

## MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NA CIDADE DE VALE DE CAMBRA



### RELATÓRIO DE ENSAIO FINAL

RM\_QUALAR\_202306\_MA\_PR.72.22 MUNICÍPIO VALE DE CAMBRA.v1

*O presente Relatório Corrige e Substitui o RM\_QUALAR\_202304\_MA\_PR.72.22 MUNICÍPIO VALE DE CAMBRA.v0*

### MUNICÍPIO DE VALE DE CAMBRA

OS PARECERES OU OPINIÕES EXPRESSOS NO RELATÓRIO NÃO ESTÃO INCLUÍDOS NO ÂMBITO DA ACREDITAÇÃO

O ENSAIO ASSINALADO COM "1" NÃO ESTÁ INCLUÍDO NO ÂMBITO DA ACREDITAÇÃO

O ENSAIO ASSINALADO COM "SCA" FOI SUBCONTRATADO A LABORATÓRIO ACREDITADO

SÍNTESE DE ALTERAÇÕES AO DOCUMENTO ORIGINAL  
(RM\_QUALAR\_202304\_MA\_PR.72.22 MUNICÍPIO VALE DE CAMBRA.v0)

1. Introdução (Página 9)

Onde se lia: « Como o período de medição ou a representatividade anual da medição por local não cumpriu os critérios do Decreto-Lei n.º 102/2010, republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, para medições indicativas, os dados obtidos não serão avaliados segundo os critérios de conformidade definidos na legislação, não sendo por isso possível verificar o cumprimento ou não da mesma. A avaliação de resultados será efetuada segundo critérios de conformidade definido e acordados com o cliente.», passou a ler-se: « Em termos de enquadramento legal, os valores obtidos foram alvo de comparação com os limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio.»

## FICHA TÉCNICA

### TRABALHO REALIZADO POR

SondarLab – Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.  
Centro Empresarial da Gafanha da Nazaré  
Rua de Goa, n.º 20, 2º Andar, Bloco C, E20  
3830-702 Gafanha da Nazaré

### IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE CONTRATANTE

Município de Vale de Cambra  
Avenida Camilo Tavares de Matos, n.19,  
3730-240 Vale de Cambra

### IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Título: Monitorização da Qualidade do Ar na Cidade de Vale de Cambra  
N.º Relatório: RM\_QUALAR\_202304\_MA\_PR.27.22 MUNICÍPIO DE VALE DE CAMBRA  
Tipo de Relatório: Relatório Final

### IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

N.º Projeto: PR.27/2022  
Data de Adjudicação: 2022/04/19  
N.º Proposta: PP.042/22  
Data de Conclusão: 2023/06/01

EQUIPA DE AMOSTRAGEM: Hugo Oliveira

## VALIDAÇÃO DE DADOS

---

Sandra Trindade



## ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

---

Catherine Oliveira



## VALIDAÇÃO DO RELATÓRIO

---

Paulo Gomes (Diretor Técnico)

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. GLOSSÁRIO .....	10
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....	11
4. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO .....	12
4.1. PARÂMETROS MONITORIZADOS .....	12
4.2. LOCAIS E PERÍODOS DE MEDIÇÃO .....	12
4.3. AVALIAÇÃO DE APTIDÃO DO LOCAL DE MEDIÇÃO .....	14
4.4. MÉTODOS DE ENSAIO / AMOSTRAGEM E REGISTO DE DADOS .....	15
4.5. CRITÉRIOS DE APRESENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS .....	16
4.6. DESVIOS AO PLANO DE MONITORIZAÇÃO .....	18
4.7. DESVIOS AO MÉTODO DE ENSAIO .....	18
5. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM O CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO .....	19
5.1. DECLARAÇÃO SOBRE A INCERTEZA DE MEDIÇÃO .....	22
6. DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	23
6.1. AVALIAÇÃO DE INFLUÊNCIAS EXTERNAS NA ULTRAPASSAGEM DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DEFINIDOS FACE ÀS CONDICIONANTES LOCAIS E METEOROLÓGICAS .....	23
6.1.1. PARTÍCULAS PM10 – 8 DE OUTUBRO DE 2022 .....	23
6.2. CICLO DE VARIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA PARA AS 8 CAMPANHAS DE MEDIÇÃO .....	25
6.2.1. VELOCIDADE DE VENTO .....	25
6.2.2. ÓXIDOS DE AZOTO (NO <sub>2</sub> E NO <sub>X</sub> ) .....	26
6.2.3. DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	27
6.2.4. MATERIAL PARTICULADO .....	27
6.3. CONCENTRAÇÕES ATMOSFÉRICAS DURANTE FIM DE SEMANA E SEMANA ÚTIL .....	28
6.4. RELAÇÃO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES COM AS CARACTERÍSTICAS DO PROJECTO E DA ENVOLVENTE .....	29
6.5. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR .....	32
7. CONCLUSÕES .....	34
ANEXO I – SÍNTESE METEOROLÓGICA .....	35
ANEXO II – ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR DIÁRIO .....	36
ANEXO III – EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO .....	37
ANEXO IV – RESULTADOS DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS .....	38
ANEXO V – DESCRIÇÃO DE MÉTODOS .....	39
ANEXO VI – DESCRIÇÃO DE POLUENTES .....	42
ANEXO VII – TABELAS DE AVALIAÇÃO DE APTIDÃO DO LOCAL DE MEDIÇÃO .....	45
ANEXO VIII – CRITÉRIOS GERAIS DE SELECÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO .....	50

