados da rede automática .....	11
Tabela 5. Classes, índices e valores limites de concentração para determinação do IQAr .....	13
Tabela 6. Tabela resumo dos resultados.....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o **Relatório do Monitoramento da Qualidade do Ar** referente ao Aeroporto de Aracaju (SBAR) no ano 2022 e foi elaborado pela equipe de especialistas da empresa SONORA ENGENHARIA.

O relatório apresenta as comparações das concentrações do particulados e gases poluentes, avaliados no lado ar do sítio aeroportuário com os padrões descritos na Resolução CONAMA nº 491 (2018) e Diretrizes da Organização Mundial da Saúde (2021).

## 2. AEROPORTO DE ARACAJU

O Aeroporto Internacional de Aracaju, operado pela AENA Brasil, está situado na cidade de Aracaju, no estado de Sergipe, no Brasil. Opera com voos domésticos para as mais importantes cidades do nordeste brasileiro e também São Paulo e Brasília.

O número de passageiros em 2021 foi de 801.924 com 10.349 movimentos de pouso e decolagem. O pátio de aeronaves é composto por 13 posições com infraestrutura física com vias de acesso, estacionamentos, área de apoio, hangares, pátio de manobras, pista de taxiamento, pista de pouso e decolagem e terminal de passageiros com estabelecimentos comerciais e área administrativa, técnica e de passageiros. Atualmente, estão ocorrendo obras no TPS (terminal de passageiro) e PPD (pista de pouso e decolagem). A Tabela 1 apresenta as informações do SBAR e a Figura 1 sua localização.

**Tabela 1.** Informações sobre o aeródromo

Identificação	Aeroporto de Aracaju
Operador Aeroportuário	AENA Brasil
Designador ICAO	SBAR
Município/estado	Aracaju / Sergipe
Coordenadas – WGS 84	Lat.: 10° 59' 07" W Long.: 37° 04' 49" S
Velocidade média do vento	14 km/h
Temperatura de referência	31,0 °C
Elevação do aeródromo	7 m
Pressão atmosférica	1012 mBar



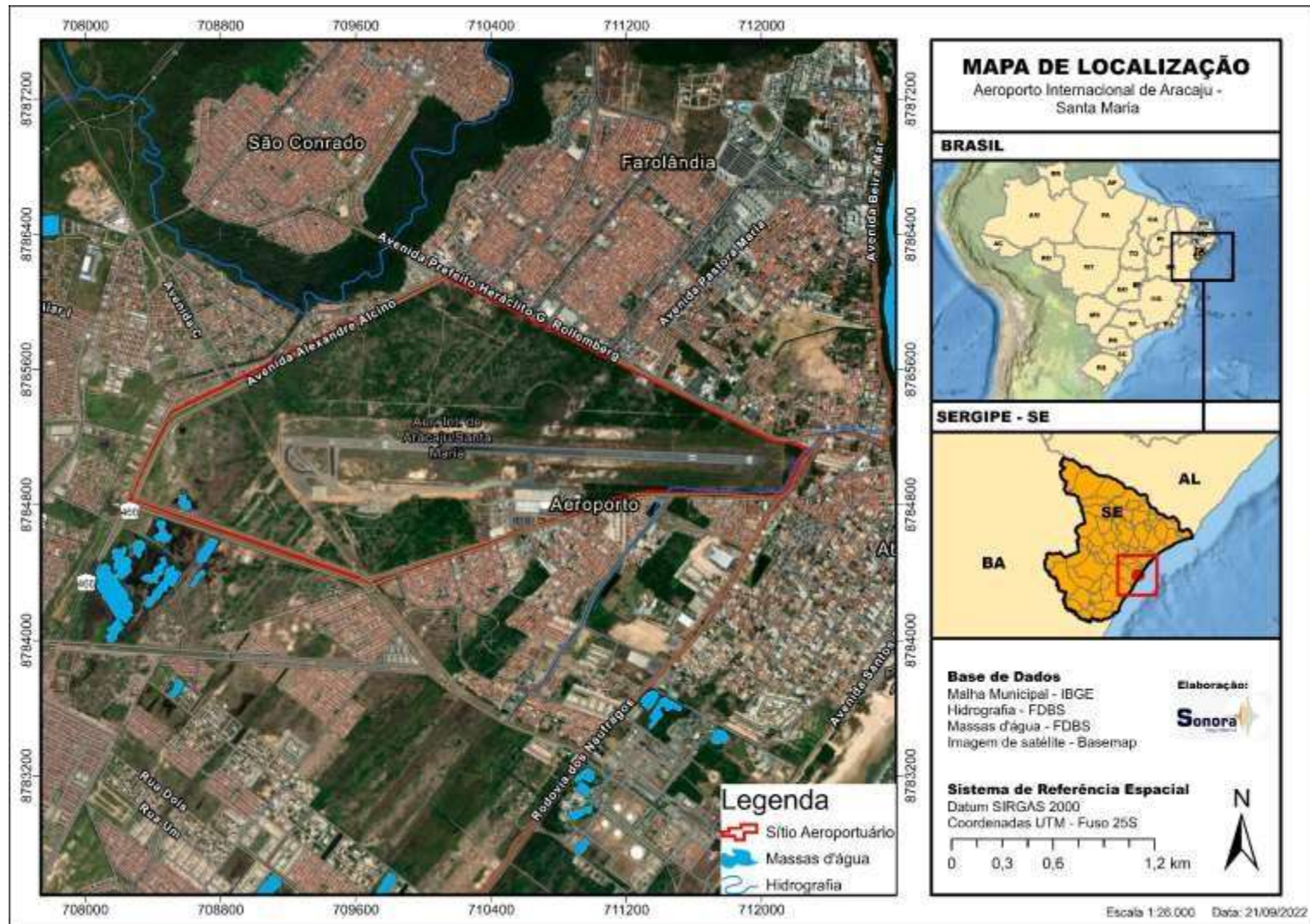


Figura 1. Localização do SBAR



### 3. POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

De acordo com a ANP (2016), o Brasil é o maior consumidor de combustíveis de aviação da América Latina. Os principais combustíveis são AVGAS (gasolina de aviação) e QAV (querosene de aviação), que além de serem consumidos na fase de voo das aeronaves, também são consumidos nas movimentações de pousos, decolagens, pátios de manobras e áreas de acesso aos hangares. Todas essas movimentações geram emissões de poluentes atmosféricos que atingem áreas do lado ar, terminais de passageiros (TPS) e terminal de cargas aéreo (TECA) e áreas externas ao aeródromo.

Além de outras atribuições a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) também atua na proteção ambiental por meio da aplicação de regulamentos e normas que visam proteger a saúde pública e o meio ambiente da poluição.

A respeito das emissões de poluentes atmosféricos, o principal Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 34 de 2013 (RBAC 34), estabelece os requisitos relativos a prevenção de drenagem de combustível de aeronaves com motores a turbina, emissões de fumaça, gases e material particulado. O regulamento adota os requisitos de certificação e os limites de emissões de gases poluentes estabelecidos pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).

As emissões relevantes para a qualidade do ar local atribuídas às operações de aeronaves nos aeroportos são (RBAC 34):

- Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>);
- Monóxido de Carbono (CO);
- Ozônio (O<sub>3</sub>);
- Hidrocarbonetos não queimados (H-C);
- Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>);
- Matéria Particulada Fina (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>)

Os parametros listados acima, também são indicados para monitoramento em legislações federais e estaduais. No caso, deve-se seguir como referencia a legislação federal que é Resolução CONAMA nº 491 (2018).

#### 3.1. Poluentes atmosféricos

No Quadro 1 é apresentado a descrição dos principais poluentes atmosféricos, suas fontes e efeitos.

**Quadro 1.** Fontes, características e efeitos dos principais poluentes atmosféricos.

Poluente	Características	Fontes principais	Efeitos gerais sobre a saúde	Efeitos gerais ao meio ambiente
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>	Gás incolor, inodoro e insípido	Combustão incompleta de combustíveis fósseis (veículos automotores principalmente) e outros materiais que contenham carbono na sua composição	Combina-se rapidamente com a hemoglobina ocupando o lugar do oxigênio, podendo levar a morte por asfixia. A exposição crônica pode causar prejuízos ao sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros. Também pode afetar fetos causando peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado	
<b>Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)</b>	Gás incolor com forte odor (semelhante ao produzido na queima de palitos de fósforo)	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel	A inalação, mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos brônquios pulmonares. Em concentrações progressivamente maiores, causam o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório. Pode, ainda, aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite	Em certas condições, o SO <sub>2</sub> pode transformar-se em trióxido de enxofre (SO <sub>3</sub> ) e, com a umidade atmosférica, transformar-se em ácido sulfúrico, sendo assim um dos componentes da chuva ácida
<b>Hidrocarbonetos (HC)</b>	Gases e vapores com odor desagradável (similar à gasolina ou diesel)	Combustão incompleta e evaporação de combustíveis e outros produtos voláteis	Causa irritação aos olhos, nariz, pele e trato respiratório superior. Além disso, vários hidrocarbonetos são considerados carcinogênicos e mutagênicos	Participam da formação de oxidantes fotoquímicos na atmosfera, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NO <sub>x</sub> )
<b>Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)</b>	Gases	Combustões em veículos automotores, indústrias, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás e incineradores	O NO <sub>2</sub> é altamente tóxico ao homem, pois aumenta sua susceptibilidade aos problemas respiratórios em geral. Além disso, é irritante às mucosas e pode nos pulmões ser transformado em nitrosaminas (algumas das quais são carcinogênicas)	Pode levar a formação da chuva ácida e consequentemente danos à vegetação e agricultura. Além disso, contribui para formação do ozônio na troposfera; para o aquecimento global; formação de compostos quimiotóxicos e alteração da visibilidade
<b>Ozônio (O<sub>3</sub>)</b>	Gás incolor e inodoro nas concentrações ambientais, sendo o principal componente do “smog” fotoquímico	Formação, na troposfera, a partir da reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar	Provoca danos na estrutura pulmonar, reduzindo sua capacidade e diminuindo a resistência às infecções. Causa ainda, o agravamento de doenças respiratórias, aumentando a incidência de tosse, asma, irritações no trato respiratório superior e nos olhos	É agressivo às plantas, agindo como inibidor da fotossíntese e produzindo lesões características nas folhas
<b>Material Particulado</b>	Pode ser sólido ou líquido, de granulometria, forma e composição química variada de acordo com sua fonte de origem e os processos físicos e químicos de transformação aos quais foi submetido durante seu transporte na atmosfera	Pilhas de estocagem de material granulado, processos de pelletização e siderurgia, cimenteiras e atividades da construção civil, resuspensão de partículas depositadas ou constituintes de vias pavimentadas e não pavimentadas, veículos (escapamentos e frenagem) e fontes naturais como o mar que emite partículas de sais, além das queimadas, por exemplo	Para as partículas mais finas os efeitos estão predominantemente relacionados aos sistemas respiratórios e cardiovasculares e a sensibilidade está associada às condições individuais de saúde e faixa etária, embora toda a população seja afetada. De acordo com a OMS (WHO, 2006), não existem evidências suficientes que indiquem um limite abaixo do qual não ocorram efeitos à saúde humana. Os efeitos à saúde podem ser causados por exposição de longo ou curto prazo ao poluente. No caso das partículas mais grossas as reações mais comuns dizem respeito à impossibilidade de gozo pleno da propriedade e ao desconforto causado pelo incômodo da sujidade gerada pela deposição de material sobre as superfícies de uso cotidiano	Alteração da visibilidade; alteração no balanço de nutrientes de lagos, rios e do solo; danificação da vegetação e alteração na diversidade do ecossistema. Além disso, pode causar danos estéticos (manchas e danificações de rochas e outros materiais)

Fone: IEMA, 2021

### 3.2. Legislação sobre a qualidade do ar

A Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou em 1987 um relatório as contendo diretrizes para qualidade do ar relativas aos poluentes: partículas totais em suspensão, ozônio, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio. Estas diretrizes estão baseadas na compilação de estudos científicos realizados pelos principais institutos de pesquisa do mundo. As diretrizes de qualidade estabelecidas visando a redução dos impactos da poluição atmosférica sobre a saúde. As diretrizes não têm caráter regulatório e a última revisão foi realizada em 2021.

A Resolução CONAMA nº 491 (2018) dispõe sobre padrões de qualidade do ar e define poluente atmosférico como qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso à fauna, flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade.

Para minimizar os impactos adversos, a Resolução estabelece padrões de qualidade do ar, no intuito de garantir um ar ambiente adequado à saúde e ao meio ambiente. O padrão de qualidade do ar tornou-se um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

### 3.3. Padrões da Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar, segundo a Resolução CONAMA nº 491/2018, são definidos como o valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica. A abordagem utilizada nesta Resolução, indica a adoção de padrões intermediários definidos em quatro etapas (PI-1- PI-2, PI-3 e PF), com a entrada do padrão PI-1 na publicação da norma. Os valores estabelecidos na legislação nacional e diretrizes estabelecidas pela OMS estão apresentados na Tabela 2.

Tanto as diretrizes da OMS, quanto os padrões nacionais de qualidade do ar, apresentam valores referenciais associados aos efeitos à saúde causados pela curta e longa exposição a cada poluente. Tais padrões visam prevenir efeitos agudos e crônicos a saúde das populações expostas.

Para os poluentes SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e CO a OMS estabelece diretriz apenas para valores referenciais para curta exposição. Segundo o órgão não é necessário estabelecer uma diretriz para valores de concentração de SO<sub>2</sub> relacionados aos efeitos causados por longa exposição, pois valores suficientemente baixos de concentração de média diária garantiriam um baixo valor da média anual.

Para o ozônio, as evidências científicas sobre os efeitos à saúde devido à longa exposição a ainda não são suficientes para subsidiar a indicação de diretriz para média de longa exposição (OMS, 2005).

**Tabela 2.** Padrões nacionais de qualidade do ar e diretrizes da OMS.

		MP <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	PS	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	Fumaça	Chumbo		
		(µg/m <sup>3</sup> )							(ppm)	(µg/m <sup>3</sup> )			
Padrão Nacional (CONAMA nº 491/2018)	Exposição	Curta	PI-1	60	120	-	-	125	260	140	-	120	-
				24h	24h	-	-	24h	1h <sup>2</sup>	8h <sup>3</sup>	-	24h	-
			PI-2	50	100	-	-	50	240	130	-	100	-
		24h	24h	-	-	24h	1h <sup>2</sup>	8h <sup>3</sup>	-	24h	-		
		PI-3	37	75	-	-	30	220	120	-	75	-	
		24h	24h	-	-	24h	1h <sup>2</sup>	8h <sup>3</sup>	-	24h	-		
	Longa	PF	25	50	240	-	20	200	100	9	50	-	
			24h	24h	24h	-	24h	1h <sup>2</sup>	8h <sup>3</sup>	8h <sup>3</sup>	24h	-	
		PI-1	20	40	-	-	40	60	-	-	40	-	
			Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	-	
		PI-2	17	35	-	-	30	50	-	-	35	-	
			Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	-	
PI-3	15	30	-	-	20	45	-	-	30	-			
	Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	-			
PF	10	20	80	-	-	40	-	-	20	0,5			
	Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>4</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	-	-	Ano <sup>1</sup>	Ano <sup>1</sup>			
	Ano <sup>2</sup>	Ano <sup>2</sup>	Ano <sup>3</sup>	-	-	Ano <sup>2</sup>	-	-	-	-			
Diretriz OMS (2021)	Exposição	Curta	15	45	-	-	20	200	100	10.000	-	-	
			24h	24h	-	-	24h	1h	8h	8h	-	-	
							500			30.000			
	Longa												
	5	15	-	-	-	40	-	-	-	-			
	Ano <sup>2</sup>	Ano <sup>2</sup>	-	-	-	Ano <sup>2</sup>	-	-	-	-			

<sup>1</sup> Não pode ser excedido mais que uma vez por ano. <sup>2</sup> Média Aritmética Anual - MAA. <sup>3</sup> Média Geométrica Anual - MGA.

Quanto ao CO, estudos científicos indicam que durante a exposições a concentração de carboxihemoglobina no sangue aumenta rapidamente atingindo um regime permanente após 6 a 8 horas de exposição. Assim, qualquer valor calculado com tempo de média igual a 8 horas seria representativo de exposições mais longas (OMS, 2000).

Além dos padrões de qualidade do ar, a Resolução CONAMA nº 491/2018 estabelece níveis de qualidade do ar para que estados e municípios estabeleçam planos de emergência para episódios críticos de poluição do ar, visando a prevenção de graves e iminentes riscos à saúde da população. Um episódio crítico de poluição do ar está definido como a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera, em curto período, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão deles. São três, estes níveis: atenção, alerta e emergência.

Para a definição desses três níveis são considerados os seguintes parâmetros: concentrações de partículas inaláveis, partículas respiráveis, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, bem como as condições meteorológicas. Os níveis de atenção, alerta ou emergência são declarados quando, prevendo-se a manutenção das emissões bem como as condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes, nas vinte e quatro horas subsequentes, for atingida, respectivamente, uma ou mais das concentrações apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Concentração dos poluentes para determinação dos níveis de atenção, alerta e emergência.

Níveis	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO
Tempo	24h	24h	24h	1h	8h	8h
<b>ATENÇÃO</b>	250 (µg/m <sup>3</sup> )	125 (µg/m <sup>3</sup> )	800 (µg/m <sup>3</sup> )	1.130 (µg/m <sup>3</sup> )	200 (µg/m <sup>3</sup> )	17.000 (µg/m <sup>3</sup> ) (15 ppm)
<b>ALERTA</b>	420 (µg/m <sup>3</sup> )	210 (µg/m <sup>3</sup> )	1.600 (µg/m <sup>3</sup> )	2.260 (µg/m <sup>3</sup> )	400 (µg/m <sup>3</sup> )	34.000 (µg/m <sup>3</sup> ) (30 ppm)
<b>EMERGÊNCIA</b>	500 (µg/m <sup>3</sup> )	250 (µg/m <sup>3</sup> )	2.100 (µg/m <sup>3</sup> )	3.000 (µg/m <sup>3</sup> )	600 (µg/m <sup>3</sup> )	46.000 (µg/m <sup>3</sup> ) (40 ppm)

Fonte: Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018.

Segundo a Conama 491 (2018) os materiais particulados são:

- Material Particulado MP<sub>10</sub>: 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;
- Material Particulado MP<sub>2,5</sub>: 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;
- 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.

O critério de validação dos dados de qualidade do ar da rede de monitoramento por parâmetros consiste na invalidação de valores de concentração segundo as condições mostradas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Critério de validação dos dados da rede automática

AVALIAÇÃO POR POLUENTE – PARÂMETROS	
PTS e MP <sub>10</sub>	A concentração de PTS deverá ser maior que a concentração MP <sub>10</sub> . O analista deverá plotar os dois parâmetros para observação. Caso a concentração [MP <sub>10</sub> ] > [PTS] os parâmetros deverão ser avaliados separadamente. Ambos os parâmetros poderão ser invalidados caso não seja possível verificar qual dos dois apresentam problemas.

<b>MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub></b>	A concentração de MP <sub>10</sub> deverá ser maior que a concentração MP <sub>2,5</sub> . O analista deverá plotar os dois parâmetros para observação. Caso a concentração $[MP_{2,5}] > [MP_{10}]$ os parâmetros deverão ser avaliados separadamente. Ambos os parâmetros poderão ser invalidados caso não seja possível verificar qual dos dois apresentam problemas.
<b>NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> e NO</b>	Os dados serão considerados válidos quando atenderem a relação: $[NO_2] = [NO_x] - [NO]$ . Caso a relação não seja atendida as três variáveis deverão ser invalidadas.
<b>HCNM, HCT, CH<sub>4</sub></b>	Os dados serão considerados válidos quando atenderem a relação: $[HCNM] = [HCT] - [CH_4]$ . Caso a relação não seja atendida as três variáveis deverão ser invalidadas.

Para a avaliação dos efeitos dos poluentes na população, a Resolução Conama nº 491 (2018) estabelece o indicador Índice de Qualidade do Ar (IQAr). Esse indicador foi desenvolvido para auxiliar a ação dos tomadores de decisão à medida que permite uma avaliação dos locais que necessitam de maior intervenção e da efetividade das medidas adotadas. É utilizado em nível local/regional em função de cada um dos diversos poluentes atmosféricos monitorados. O índice é representado por um número adimensional (não possui unidade) que se relaciona com a concentração de um dado poluente (IEMA, 2021).

### 3.4. Índice de Qualidade do Ar

O Índice de Qualidade do Ar (IQAr) é utilizado para simplificar as informações do monitoramento da qualidade do ar de forma a torná-las mais acessíveis ao público. Para cada estação de monitoramento e poluente, conforme definição da legislação vigente, é calculado um número adimensional, este classificado em 05 cinco faixas qualitativas. De acordo com estas faixas, a qualidade do ar pode ser classificada como BOA, MODERADA, RUIM, MUITO RUIM ou PÉSSIMA. Atualmente, o índice pode assumir valores desde 0 até superiores a 200, sendo que, quanto maior o valor calculado, pior é a qualidade do ar.