---

ANEXO IX – CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DA SONDARLAB, LDA. ....	53
ANEXO X – CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ENSAIO DE BENZENO (SCA) .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Enquadramento espacial do local de medição P1 (adaptado de Google Earth).....	13
Figura 2 – Fotografia aérea da envolvente próxima do local de medição P1 (adaptado de Google Earth). ....	14
Figura 3 – Perspetiva da estação móvel de qualidade do ar durante as medições realizadas no local de medição P1...	14
Figura 4 – Rosa de Poluição das PM10 registada no dia 08/10/2022 ( <i>imagem Google Earth</i> ). ....	24
Figura 5 – Evolução média da variação horária da velocidade do vento nas medições realizadas no local de medição P1. ....	25
Figura 6 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO <sub>2</sub> nas medições realizadas no local de medição P1.....	26
Figura 7 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO <sub>x</sub> nas medições realizadas no local de medição P1.....	26
Figura 8 – Evolução média da variação horária das concentrações de SO <sub>2</sub> nas medições realizadas no local de medição P1.....	27
Figura 9 – Evolução média da variação horária das concentrações de partículas PM10 nas medições realizadas no local de medição P1. ....	27
Figura 10 – Rosa de ventos registada durante a totalidade da campanha de medição (adaptado de <i>Google Earth</i> ). ....	30
Figura 11 – Rosa de Poluição das concentrações de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) relativas às medições realizadas no local de medição P1 (adaptado de Google Earth).....	31
Figura 12 – Rosa de Poluição das concentrações de NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) relativas às medições realizadas no local de medição P1 (adaptado de Google Earth).....	31
Figura 13 – Rosa de Poluição das concentrações de PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) relativas às medições realizadas no local de medição P1 (adaptado de Google Earth). ....	32
Figura 14 – Gráfico com as percentagens das diferentes classificações do índice de qualidade do ar observadas durante a campanha de medição realizada em P1. ....	33
Figura 15 – Vista esquemática de um amostrador passivo. ....	41

**ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1 – Diplomas nacionais enquadráveis no estudo realizado .....	11
Tabela 2 – Parâmetros de Monitorização da Qualidade do Ar .....	12
Tabela 3 – Ensaios realizados, norma de referência e método usado nas medições realizadas .....	15
Tabela 4 – Critérios de validação para a agregação de dados e cálculo dos parâmetros estatísticos .....	16
Tabela 5 – Correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direção do vento .....	18
Tabela 6 – Resumo da legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 102/2010, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017) para os diversos parâmetros em estudo e comparação com os respetivos valores medidos no local P1	20
Tabela 7 – Resumo da metodologia de cálculo da estimativa de incerteza dos resultados de NO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , Benzeno e material particulado .....	22
Tabela 8 – Avaliação das concentrações de PM <sub>10</sub> observadas no local P1 acima de 50 µg/m <sup>3</sup> no dia 08/10/2022.....	23
Tabela 9 – Valores de concentração médios de fim-de-semana vs. semana útil observados no local de medição P1 ....	28
Tabela 10 – Frequência de ocorrência de ventos por quadrante durante a monitorização realizada .....	29
Tabela 11 – Resumo das condições meteorológicas registadas no local de medição P1 .....	35
Tabela 12 – Índice de qualidade do ar diário obtido no local de medição P1 .....	36
Tabela 13 – Equipamentos de medição utilizados por campanha no local de medição P1 .....	37
Tabela 14 – Resumo das condições específicas do local P1 .....	45
Tabela 15 – Estimativa da Incerteza de Medição para as médias horárias de NO <sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14211:2012.....	46
Tabela 16 – Estimativa da Incerteza de Medição para a média anual de NO <sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14211:2012.....	46
Tabela 17 – Estimativa da Incerteza de Medição para as médias horárias de SO <sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14212:2012.....	47
Tabela 18 – Estimativa da Incerteza de Medição para as médias diárias de SO <sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14212:2012.....	48
Tabela 19 – Estimativa da Incerteza de Medição para a média anual de benzeno nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14662-3:2015. ....	48
Tabela 20 – Resumo das verificações iniciais dos analisadores utilizados no local de medição P1 .....	49



## 1. INTRODUÇÃO

A SondarLab foi contratada pelo Município de Vale de Cambra para a execução de medições da qualidade do ar ambiente na cidade de Vale de Cambra, em resposta ao pedido realizado pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Norte (CCDR-N) para a avaliação da qualidade do ar no município.

O estudo realizado consistiu na avaliação em contínuo da qualidade do ar em um local durante 8 campanhas de 7 dias cada. Para este efeito foi usada uma estação móvel de medição da qualidade do ar.

Foram realizadas medições em contínuo das concentrações atmosféricas de dióxido e óxidos de azoto (NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), partículas PM10, benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), e benzo(a)pireno (B(a)P) e em simultâneo de parâmetros meteorológicos locais.