A Tabela 5 apresenta as faixas de concentração e do IQAr para cada poluente. A classificação do índice está associada aos valores de concentração dos poluentes definidos nas Diretrizes da OMS e na Resolução CONAMA nº 491/2018. Sendo assim, a qualidade do ar é considerada como BOA quando as diretrizes da OMS estão sendo atendidas. Por outro lado, a qualidade do ar é considerada MODERADA, quando as concentrações estabelecidas na legislação vigente estão sendo atendidas. Já as classificações RUIM, MUITO RUIM e PESSIMA são utilizadas quando as concentrações atingem aos níveis apresentados na Tabela 6. Estas concentrações foram definidas com base nos cenários de ATENÇÃO, ALERTA E EMERGÊNCIA estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Como exemplo considere o poluente MP<sub>10</sub>, o limite da faixa de classificação “BOA” é de 50 µg/m<sup>3</sup> que corresponde a Diretriz da OMS para este poluente para curta exposição. Caso seja mantida a média móvel de 24 horas de MP<sub>10</sub> abaixo de 50 µg/m<sup>3</sup> a qualidade do ar pode ser classificada como BOA. Por outro lado, se a média móvel de 24 horas de MP<sub>10</sub> estiver acima de 50 µg/m<sup>3</sup>, mas ainda abaixo de 120 µg/m<sup>3</sup>, que é o padrão vigente para este poluente a qualidade do ar será classificada como MODERADA. Para o exemplo dado, a qualidade do ar será classificada como RUIM, caso o padrão de qualidade do vigente seja ultrapassado,

podendo ter o agravamento da classificação para MUITO RUIM ou PESSIMA conforme o valor de concentração apurado.

**Tabela 5.** Classes, índices e valores limites de concentração para determinação do IQAr

	MP <sub>10</sub> 24h	MP <sub>2,5</sub> 24h	SO <sub>2</sub> 24h	NO <sub>2</sub> 1h	O <sub>3</sub> 8h	CO 8h
<b>BOA</b>	0 - 50	0 - 25	0 - 20	0 - 200	0 - 100	0 - 10.000
<b>MODERADA</b>	>50 - 120	>25 - 60	>20 - 60	>200 - 240	>100 - 140	>10.000 - 13.000
<b>RUIM</b>	>120 - 150	>60 - 125	>60 - 365	>240 - 320	>140 - 160	>13.000 - 15.000
<b>MUITO RUIM</b>	>150 - 250	>125 - 210	>365 - 800	>320 - 1.130	>160 - 200	>15.000 - 17.000
<b>PÉSSIMA</b>	>250	>210	>800	>1.130	>200	>17.000

Valores em µg/m<sup>3</sup>



## 4. METODOLOGIA

A análise da qualidade do ar, foi realizada com base na Resolução CONAMA n° 491/ 2018 e nas Diretrizes da OMS (2021). Foram realizadas análises de curto prazo das concentrações de PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, PTS, CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e SO<sub>2</sub>.

### 4.1. Estação de Monitoramento

O monitoramento foi realizado com a estação de monitoramento de poluentes atmosféricos **AQMesh** (2450996, POD). O certificado de calibração é apresentado no Anexo 2. O acesso do usuário ocorre por um portal online, onde as leituras são visualizadas e comparadas (<https://www.aqmeshdata.net/>). Essas estações são de alta sensibilidade e medem CO, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, TVOC (EO) e SO<sub>2</sub>, os materiais particulados: PM<sub>1,0</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>4,0</sub>, PM<sub>10</sub>, TCP e TPC, além da temperatura, umidade e pressão atmosférica. A calibração dos sensores é realizada equiparando com equipamentos de referência padrão da indústria (AQMesh, 2017).

### 4.2. Locais de instalação das Estação de Monitoramento

A estação de monitoramento possui uma plataforma de *hardware* robusta usando as mais recentes normas de comunicações LTE (*Long Term Evolution*), com processamento de dados com base na nuvem e acesso online seguro (Figura 2).

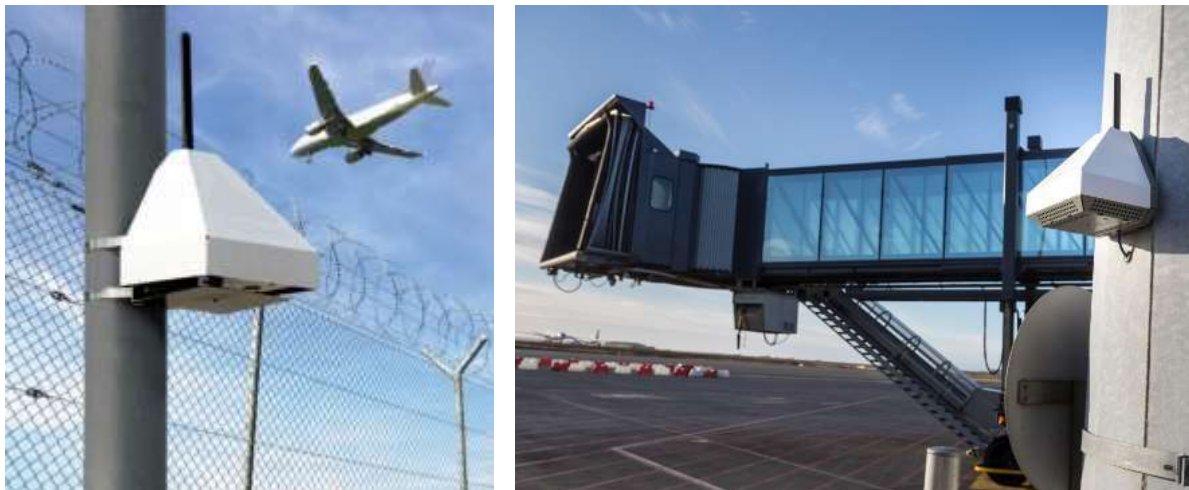


Figura 2. Estação de monitoramento AQMesh

A estação de monitoramento ficou instalada no período de 25/11 a 26/12 de 2022. Os resultados obtidos das emissões atmosféricas foram comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente, classificados como ATENDE, NÃO ATENDE.

O estudo atende os requisitos das normas ABNT, além do atendimento das legislações, atentando às suas atualizações:

- Regulamento Brasileiro da Aviação Civil 34 (RBAC 34) – Emenda 06. Requisitos para

drenagem de combustíveis e emissões de motores de aeronaves.

- Resolução CONAMA nº 418/2018 (Padrões de Qualidade do Ar)
- Diretrizes da OMS (2021)

O local escolhido no SBAR para a instalação da estação de monitoramento foi na área ar, do setor de transportes de bagagens, conforme mostrado na Figura 3.

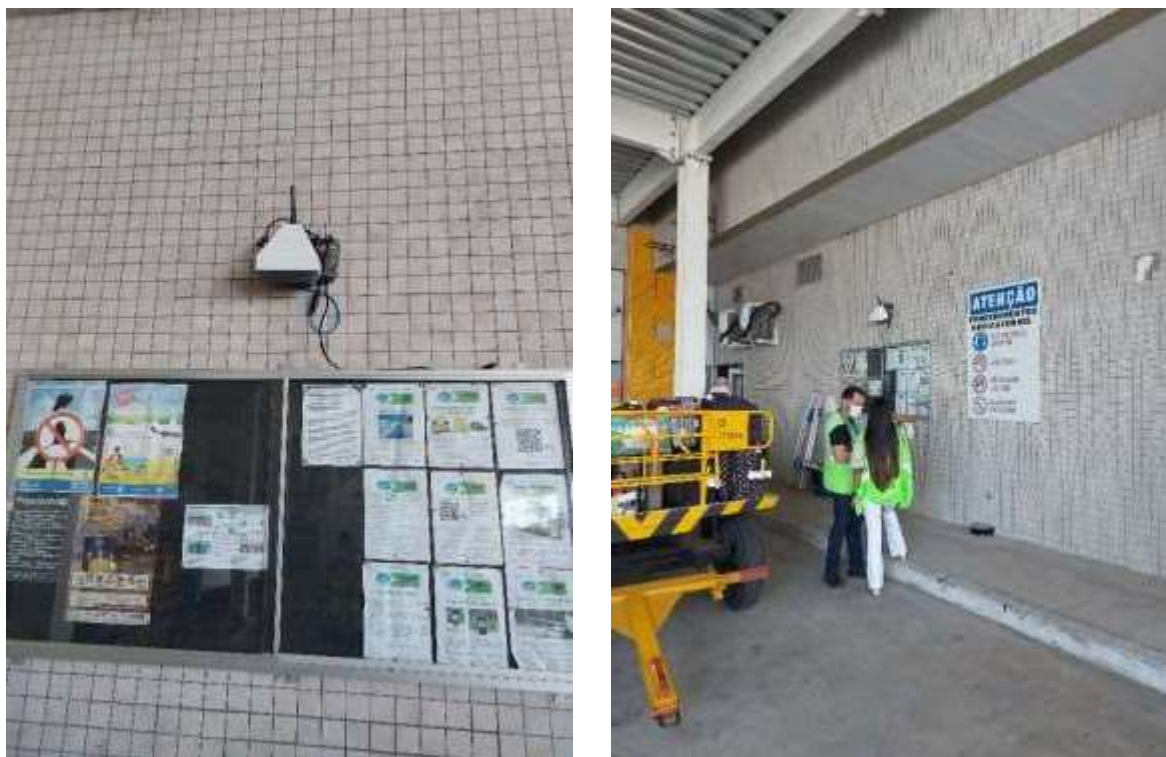


Figura 3. Localização estação de monitoramento da qualidade do ar

### 4.3. Dados climáticos – metodologia

Os dados climáticos, temperatura umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento foram obtidos junto a estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET - <https://mapas.inmet.gov.br>) [A409] Aracaju – SE, Coordenadas geográficas, latitude/longitude: -10,95, -37,05. Para a elaboração da Rosa dos Ventos foi utilizado o *software* WRPLOT View - Lakes Environmental Software.

### 4.4. Tratamento de dados - metodologia

Os dados utilizados para elaboração deste relatório são as concentrações médias horárias para cada poluente, obtidas a partir da estação de monitoramento da qualidade do ar (AQMesh) e as variáveis meteorológicas, obtidas das estações de monitoramento do INMET.

Para o tratamento de dados, foi realizado o processo de ETL (extração, transformação e carregamento), na base de dados gerada pela estação do AQMesh e estações de monitoramento do INMET, com uso do *software* Power BI da Microsoft.

Os dados brutos utilizados para elaboração deste relatório são as concentrações médias horárias para cada poluente e variáveis meteorológicas monitoradas. A partir desses dados são calculadas as médias móveis de 24 horas (PTS, MP10, MP2,5, e SO<sub>2</sub>), médias móveis de 8 horas (CO e O<sub>3</sub>) e médias horárias (CO e NO<sub>2</sub>).