~~Em termos de enquadramento legal, os valores obtidos foram alvo de comparação com os limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio. Como o período de medição ou a representatividade anual da medição por local não cumpriu os critérios do Decreto-Lei n.º 102/2010, republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, para medições indicativas, os dados obtidos não serão avaliados segundo os critérios de conformidade definidos na legislação, não sendo por isso possível verificar o cumprimento ou não da mesma. A avaliação de resultados será efetuada segundo critérios de conformidade definido e acordados com o cliente.~~

O presente relatório constitui o Relatório Final e tem como objetivo principal a apresentação e interpretação dos resultados obtidos durante a realização das medições de Qualidade do Ar efetuadas de Junho de 2022 a Abril de 2023.

O relatório é dividido em 7 capítulos principais: (1) Introdução, (2) Glossário, (3) Legislação Aplicável, (4) Descrição dos Programas de Monitorização, (5) Apresentação de Resultados, (6) Discussão de Resultados e (7) Conclusões. Nos anexos são apresentados respetivamente, I – Síntese Meteorológica; II – Índice de Qualidade do Ar Diário; III – Equipamentos de Medição; IV – Resultados de Poluentes Atmosféricos, V – Descrição de Métodos; VI – Descrição de Poluentes, VII – Tabelas de Avaliação da Aptidão dos Locais de Medição; VIII – Critérios Gerais de Seleção dos Locais de Medição, IX – Certificado de Acreditação da Sondarlab, Lda., e X – Certificado de Acreditação do Laboratório de Ensaio de Benzeno (SCA).

O símbolo de acreditação apresentado (L0353) refere-se exclusivamente ao Laboratório SondarLab, Lda. e aos itens ensaiados por este no âmbito da acreditação.

## 2. GLOSSÁRIO

### **AEROSSÓIS**

Partículas sólidas ou líquidas em suspensão num meio gasoso, com uma velocidade de queda irrelevante e cujo tamanho excede normalmente o de um colóide de 1 nanómetro (nm) a 1 micrómetro ( $\mu\text{m}$ ).

### **CONCENTRAÇÃO MÉDIA**

Soma de todas as observações, depois de arredondadas ao micrograma por metro cúbico mais próximo, dividida pelo número de observações.

### **PM10**

Partículas em suspensão suscetíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra seletiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10  $\mu\text{m}$ .

### **POLUENTES ATMOSFÉRICOS**

Qualquer substância presente no ar ambiente que possa ter efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente.

### **LIMIAR SUPERIOR DE AVALIAÇÃO (LSA)**

Um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada utilizando uma combinação de medições fixas e de técnicas de modelação e ou medições indicativas;

### **LIMIAR INFERIOR DE AVALIAÇÃO (LIA)**

Um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada apenas através de técnicas de modelação ou de estimativa objetiva.

### **VALOR ALVO**

Um nível fixado com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir, na medida do possível, durante um determinado período de tempo;

### **VALOR LIMITE DE QUALIDADE DO AR**

Nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido durante períodos previamente determinados, com o objetivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e/ou no meio ambiente.

### **PERCENTIL**

É uma medida de localização ou posição. Denomina-se percentis aos noventa e nove valores que separam uma série em 100 partes iguais de um conjunto estatístico ordenado. A notação usada é o  $P_i$ , onde o índice  $i$  indica a ordem do percentil considerado. Um percentil é relacionado somente com a posição relativa de uma observação quando comparada com os outros valores. Exemplo:  $P_{10}$  indica que 10% dos dados estão ordenados à sua esquerda e 90% à direita de  $P_{10}$ .

### 3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Para o presente estudo são enquadráveis os diplomas legislativos nacionais apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Diplomas nacionais enquadráveis no estudo realizado

Diploma	Resumo
Portaria 395/2015 de 4 de novembro	Fixa a estrutura e conteúdo dos relatórios de monitorização e restante documentação associada à pós avaliação no âmbito dos processos de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).
DL 102/2010 de 23 setembro	Estabelece o regime de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente. Nesse sentido, entre outros objetivos, fixa os valores limite e limiares de alerta para a proteção da saúde humana do dióxido de enxofre, dióxido de azoto, óxidos de azoto, partículas em suspensão (PM10 e PM2,5), chumbo, benzeno e monóxido de carbono. Define os limiares de informação e alerta para o ozono. Estabelece valores alvo para as concentrações no ar ambiente dos poluentes arsénio, cádmio, níquel e benzo(a)pireno. Neste documento são estabelecidos também objetivos de qualidade para a modelização dos diversos poluentes abrangidos. Transpõe para a ordem jurídica interna as Diretivas n.º 2008/50/CE, de 21 de maio, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa, e Diretiva 2004/107/CE, de 15 de dezembro, relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente.
DL 43/2015, de 27 de março	Procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, que estabelece o regime da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio, e a Diretiva n.º 2004/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de dezembro.
DL 47/2017 de 10 de maio	Procede à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro. Transpõe a Diretiva (UE) n.º 2015/1480, que pretende assegurar a adaptação ao progresso técnico dos métodos analíticos constantes nos Anexos IV e VI das Diretivas 2004/107/CE e 2008/50/CE, respetivamente, bem como garantir a aplicação de critérios adequados para avaliar a qualidade do ar ambiente e a localização dos pontos de amostragem estabelecidos nos Anexos I e III da Diretiva 2008/50/CE. Neste diploma é republicado no Anexo II o Decreto-Lei n.º 102/2010.