Foram utilizadas as médias móveis de 8 horas e 24 horas para a realização das comparações com os padrões previstos na legislação vigente e com as recomendações da OMS. As médias móveis representam a melhor estratégia para a verificação da exposição ao poluente monitorado, pois a exposição ocorre em horas consecutivas e não de acordo com o período de tempo fixo de 24 horas existente num dia. Desse modo, para cada dia de monitoramento são calculadas 24 médias móveis de 24 horas.

Os dias favoráveis às dispersões de poluentes foram segmentados dos dias desfavoráveis a partir dos dados climáticos obtidos nas estações meteorológicas do INMET, também com uso do *software* Power BI.

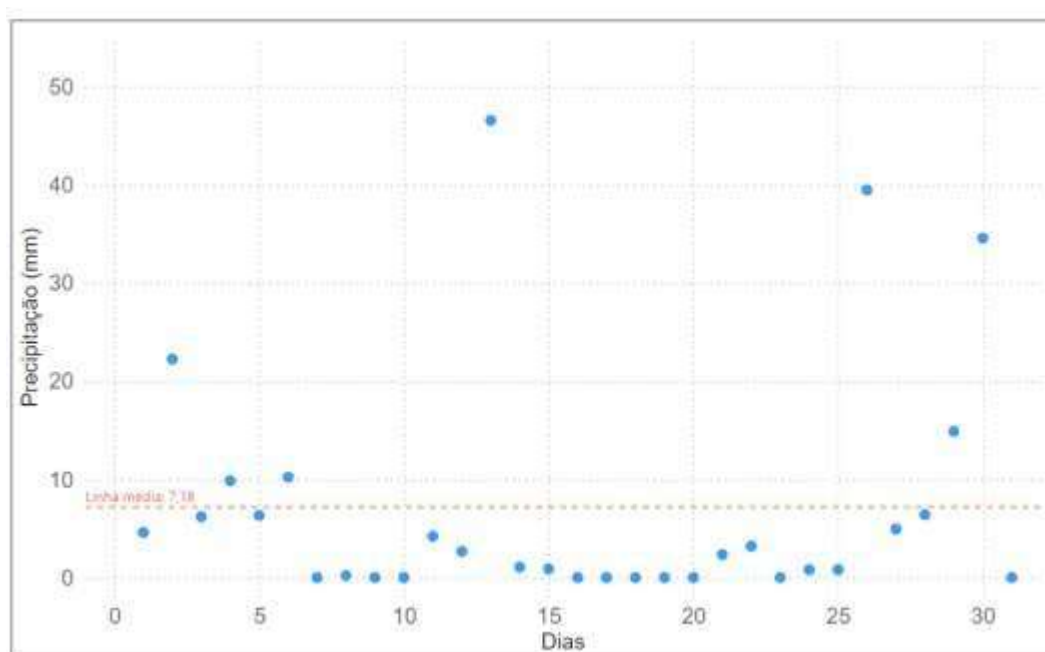
## 5. RESULTADOS

A seguir são apresentados os dados meteorológicos e os dados referentes a qualidade do ar.

### 5.1. Dados Meteorológicos

#### 5.1.1. Precipitação

O Figura 4 apresenta a média de precipitação acumulada por dia e a precipitação média total por dia, durante os meses de outubro, novembro e dezembro de 2022. Os dados foram obtidos da estação automática do INMET - A409.



**Figura 4.** Média de precipitação acumulada por dia (mm) – outubro, novembro e dezembro de 2022

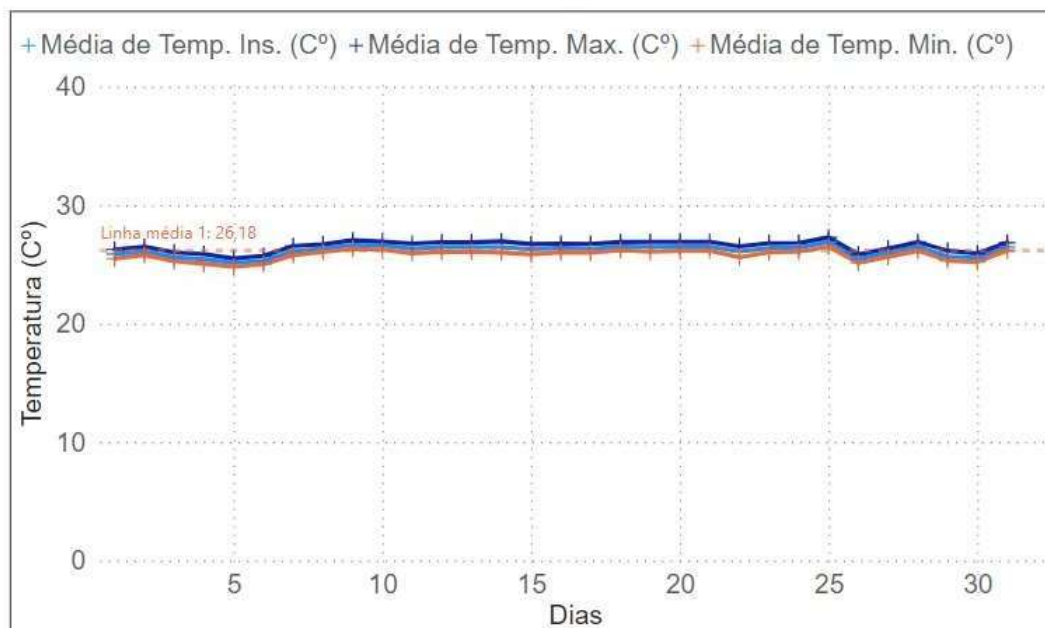
É considerado dia com precipitação aquele com precipitação mínima líquida ou equivalente a líquida de 1 milímetro. A probabilidade de dias com precipitação varia significativamente ao longo do ano, sendo que a estação de maior precipitação dura aproximadamente 5 meses, de março a agosto.

Conforme pode ser observado, mesmo no período chuvoso a precipitação não ocorre todos os dias, havendo dias com maior volume de chuva e outros com pouca ou nenhuma chuva.

#### 5.1.2. Temperatura

A Figura 5 apresenta os valores médios de temperatura instantânea, máxima e mínima apresentadas por dia, dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2022. Já na Figura 6 são apresentadas as médias máximas, mínimas e instantâneas de temperatura por mês.

Os resultados indicam que a temperatura média é de 26,18 °C, e não sofreu grandes oscilações ao longo do período de análise.



**Figura 5.** Temperatura instantânea, máxima e mínima, por dia



**Figura 6.** Temperatura instantânea, máxima e mínima (média), por mês

### 5.1.3. Pressão Atmosférica

A Figura 7 apresenta a média por dia da pressão atmosférica instantânea, máxima e mínima para os meses de outubro, novembro e dezembro de 2022. A Figura 8, mostra a média mensal dos mesmos parâmetros, apresentados por mês.

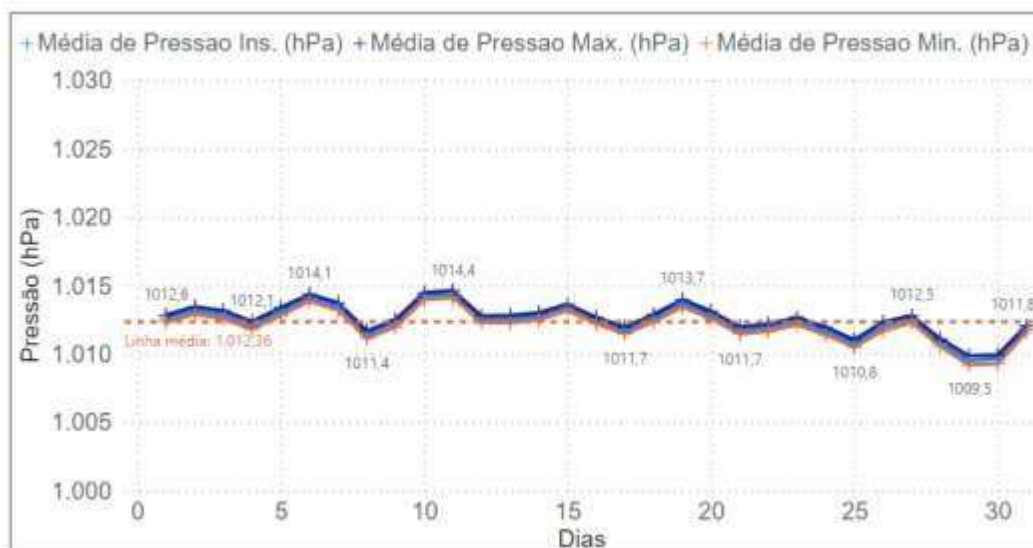


Figura 7. Pressão instantânea, máxima e mínima (média), por dia

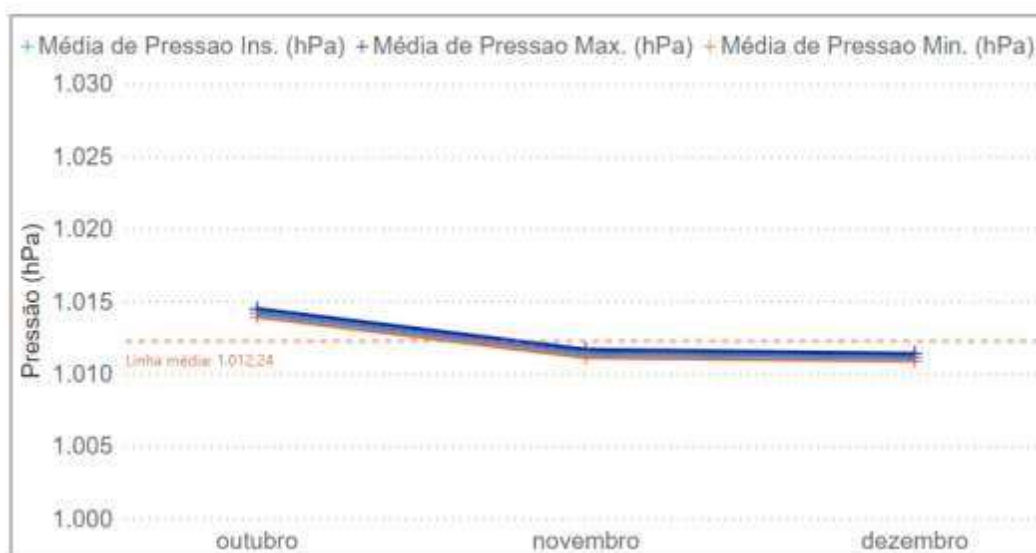


Figura 8. Pressão instantânea, máxima e mínima (média), por mês

Os resultados indicam que a pressão atmosférica tem pequenas variações ao longo do dia, com média de 1011,36 hPa e ao longo dos meses a média de 1012,24 hPa.

#### 5.1.4. Umidade Relativa do Ar

A Figura 9 apresenta os resultados da umidade relativa do ar da média, instantânea, máxima e mínima para os meses outubro, novembro e dezembro por dia. A Figura 10, refere-se à umidade relativa média instantânea, máxima e mínima, por mês.



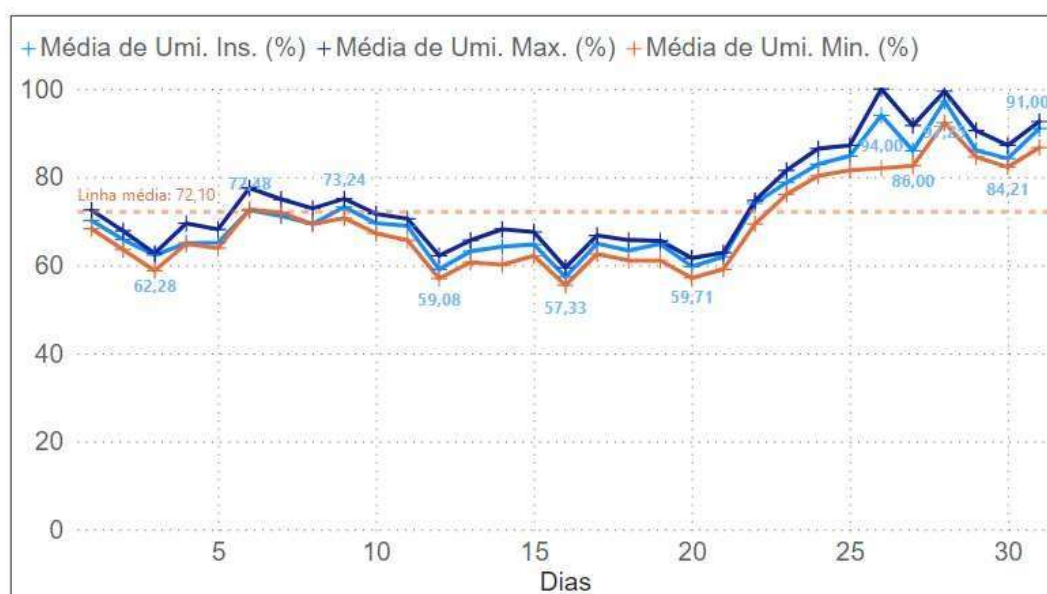


Figura 9. Umidade relativa do ar (média) – por dia

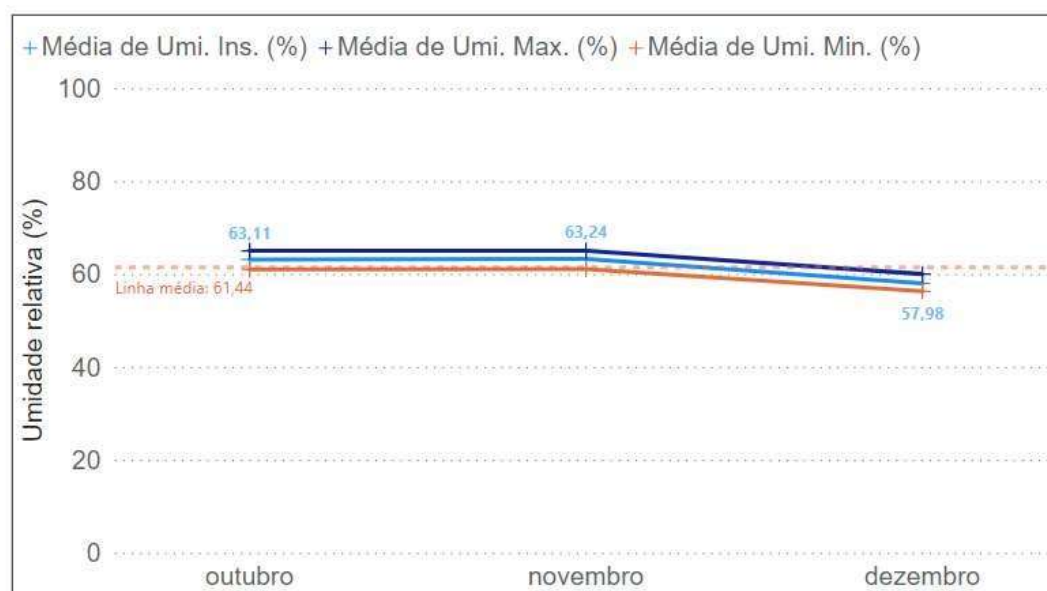


Figura 10. Umidade relativa do ar, máxima e mínima (média, 2020, 2021 e 2022)

A umidade relativa do ar está diretamente relacionada ao regime de chuvas, desta forma pode-se observar grandes variações da umidade relativa média instantânea, máxima e mínima durante o período analisado ao longo dos dias com a média mínima de 57% no dia 16 e máxima de 91% no dia 31 (Figura 9).

### 5.1.5. Ventos

A Figura 11 apresenta distribuição de frequência para o registro de velocidade dos ventos ao longo do ano de 2022.



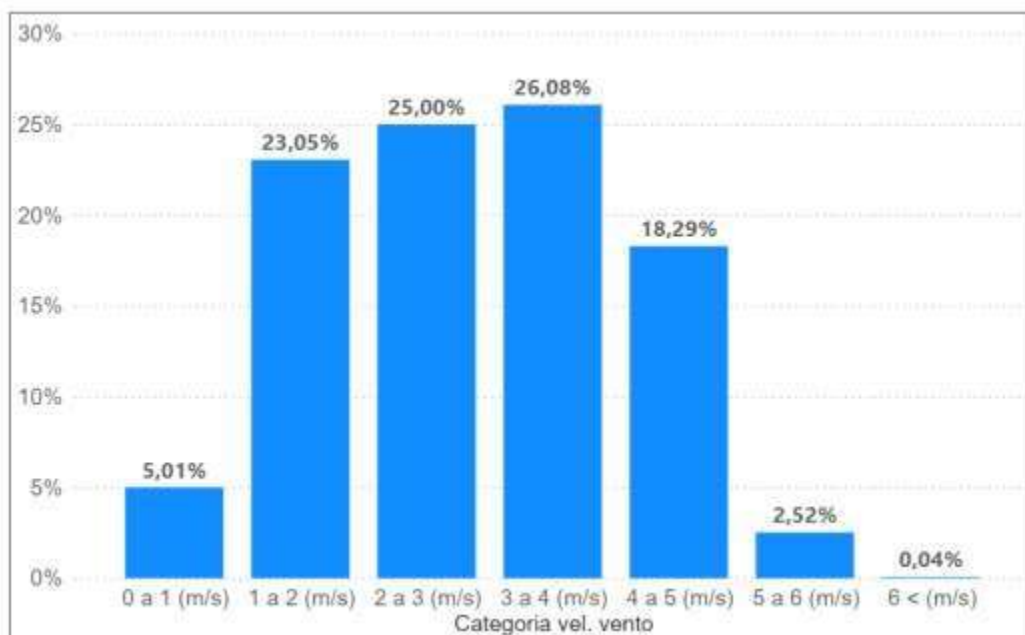


Figura 11. Distribuição de frequência de ocorrência das classes de ventos – ano 2022

A Figura 12 apresenta a rosa dos ventos obtida da análise da série temporal de direção e velocidade do vento para o ano de 2022.

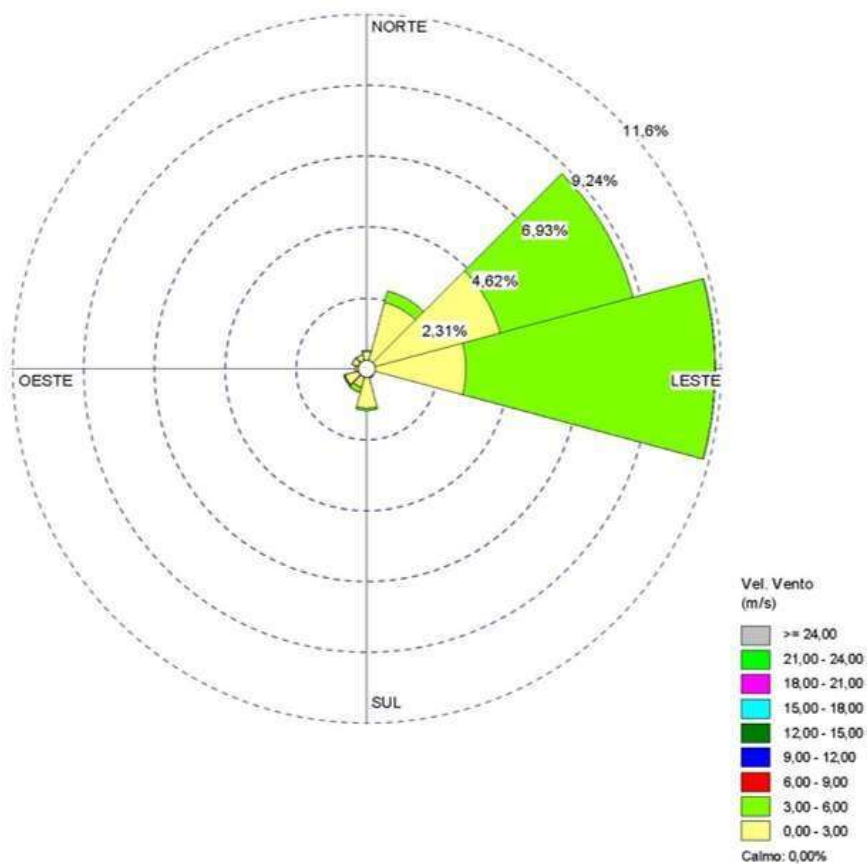


Figura 12. Rosa dos ventos para o de ano 2022

A Figura 13 apresenta a rosa dos ventos obtida da análise da série temporal de direção e velocidade do vento para os meses novembro e dezembro de 2022.