## 4. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

O presente Relatório de Monitorização foi estruturado de acordo com o definido no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

### 4.1. PARÂMETROS MONITORIZADOS

Os parâmetros monitorizados encontram-se apresentados na Tabela seguinte.

Tabela 2 – Parâmetros de Monitorização da Qualidade do Ar

Parâmetros		P1
Descrição	Período de integração de dados	Parque da cidade - Centro de Educação Ambiental de Vale de Cambra
Dióxido de Azoto (NO <sub>2</sub> )	1 hora	X
Óxidos de Azoto (NO <sub>x</sub> )	1 hora	X
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	1 hora	X
Benzeno	1 hora	X
Partículas Atmosféricas PM10	4 horas	X
Benzo(a)pireno	semanal	X
Parâmetros Meteorológicos <sup>[1] (*)</sup>	1 hora	X

<sup>[1]</sup> Parâmetros meteorológicos locais (velocidade e direção do vento, temperatura do ar, humidade relativa e precipitação)

(\*) Fora do âmbito de acreditação da Sondarlab, Lda.

### 4.2. LOCAIS E PERÍODOS DE MEDIÇÃO

No local de medição P1, seleccionado pelo cliente, foram realizadas 8 campanhas com cerca de 7 dias de medição cada uma, distribuídas ao longo do ano 2022 e do ano 2023 perfazendo um total de 78 dias de medição (>14% do ano), cumprindo com o tempo mínimo previsto na legislação em vigor para medições indicativas.

Referência	Localização Seleccionada	Coordenadas (Lat/Long)	Período de Medição
P1	Parque da urbano - Centro de Educação Ambiental de Vale de Cambra	40°50'59,44"N 8°23'51,16"O	1ª Campanha – 16/06 a 22/06/2022 2ª Campanha – 23/07 a 31/07/2022 3ª Campanha – 31/08 a 11/09/2022 4ª Campanha – 27/09 a 09/10/2022 5ª Campanha – 17/11 a 23/11/2022 6ª Campanha – 06/01 a 19/01/2023 7ª Campanha – 18/02 a 26/02/2023 8ª Campanha – 30/03 a 05/04/2023

Na seleção do local exato de medição teve-se em consideração os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio (Anexo VIII).

O local de medição P1 ficou situado no Parque da Urbano de Vale de Cambra, junto ao Centro de Educação Ambiental. O parque fica situado no limite Noroeste da cidade, com uma área verde de 24 hectares.

O Município de Vale de Cambra integra os 19 municípios pertencentes ao Distrito de Aveiro, integrado na Área Metropolitana do Porto. Situa-se na confluência dos rios Caima, Viques e Muscoso, fazendo parte da Região Norte e sub-região de Entre Douro e Vouga. Apresenta uma área de 147km<sup>2</sup>, 6 freguesias e uma União de Freguesias. Na sua envolvente encontram-se os municípios de Arouca (Norte), Sever do Vouga (Sul), São Pedro do Sul (Este), Oliveira de Azeméis (Oeste) e Oliveira de Frades (Sudeste).

O município apresenta um tecido industrial relevante, em especial nas áreas da metalomecânica, embalagens, madeiras e automação.

Os acessos podem ser feitos pela A32 para a ligação a Norte, à cidade do Porto, pelo IC2 – A29 para a ligação a Sul, à cidade de Aveiro e a ligação a Este pela EN328-A25.



Figura 1 – Enquadramento espacial do local de medição P1 (adaptado de Google Earth).



Na Figura seguinte é possível visualizar a envolvente próxima ao local de medição.



Figura 2 – Fotografia aérea da envolvente próxima do local de medição P1 (adaptado de Google Earth).

Na Figura seguinte é possível visualizar a estação móvel de medição da qualidade do ar junto ao local de medição.



Figura 3 – Perspetiva da estação móvel de qualidade do ar durante as medições realizadas no local de medição P1.

### 4.3. AVALIAÇÃO DE APTIDÃO DO LOCAL DE MEDIÇÃO

Após a escolha de cada local de medição, é um requisito normativo a avaliação da aptidão desse local de acordo com as características deste e do equipamento selecionado para a medição. Nas Tabelas do Anexo VI são apresentadas as várias características previstas para cada local selecionado, permitindo a obtenção da incerteza estimada para cada um dos parâmetros medidos em cada local em estudo.

As incertezas expandidas estimadas segundo o procedimento previsto em cada uma das respetivas normas para; NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, na gama dos valores limite, estão abaixo dos 15%, e para o Benzeno e material particulado, abaixo dos 25% previstos no Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio, para medições indicativas.

#### 4.4. MÉTODOS DE ENSAIO / AMOSTRAGEM E REGISTO DE DADOS

As campanhas de monitorização desenvolvidas envolveram a monitorização da qualidade do ar em contínuo recorrendo a estações móveis de qualidade do ar. Os métodos e equipamentos utilizados para a determinação da concentração de poluentes do ar ambiente foram os métodos de referência nacionais, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio.

A SondarLab encontra-se acreditada segundo a norma de referência NP EN ISO/IEC 17025 desde 2005 para os principais parâmetros de qualidade do ar com o certificado de acreditação nº L0353 emitido pelo IPAC – Instituto Português de Acreditação (Anexo IX). No Anexo V é apresentada uma descrição dos métodos e no Anexo VI uma descrição dos poluentes em estudo.

Tabela 3 – Ensaio realizados, norma de referência e método usado nas medições realizadas

Poluentes Atmosféricos	Ensaio	Método de Ensaio	Intervalo de Medição
Óxidos de Azoto [Dióxido de Azoto (NO <sub>2</sub> ) e Óxido de Azoto (NO)]	Determinação das concentrações atmosféricas de óxidos de azoto	MT.11 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14211:2012 <sup>[A]</sup>	NO: 4,0 – 1200 µg /m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> : 6,0 – 500 µg /m <sup>3</sup>
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Determinação das concentrações atmosféricas de dióxido de enxofre	MT.09 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14212:2012 <sup>[A]</sup>	9,0 – 1000 µg/m <sup>3</sup>
Partículas Atmosféricas PM10	Determinação de partículas em suspensão: fração PM10 Método de absorção por radiação beta	EN 16450:2017 <sup>[A]</sup>	10– 110 µg/m <sup>3</sup>
Benzeno	Determinação da concentração de benzeno Cromatografia gasosa	EN 14662-3:2015 <sup>[A]</sup>	0,65 – 50 µg/m <sup>3</sup>
	Determinação das concentrações atmosféricas de benzeno	Amostragem passiva <sup>[*]</sup> e Determinação analítica por cromatografia gasosa segundo método interno GLM4 <sup>[SCA] [*]</sup>	0,20 – 50 µg/m <sup>3</sup>

Poluentes Atmosféricos	Ensaio	Método de Ensaio	Intervalo de Medição
Hidrocarbonetos Aromáticos policíclicos (Benzoapireno)	Determinação das concentrações atmosféricas de Benzo(a)Pireno na fração PM10	Amostragem da fração PM10 de partículas em suspensão na atmosfera: MT.19 Amostragem de partículas PM10 em suspensão na atmosfera para análise de Benzo(a)Pireno [*] Determinação analítica pela EN15549:2008 – “Air quality — Standard method for the measurement of concentration of benzo(a)pyrene in ambient air” [SCA] [*]	0,20 – 20 ng/m <sup>3</sup>

**Legenda:** (A) – Ensaio / Amostragem Acreditado; (SCNA) – Ensaio Subcontratado a laboratório com método não acreditado para a determinação analítica (SCA) – Ensaio Subcontratado a laboratório com método acreditado para a determinação analítica; [\*] - O ensaio / amostragem não está incluído no âmbito da acreditação da Sondarlab, Lda. MT.xx indica procedimento interno do Laboratório. Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método (s) normalizado(s) junto indicado(s).

No Anexo III são apresentados em Tabela todos os equipamentos de monitorização da qualidade do ar em contínuo, usados por local de medição, durante as várias campanhas de medição.

#### 4.5. CRITÉRIOS DE APRESENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

O período de integração dos dados de qualidade do ar respeitam os critérios de validação para a agregação de dados e cálculo dos parâmetros estatísticos constantes na parte A do Anexo XII do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio, de forma a serem directamente comparáveis com os respetivos parâmetros na legislação.

Tabela 4 – Critérios de validação para a agregação de dados e cálculo dos parâmetros estatísticos

Parâmetro	Proporção de dados válidos requerida
Valores horários	75% (quarenta e cinco minutos)
Valores octo-horários	75% dos valores (seis horas)
Valores máximos diários das médias octo-horárias	75% das médias octo-horárias (18 médias octo-horárias por dia, calculadas por períodos consecutivos de 8 horas))
Valores por período de vinte e quatro Horas	75% das médias horárias (pelo menos 18 valores)
Média anual	90% <sup>(1)</sup> dos valores de uma hora ou (se estes não estiverem disponíveis) dos valores por períodos de vinte e quatro horas ao longo do ano

<sup>(1)</sup> Os requisitos em matéria de cálculo da média anual não incluem as perdas de dados decorrentes da calibração regular e da manutenção periódica dos instrumentos.



O registo das medições é colocado no limite superior do intervalo de integração considerado. Por exemplo, o valor médio horário referenciado para as 10h00 é relativo à média das concentrações observadas entre as 9h00 e as 10h00.

São apresentadas Tabelas de todos os parâmetros estatísticos que possam traduzir de um modo sintético os níveis obtidos e que permitem a comparação com os valores limite presentes na legislação portuguesa. A média de campanha é obtida a partir da média aritmética de todos os valores de concentração medidos, no período de integração mínimo registado para cada poluente.