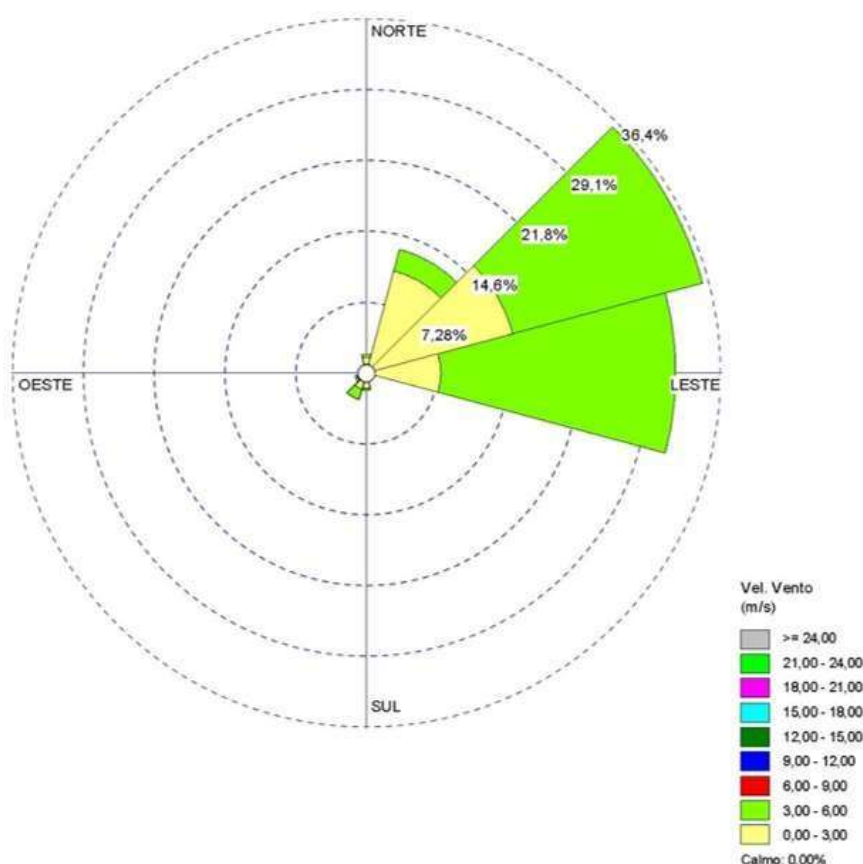


Figura 13. Rosa dos ventos para os meses novembro e dezembro de 2022

Para a estação avaliada verificou-se que os ventos mais frequentes e intensos ocorrem em direções situadas no primeiro quadrante (0 a 90°).

### 5.1.6. Dias Favoráveis à Dispersão de Poluentes

Com o objetivo de identificar as condições de dispersão atmosférica na região do SBAR, foi realizado, com base em metodologia utilizada pela CETESB-SP, a classificação de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes. A metodologia considera as condições meteorológicas para dispersão de poluentes primários. Os critérios para identificar dias desfavoráveis à dispersão adotados são: (i) porcentagem de calmaria (velocidade do vento inferior a 0,5 m/s) durante o dia maior ou igual 25% e (ii) ausência de precipitação. Ambos os critérios (i e ii) devem ser atendidos simultaneamente (CETESB, 2013).

Na Figura 14 é apresentado a distribuição anual dos dias considerados como favoráveis a dispersão de poluentes para os meses de outubro a dezembro de 2022.

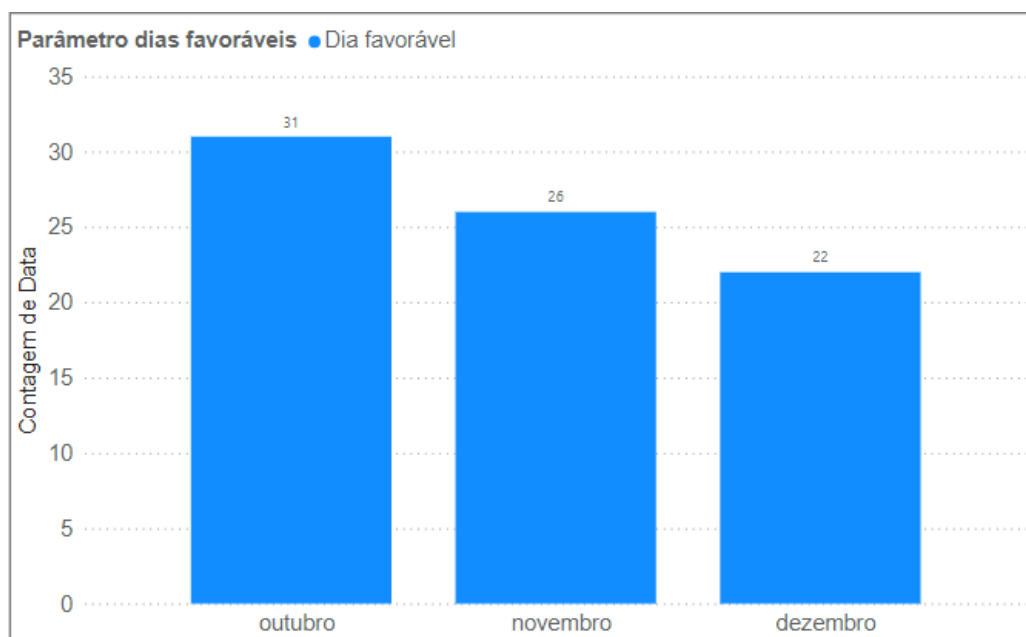


Figura 14. Dias favoráveis à dispersão de poluentes

Os resultados indicam que a maioria dos dias dos meses analisados são favoráveis para a dispersão dos poluentes, de acordo com os critérios da CETESB (CETESB, 2013).

## 5.2. Resultados – Qualidade do Ar

### 5.2.1. Material Particulado (MP)

A Figura 15 apresenta o máximo da média móvel de 24h, calculada por hora e agregada por dia para o material particulado  $MP_{2,5}$ , referente aos períodos de avaliação *in situ*.

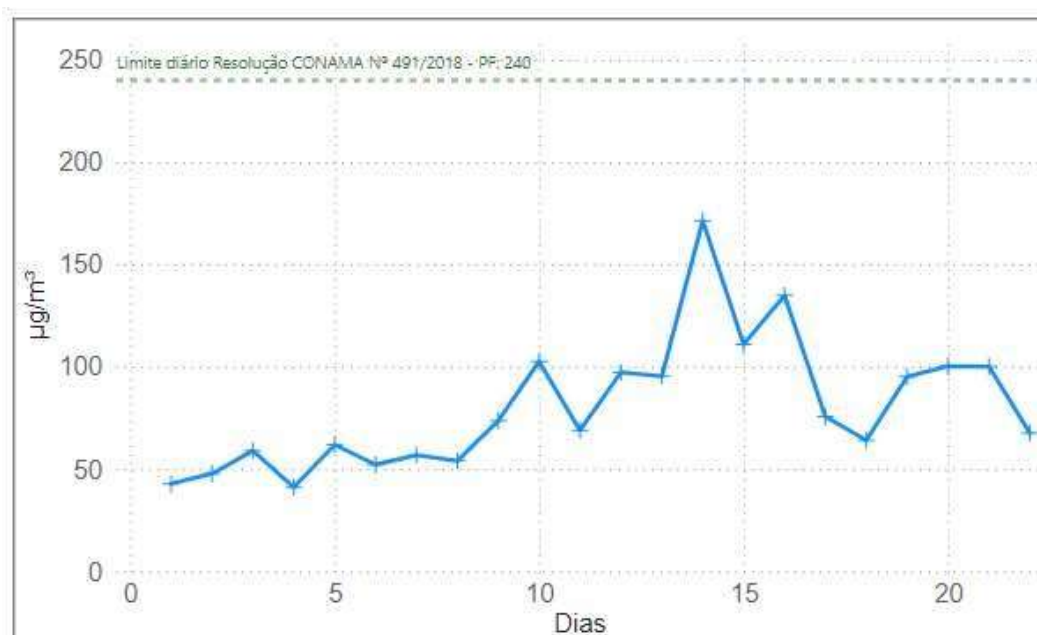


Figura 15. Máximo da média móvel para o material particulado -  $MP_{2,5}$

Os resultados da avaliação indicam que as concentrações do  $MP_{2,5}$ , ultrapassaram os limites da Resolução CONAMA n° 418/2018 e da OMS (2021). Os limites PI-1, PI-2, PI-3 e PF foram todos superados. A Figura 16, o máximo da média móvel de 24h, calculada por hora e agregada por dia para o material particulado  $MP_{10}$ , referente ao período de avaliação, já a Figura 17 apresenta o material particulado total, PTS.



**Figura 16.** Máximo da média móvel para o material particulados  $MP_{10}$



**Figura 17.** Máximo da média móvel para o material particulado total

Os resultados da avaliação indicam que as concentrações do  $MP_{10}$ , ultrapassaram os limites da Resolução CONAMA n° 418/2018, do PF e da OMS (2021). Os limites PI-1, PI-2 e PI-3 não

foram ultrapassados. As concentrações do PTS (particulados totais) não superou o limite do CONAMA. A OMS não faz referência a este parâmetro.

No período de avaliação, o Aeroporto encontrava-se em obras com atividades diárias de demolição, de partes do terminal, e construção de novas pontes de embarque. Cabe destacar, que o novo terminal do SBAR contará com a instalação de duas novas pontes de embarque, reforma completa do terminal com novas escadas rolantes e elevadores, ampliação da área pública, nova sinalização, implantação de ar-condicionado, isolamento acústico e novo sistema informativo de voos, ampliação do pátio para aeronaves, embarque duas vezes maior, esteiras de bagagens mais ágeis e certificação para voos internacionais

As atividades construtivas, por exemplo: fabricação de concreto e argamassa, jateamento de argamassa, corte de aço, de madeira, de cerâmica ou de granito, aplicação de gesso, varrição a seco, lixamento de superfícies, escavações, estocagem de pilhas de materiais ao ar livre, movimentação de veículos e equipamentos movidos à combustão (caminhões betoneiras, etc.), entre outras atividades são geradoras de diversos tipos de poeiras e materiais particulados que se propagam no ambiente de trabalho e na vizinhança da construção (ENVIRONMENT AGENCY, 2004; RESENDE, CARDOSO, 2008; MARTINS, 2009).

Apesar das atividades de demolição ocorrerem em um curto período, sua emissão de material particulado é bastante significativa, sendo suas partículas, em grande parte, de fração grossa, também sendo encontradas partículas da fração fina, oriundas da combustão dos motores dos veículos e equipamentos utilizados durante a execução do serviço (RESENDE; CARDOSO, 2008).

### **5.2.2. Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)**

A Figura 18 apresenta o máximo da média móvel de 24h, calculada por hora e agregada por dia para o SO<sub>2</sub> (dióxido de enxofre). Os resultados indicam que os limites da Resolução CONAMA 491 (2018) e a Diretriz da Organização Mundial da Saúde (2021) foram ultrapassados para os níveis de PF e OMS.