No cálculo das médias anuais para efeitos estatísticos, caso dos BTX, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e chumbo, assume-se que os valores de concentração inferiores ao limite de quantificação são metade desse valor. O pressuposto para esta afirmação assume que os dados abaixo do limite de quantificação estão igualmente distribuídos em toda a gama entre 0 e o limite de quantificação, pelo que o valor médio desses mesmos dados será próximo de metade do limite de quantificação. Como exemplo: se forem gerados 30 números aleatórios entre 0 e 1, o valor médio desses dados será sempre próximo de 0,5.

No cálculo das concentrações obtidas, para os poluentes monitorizados em contínuo, não são considerados nos cálculos os valores inferiores a (- limite de quantificação).

Na interpretação e avaliação de resultados das medições de qualidade do ar seguiu-se a seguinte metodologia:

- Comparação com os respectivos valores limites presentes na legislação portuguesa (Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio).
- Apresentação de gráficos com a evolução média diária das concentrações observadas para os poluentes e parâmetros meteorológicos monitorizados numa base horária, com o objectivo de verificar a existência ou não de um ciclo diário médio de concentrações ao longo das medições.
- Apresentação em forma de tabela das médias das concentrações relativas aos dias de fim-de-semana e aos dias de semana útil, com a indicação do acréscimo de concentrações face aos valores obtidos durante o fim-de-semana.
- Apresentação das Rosas de Poluição relativas a cada poluente, baseadas nos valores médios horários de concentração associados a cada direção do vento. Desta forma, é possível associar os níveis de concentração às diferentes direções de vento ocorridas durante as medições.
- Aplicação do Índice de Qualidade do Ar (IQar) definido pela Agência Portuguesa do Ambiente, e que pretende dar uma avaliação qualitativa da Qualidade do Ar (de Muito Bom a Mau).
- Identificação das principais fontes de poluição (locais e/ou regionais) que possam influenciar os valores registados.
- Relação entre os valores de PM10 e o registo ou previsão de episódios em que a concentração de fundo ultrapassam os limites legais vigentes, quando ocorrerem excedências.
- Comparação das concentrações obtidas na monitorização com aquelas obtidas no mesmo período através da estação de medição de fundo mais próxima da zona onde se inserem os trabalhos em curso, se disponíveis.

Na apresentação dos dados meteorológicos seguiu-se a seguinte metodologia:

- Informação sintetizada das condições meteorológicas prevalentes em Tabela.
- Apresentação da Rosa de Ventos, com base nos valores de direcção e velocidade do vento, com a visualização da percentagem de vento que ocorre numa determinada direcção e velocidade de vento. Os sectores são divididos em 16 classes distintas. Os valores de direcção do vento expressos em graus são traduzidos nos diferentes sectores de direcção através das correspondências apresentadas na Tabela 5. A classe de ventos calmos (<1,0 km/h) é apresentada de forma independente da direcção do vento.

Tabela 5 – Correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direcção do vento

Sectores de Direcção do Vento	Intervalo de Valores (º)	Sectores de Direcção do Vento	Intervalo de Valores (º)
norte	349º - 11º	sul	169º - 191º
norte-nordeste	12º - 33º	sul-sudoeste	192º - 213º
nordeste	34º - 56º	sudoeste	214º - 236º
este-nordeste	57º - 78	oeste-sudoeste	237º - 258º
este	79º - 101º	oeste	259º - 281º
este-sudeste	102º - 123º	oeste-noroeste	282º - 303º
sudeste	124º - 146º	noroeste	304º - 326º
sul-sudeste	147º - 168º	norte-noroeste	327º - 348º

## 4.6. DESVIOS AO PLANO DE MONITORIZAÇÃO

Campanha 1 – Avaria no equipamento de amostragem de benzo(a)pireno. Houve lugar a compensação na campanha 3;

Campanha 2 – Avaria do equipamento de medição no NO/NOx, durante 4 dias. Dados compensados na campanha 3;

Campanha 4 – Falha de aquisição no equipamento de medição de NO/NOx durante 33 horas. Dados compensados na campanha 3.

Campanha 5 – Avaria do equipamento de medição de PM10 durante 7 dias. Dados compensados na campanha 6.

Campanha 6 – Avaria no equipamento de medição de NO/NOx. Foram medidos 6 dos 14 dias de medição, ficando a faltar 1 dia de medição, compensado na campanha 7.

## 4.7. DESVIOS AO MÉTODO DE ENSAIO

Nada a reportar.

## 5. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM O CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Os resultados dos poluentes gasosos estão apresentados para as condições normais de pressão e temperatura previstos pelo Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio. São elas:

- pressão normal: 760 mm Hg (101,3 kPa).
- temperatura normal: 20 °C (293,15 K).

Os resultados de qualquer uma das frações de partículas em suspensão e das substâncias a analisar nas partículas em suspensão (por exemplo, chumbo) estão apresentados às condições ambientais de amostragem.

Os resultados de NO<sub>x</sub> estão expressos em microgramas por metro cúbico de dióxido de azoto.

Os métodos de ensaio para os poluentes gasosos e para as partículas em suspensão foram validados, sendo a incerteza relativa na região do valor limite inferior a 15% no caso dos poluentes gasosos, com exceção do benzeno, e inferior a 25% no caso do material particulado e benzeno, satisfazendo os objetivos de qualidade do ar estabelecidos para medições fixas e descritos no Anexo II, parte A do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio.

Os valores determinados, constantes deste relatório, são representativos da concentração dos poluentes em causa, para o período de tempo em que se realizou a amostragem, sendo apresentados na Hora UTC, de acordo com a Decisão de Execução da Comissão Europeia (2011/850/UE ) de 12 de dezembro de 2011. Horas UTC: Hora legal de Inverno = Hora UTC; Hora Legal de Verão = Hora UTC + 1.

Os resultados constantes deste relatório apenas de referem aos itens ensaiados, ou seja, são representativos da concentração dos poluentes em causa, para o período de tempo em que se realizou a amostragem.

Os dados de base estão dispostos no Anexo IV – Tabelas de Resultados. Para cada um dos poluentes atmosféricos medidos, é apresentada a respetiva incerteza expandida obtida.

A incerteza expandida das medições não será considerada na comparação dos valores de campanha com os critérios utilizados para a Declaração de Conformidade, no seguimento da comunicação do Laboratório de Referência do Ambiente da APA (Agência Portuguesa do Ambiente) com a referência S005665-202001-LRA 03/LRA/2020.

Os parâmetros estatísticos são calculados e apresentados de acordo com as definições do decreto de lei em vigor. Na Tabela seguinte são apresentados os critérios para declaração de conformidade constantes da legislação em vigor e a sua comparação com os valores obtidos .

Os valores associados aos Limiares de Avaliação são utilizados para definir as técnicas de avaliação a utilizar para monitorizar a qualidade do ar ambiente. As ultrapassagens ao Limiar Inferior de Avaliação (LIA), quando registadas, são apresentadas a título qualitativo e não serão avaliadas. Quando ocorrem ultrapassagens ao Limiar Superior de

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM O CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

avaliação (LSA) considera-se que os valores de concentração são suficientemente altos, o que em caso de registo de ocorrência, sugere a vigilância da qualidade do ar de acordo com os critérios definidos na legislação, de forma a aferir o seu comportamento em torno do valor limite.

Tabela 6 – Resumo da legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 102/2010, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017) para os diversos parâmetros em estudo e comparação com os respetivos valores medidos no local P1

Parâmetro	Designação	Período	Critérios de Avaliação para declaração de conformidade			Global (concentração ± Incerteza expandida / relativa (%))
			Valor Limite	Limiar Superior de Avaliação	Limiar Inferior de Avaliação	
			VL	LSA	LIA	
NO <sub>2</sub>	Valor limite horário para proteção da saúde humana	Horário	200 µg/m <sup>3</sup>	140 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	Percentil 99,8 dos valores médios horários (µg/m <sup>3</sup> ) 72±11(15%)
	Limiar de alerta	Três horas consecutivas	400 µg/m <sup>3</sup>	-	-	Valor máximo de três horas consecutivas (Excedido? / Não Excedido?) Não Excedido
	Valor limite anual para proteção da saúde humana	Ano civil	40 µg/m <sup>3</sup>	32 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>	Valor médio dos valores horários (µg/m <sup>3</sup> ) 12±4(34%)
SO <sub>2</sub>	Valor limite horário para proteção da saúde humana	Horário	350 µg/m <sup>3</sup>	-	-	Percentil 99,7 dos valores médios horários (µg/m <sup>3</sup> ) 19±6(30%)
	Valor limite diário para proteção da saúde humana	Diário	125 µg/m <sup>3</sup>	75 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	Percentil 99,2 dos valores médios diários (µg/m <sup>3</sup> ) <9,0
	Limiar de alerta	Três horas consecutivas	500 µg/m <sup>3</sup>	-	-	Valor máximo de três horas consecutivas (Excedido? / Não Excedido?) Não Excedido
	Valor limite para proteção da vegetação	Ano civil e Inverno (de 1 de Outubro a 31 de Março)	20 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	8 µg/m <sup>3</sup>	Valor médio dos valores médios horários (µg/m <sup>3</sup> ) <9,0
PM10		Diário	50 µg/m <sup>3</sup>	35 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>	Percentil 90,4 dos valores médios diários (µg/m <sup>3</sup> )

A IDENTIFICAÇÃO DOS ENSAIOS INCLuíDOS NO ÂMBITO DA ACREDITAÇÃO É APRESENTADA NO ANEXO IV – TABELAS DE RESULTADOS  
OS ENSAIOS ASSINALADOS COM “[\*]” NÃO ESTÃO INCLuíDOS NO ÂMBITO DA ACREDITAÇÃO DA SONDARLAB, LDA.