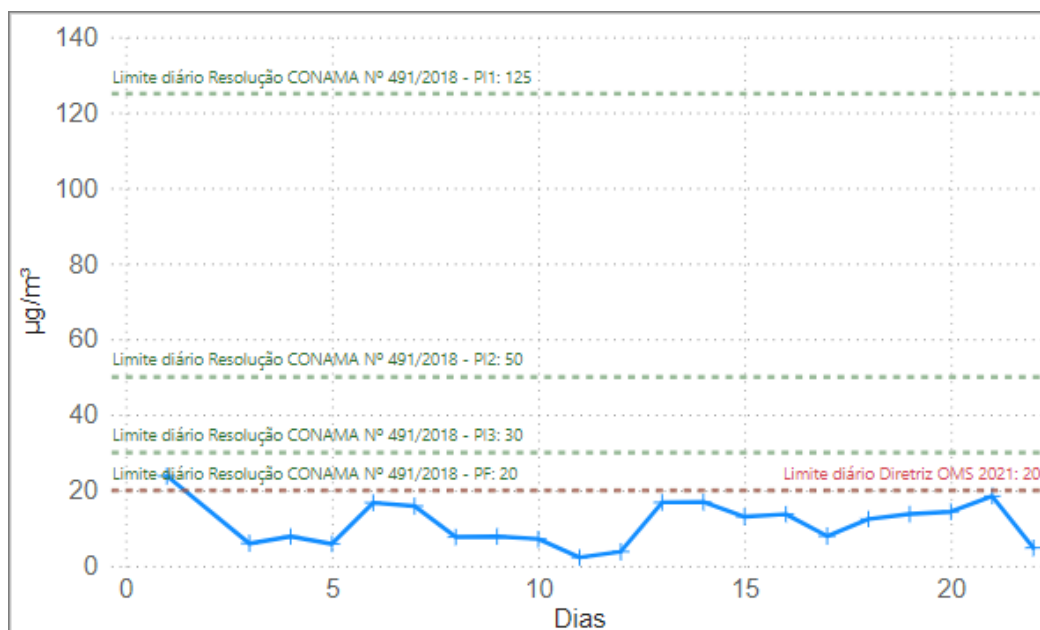


Figura 18. Máximo da média móvel dióxido de enxofre

### 5.2.3. Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)

A Figura 18 apresenta o máximo da média móvel de 1h, calculada por hora e agregada por dia para o gás NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrogênio). Os resultados indicam que os limites da Resolução CONAMA 491 (2018) e a Diretriz da Organização Mundial da Saúde (2021) não foram ultrapassados.

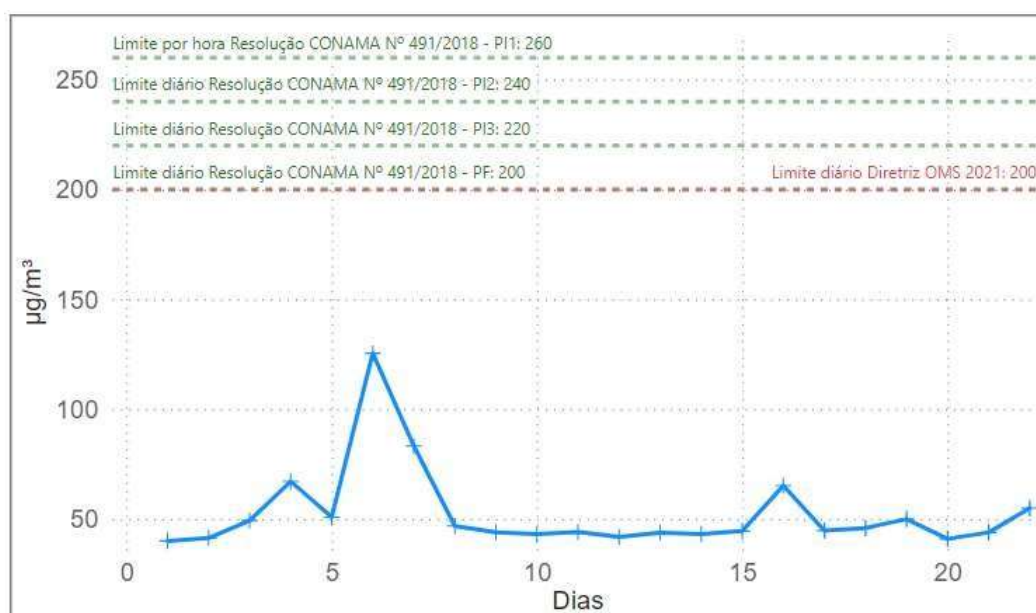


Figura 19. Máximo da média horária NO<sub>2</sub>



### 5.2.4. Monóxido de Carbono (CO)

A Figura 20 apresenta o máximo da média móvel de 8h, calculada por hora e agregada por dia para o gás monóxido de carbono (CO). Os resultados indicam que os limites da Resolução CONAMA 491 (2018) e a Diretriz da Organização Mundial da Saúde (2021) não foram ultrapassados.

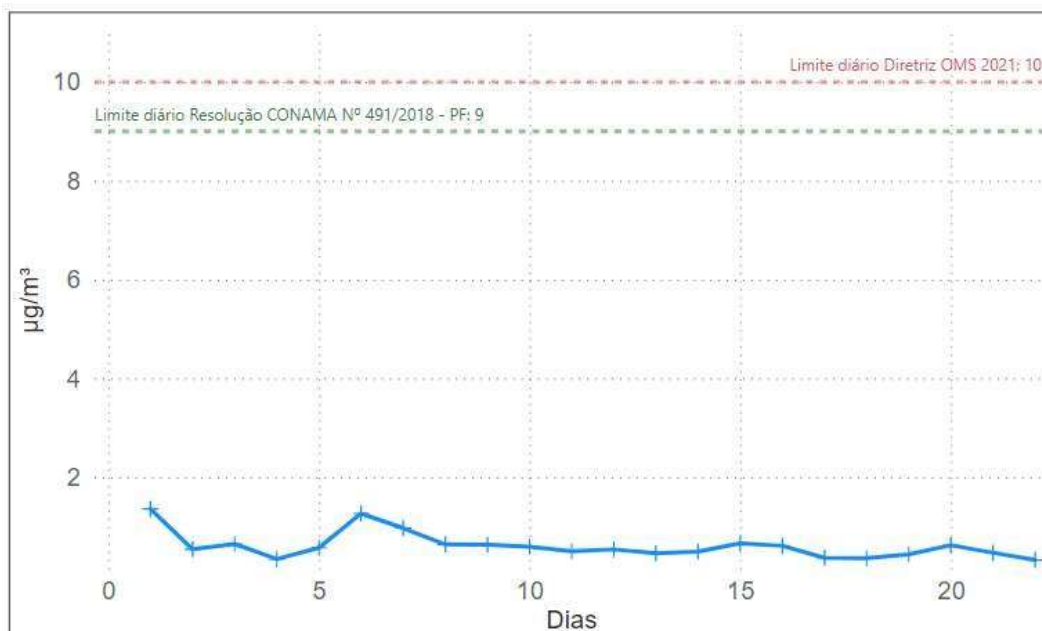


Figura 20. Máximo da média móvel 8h CO

### 5.2.5. Ozônio

A Figura 21 apresenta os resultados da média móvel de 8h para o ozônio.

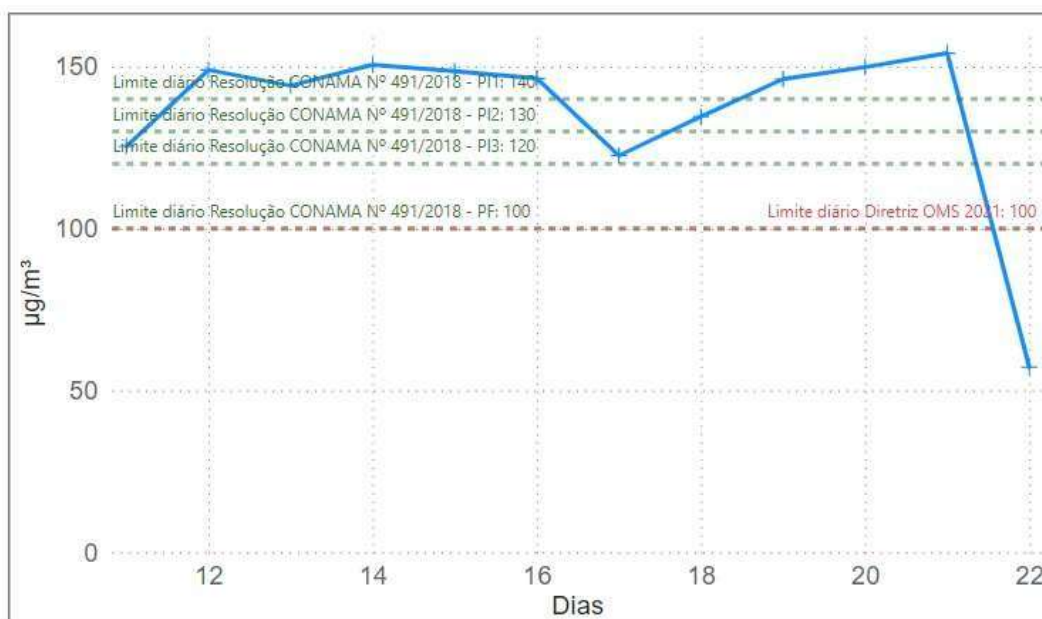


Figura 21. Máximo da média móvel 8h para o ozônio



Os resultados indicam que as concentrações do ozônio ultrapassaram os limites da Resolução CONAMA n° 418/2018 e da OMS (2021). Os limites, PI-2, PI-3 e PF foram superados, porém o PI-1 não foi.

Da Figura 21, verifica-se um aumento da emissão desse gás a partir do décimo primeiro dia de monitoramento com poucas variações até o dia 17. Em seguida, verifica-se um aumento com pico no dia 21 seguido por uma diminuição. Ressalta-se, que o ozônio troposférico não é emitido diretamente, mas é criado por reações químicas entre óxidos de nitrogênio (NOx) e compostos orgânicos voláteis (COV). No caso, acontece quando os poluentes emitidos por veículos à combustão reagem quimicamente na presença da radiação solar, que é alta na região. Sendo assim, explica-se esse pico de emissão de ozônio em decorrência do aumento da movimentação veículos à combustão (caminhões betoneiras, tratores, pequenos caminhões, camionetes etc.) devido às obras civis em execução.

### 5.3. Resultados - Resumo

A Tabela 6 apresenta o resumo dos principais resultados referente a qualidade do ar.

**Tabela 6.** Tabela resumo dos resultados

Material	Resolução Conama (491/2018)				OMS(2021)
	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
<b>MP<sub>2,5</sub></b>	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
<b>MP<sub>10</sub></b>	ATENDE	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
<b>PTS</b>	ATENDE	-	-	-	-
<b>SO<sub>2</sub></b>	ATENDE	ATENDE	ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
<b>NO<sub>2</sub></b>	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
<b>CO</b>	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE	ATENDE
<b>O<sub>3</sub></b>	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresenta os resultados das avaliações da qualidade do ar no Aeroporto de Aracaju/SE. A análise foi realizada com base na Resolução CONAMA n° 491/2018 e na Diretrizes da OMS (2021), foram analisadas as concentrações de  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{10}$ , PTS, CO,  $NO_2$ ,  $O_3$  e  $SO_2$ . Foi utilizada a estação de monitoramento de poluentes atmosféricos **AQMesh** (2450996, POD), que ficou instalada na área interna (área ar) do aeroporto, no período de 25/11 a 26/12 de 2022.

As concentrações do material particulado  $MP_{2,5}$  ultrapassaram os limites intermediários e final da Resolução CONAMA n° 491/2018 e o limite indicado pela OMS. As concentrações do  $MP_{10}$  ultrapassaram somente o padrão final (PF) da Resolução CONAMA n° 418/2018 e o limite indicado pela OMS (2021), porém ficaram abaixo dos padrões intermediários (PI-1, PI-2 e PI-3) da Resolução. Em relação ao material particulado total (PTS) a OMS não indica limite e os níveis avaliados atendem a Resolução.

As concentrações do  $SO_2$  ultrapassaram somente o padrão final (PF) da Resolução CONAMA n° 418/2018 e o limite indicado pela OMS (2021), porém ficaram abaixo dos padrões intermediários (PI-1, PI-2 e PI-3) da Resolução.

As concentrações dos gases  $NO_2$ , CO avaliadas, atendem aos padrões da Resolução CONAMA n° 491/2018 assim como as Diretrizes da OMS (2021).

As concentrações de ozônio ultrapassaram os limites intermediários e final da Resolução CONAMA n° 491/2018 e o limite indicado pela OMS.

No período de avaliação, o Aeroporto encontrava-se em obras civis com atividades diárias de demolição, de partes do terminal, e construção de novas pontes de embarque. Neste sentido, as obras de construção civil no SBAR representam fontes significativas de emissão de poluentes atmosféricos, em especial de materiais particulados de diversas composições. Dessa forma, as concentrações obtidas para  $MP_{2,5}$  e  $MP_{10}$  podem ser considerados atípicos, em função da execução das obras, sendo esperado uma diminuição da concentração desses parâmetros em monitoramentos futuros, após o término das obras. Além disso, a elevada concentração pode ser explicada pelo aumento da movimentação de veículos pesados por conta das obras, tendo em vista que o ozônio é fruto das reações químicas entre óxidos de nitrogênio e compostos voláteis emitidos por esses veículos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEMA (2022). Administração Estadual do Meio Ambiente – Sergipe. Qualidade do Ar. Disponível em: < <https://adema.se.gov.br/qualidade-do-ar/>>. Acesso em 10 dez. 2022

ANP (2016). Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Combustíveis de Aviação. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>> Acesso em: 25 jun 2016.

AQMesh (2017). Operating Manual. Disponível em: <<http://www.aqmesh.com>>. Acesso em 01 mar. 2017.

CONAMA 491 (2018). Conselho Nacional de Meio Ambiente. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Disponível em: < [https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895/do1-2018-11-21-resolucao-n-491-de-19-de-novembro-de-2018-51058603](https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895/do1-2018-11-21-resolucao-n-491-de-19-de-novembro-de-2018-51058603)> Acesso em 14 nov. 2022.

ENVIRONMENT AGENCY (2021). Monitoring of particulate matter in ambient air around waste facilities. Technical Guidance Document (Monitoring) M17. Disponível em: <http://www.environment-agency.gov.uk>. Acesso em: 20 de mar. 2021.

IEMA (2021). Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Relatório da Qualidade do Ar. Espírito Santo. Disponível em < <https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/relatorios>> Acesso em 10 de out. de 2022.

INMET (2022). Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<https://mapas.inmet.gov.br>> Acesso em 14 nov. 2022.

MARTINS, A. R. B (2009). Caracterização e avaliação de poeiras presentes em canteiros de obras de edifícios verticais. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica de Pernambuco. Recife, 2009.

RBAC 34 (2021). Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. REQUISITOS PARA DRENAGEM DE COMBUSTÍVEL E EMISSÕES DE MOTORES DE AERONAVES. Emenda nº7. Disponível em: < <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-034>> Acesso em 10 dez. 2022.

RESENDE, F.; CARDOSO, F.F (2008). Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios. São Paulo: EPUSP, 2008.

WHO (2022). World Health Organization. Global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Disponível em < <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>> Acesso em 10 de out 2022.

## APÊNDICE 1 – Empresa Responsável

### EQUIPE RESPONSÁVEL - SONORA ENGENHARIA

**Dr. Sérgio Luiz Garavelli**

Pesquisador e consultor em Engenharia Acústica

Cel: (61)99983-6763

e-mail: [sergio.garavelli@sonoraengenharia.com.br](mailto:sergio.garavelli@sonoraengenharia.com.br)

**Dr. Edson Benício de Carvalho Júnior**

Pesquisador e consultor em Engenharia Acústica

Engenheiro Civil - CREA: 31125/D - DF

Cel: (61)98402-3014

e-mail: [edson.benicio@sonoraengenharia.com.br](mailto:edson.benicio@sonoraengenharia.com.br)

**Lucas Soares Garavelli**

Engenheiro de Produção

e-mail: [lucas.garavelli@sonoraengenharia.com.br](mailto:lucas.garavelli@sonoraengenharia.com.br)

**Gabriela Soares Garavelli**

Arquiteta e Urbanista

Registro Nacional: A162012-6

e-mail: [gabriela.garavelli@sonoraengenharia.com.br](mailto:gabriela.garavelli@sonoraengenharia.com.br)

### EQUIPE RESPONSÁVEL – AENA BRASIL

**Regiane Ribeiro**

Gerente de Compliance Técnico, Qualidade, Safety & Meio Ambiente

**Diego Bravo Alves**

Analista de Meio Ambiente, Qualidade e Safety

## ANEXO 1 – ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

25/08/22, 15:36

[https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form\\_impressao\\_tss.php?NUMERO\\_DA\\_ART=0720220070226](https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form_impressao_tss.php?NUMERO_DA_ART=0720220070226)Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-DF

ART Obra ou serviço  
0720220070226

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

## 1. Responsável Técnico

EDSON BENICIO DE CARVALHO JUNIOR

Título profissional: Engenheiro Civil

RNP: 0720365325

Registro: 31125/D-DF

Empresa contratada: SONORA AMBIENTAL PROJETOS AMBIENTAIS E EDUCACIONAIS LTDA Registro: 15347-DF

## 2. Dados do Contrato

Contratante: AEROPORTOS DO NORDESTE DO BRASIL S.A

CNPJ: 33.919.741/0001-20

Rua Barão de Souza Leão Número: 425

Bairro: Boa Viagem

CEP: 51030-300

Cidade: Recife

UF: PE

Complemento: Sala 1901

E-Mail: RRibeiro@acenabrazil.com.br

Fone: (83)33325044

Contrato:

Celebrado em: 15/07/2022

Valor Obra/Serviço R\$:

788.800,00

Vinculada a ART:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

## 3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início das Atividades do

Data de Fim das Atividades do

Coordenadas Geográficas:

Profissional: 15/07/2022

Profissional: 15/07/2023

-S. 1318203,-34.9060681

Finalidade: Ambiental

Código/Obra pública:

Proprietário: AEROPORTOS DO NORDESTE DO BRASIL S.A

CNPJ: 33.919.741/0001-20

E-Mail: RRibeiro@acenabrazil.com.br

Fone: (83)33325044

## 1º Endereço

Rua Barão de Souza Leão

Número: 425

Bairro: Boa Viagem

CEP: 51030-300

Complemento: Sala 1901

Cidade: Recife - PE

## 4. Atividade Técnica

Consultoria

Quantidade Unidade

Consultoria de impacto ambiental

1,0000 unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

## 5. Observações

Monitoramento do ruído aeronáutico e emissões atmosféricas: Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes, Aeroporto Internacional de Macaé, Aeroporto Internacional de Aracaju, Aeroporto de Campina Grande, Aeroporto de Juazeiro do Norte

## 6. Declarações

Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

EDSON  
BENICIO DE  
CARVALHO  
JUNIOR  
Profissional

Contratante

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

## 7. Entidade de Classe

NENHUMA

EDSON  
BENICIO DE  
CARVALHO  
JUNIORAssinado digitalmente por EDSON  
BENICIO DE CARVALHO JUNIOR  
DN: CN=EDSON BENICIO DE  
CARVALHO JUNIOR,  
E=EDSONBENICIO@GMAIL.COM,  
Brazil, OU=para o qual não há documento  
Localização e data de assinatura de  
assinatura aqui  
Data: 2022.08.31 12:28:40-03'00'

EDSON BENICIO DE CARVALHO JUNIOR - CPF:

## 9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.  
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: [www.creadf.org.br](http://www.creadf.org.br)  
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.[https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form\\_impressao\\_tss.php?NUMERO\\_DA\\_ART=0720220070226](https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form_impressao_tss.php?NUMERO_DA_ART=0720220070226)

1/2

25/08/22, 15:36

[https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form\\_impressao\\_tss.php?NUMERO\\_DA\\_ART=0720220070226](https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form_impressao_tss.php?NUMERO_DA_ART=0720220070226)

847.XXX.XXX-49

AEROPORTOS DO NORDESTE DO BRASIL S.A CNPJ:  
33.919.741/0001-20[www.creadf.org.br](http://www.creadf.org.br)  
[informacao@creadf.org.br](mailto:informacao@creadf.org.br)  
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em: 25/08/2022

Valor Pago: R\$ 233,94

Número/Número/Baixa: 0122059205

**ANEXO 2 CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO**

Tel. +44 (0)1789 207459  
Email. info@aqmesh.com  
www.aqmesh.com

**Certificate of calibration**

This is to certify that the sensors - NO : 160761635

NO2: 202821030

SO2: 164041117

CO : 162941349

in AQMesh pod of the following serial number 2450996 have been calibrated against certified reference equipment for the following measurements:

NO / NO2	Thermo Scientific 42i
SO2	Thermo Scientific 43i
CO	Ecotec Serimus 30

End of line testing for the following measurements has been passed:

PM10, PM2.5, PM1 and Particle Count      Fidas 200

Date of manufacture:      23<sup>rd</sup> August 2022

Richard Handy  
Operations Manager

Environmental Instruments Ltd., Units 5-6, The Mansley Centre, Timothy's Bridge Road, Stratford-upon-Avon, CV37 9NQ

Registered in the UK

Reg. no. 02741424

VAT reg. 217418924