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM O CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Parâmetro	Designação	Período	Critérios de Avaliação para declaração de conformidade			Global (concentração ± Incerteza expandida / relativa (%))
			Valor Limite	Limiar Superior de Avaliação	Limiar Inferior de Avaliação	
			VL	LSA	LIA	
	Valor limite diário para proteção da saúde humana					31±9(29%)
	Valor limite anual para proteção da saúde humana	Ano civil	40 µg/m <sup>3</sup>	28 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	Valor médio dos valores diários (µg/m <sup>3</sup> )
						17±9(54%)
Benzeno	Valor limite anual para proteção da saúde humana	Ano civil	5,0 µg/m <sup>3</sup>	3,5 µg/m <sup>3</sup>	2,0 µg/m <sup>3</sup>	Valor médio dos valores horários (µg/m <sup>3</sup> )
						0,82
Benzo(a) pireno	Valor alvo	Ano civil	1 ng/m <sup>3</sup>	0,6 ng/m <sup>3</sup>	0,4 ng/m <sup>3</sup>	Valor médio dos valores médios semanais
						0,28
NO <sub>x</sub>	Valor limite para proteção da vegetação	Ano civil	30 µg/m <sup>3</sup>	24 µg/m <sup>3</sup>	19,5 µg/m <sup>3</sup>	Valor médio dos valores médios horários (µg/m <sup>3</sup> )
						23±5(21%)

Nota:

- Não são referidos os níveis críticos para proteção de vegetação para os parâmetros NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>, porque os locais de amostragem não cumprem os critérios de localização em macro escala definidos no ponto B-2 do Anexo 4 constante do DL102/2010 de 23 de setembro.
- Os resultados apresentados quando precedidos do símbolo “<” ou “>” significam que o resultado obtido foi inferior ou superior respetivamente ao respetivo limite de quantificação do método de ensaio apresentado.
- Os ensaios assinalados com “[\*]” não estão incluídos no âmbito da acreditação da Sondarlab, Lda.

Os valores globais resultantes das oito campanhas de medição cumpriram com os valores limite presentes na legislação portuguesa.

## 5.1. DECLARAÇÃO SOBRE A INCERTEZA DE MEDIÇÃO

A incerteza expandida está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo fator de expansão  $k=2,0$ , o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%.

As incertezas apresentadas nos valores médios anuais obtidos para medições com um mínimo de 14% do ano, são calculadas de acordo com a NP ISO 11222:2009 - Determinação da incerteza da média temporal das medições de qualidade do ar, de forma a contemplar a incerteza associada à cobertura incompleta do período anual, no resultado final da estimativa do valor médio anual.

A metodologia utilizada para o cálculo da estimativa de incerteza dos resultados de NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e Benzeno e material particulado na gama do respetivo valor limite, está de acordo com os procedimentos e exemplos descritos nas respetivas normas referenciadas na seguinte Tabela, segundo as características do local de medição, do equipamento e dos critérios de garantia e controlo de qualidade definidos.

A incerteza dos resultados já contempla as incertezas associadas à amostragem.

Tabela 7 – Resumo da metodologia de cálculo da estimativa de incerteza dos resultados de NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzeno e material particulado

Parâmetro	Modelo de Equipamento	Metodologia do Cálculo de Incerteza
NO e NO <sub>2</sub>	Horiba APNA-360	Anexo F e G da EN 14211:2012
SO <sub>2</sub>	Horiba APSA-360	Anexo F, G e H da EN 14212:2012
Benzeno	Synspec GC955	Anexo B da EN 14662-3:2005
PM10	Verewa F-701-20	Anexo B do MT.13 <sup>(1)</sup> Determinação de Partículas PM10 e PM2,5 em Contínuo (EN 16450)

<sup>(1)</sup> Fora do âmbito de acreditação da Sondarlab, Lda.

## 6. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 6.1. AVALIAÇÃO DE INFLUÊNCIAS EXTERNAS NA ULTRAPASSAGEM DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DEFINIDOS FACE ÀS CONDICIONANTES LOCAIS E METEOROLÓGICAS

Neste capítulo pretende-se aferir se existiu influência de alguma fonte situada na proximidade do local de medição nos valores medidos que se situaram acima dos critérios de avaliação. Apesar de não terem sido observados parâmetros estatísticos superiores aos critérios de avaliação, serão avaliados em pormenor o(s) dia(s) com valor médio diário acima de 50 µg/m<sup>3</sup> (PM10). É também avaliada a possível contribuição, nas concentrações medidas, de partículas em suspensão com origem em eventos naturais, com base nas estimativas disponibilizadas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA)<sup>1</sup>.

Para a comparação das concentrações médias obtidas na monitorização, com as obtidas no mesmo período em estações de fundo próximas do local de medição, foram selecionadas as estações de medição de Estarreja (suburbana de fundo), Anta-Espinho (suburbana de fundo) e Fornelo do Monte (rural de fundo). Estes dados não se encontram validados pelas respetivas CCDR (CCDR- Norte e CCDR-Centro).

#### 6.1.1. PARTÍCULAS PM10 – 8 DE OUTUBRO DE 2022

Na Tabela seguinte são apresentados os dias onde o valor médio diário se situou acima de 50 µg/m<sup>3</sup> e os valores de fundo registados nas estações de fundo.

Tabela 8 – Avaliação das concentrações de PM10 observadas no local P1 acima de 50 µg/m<sup>3</sup> no dia 08/10/2022

Data	Concentração de PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) medida	Concentração de Fundo PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) Estação da Rede Qualar			Previsão de eventos naturais afetando a zona em estudo?
		Estarreja	Anta-Espinho	Fornelo do Monte	
08/10/2022	62	25	34	56	Não (Sim nos dias 4 a 7/10/2022)

<sup>1</sup> Fonte: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=316&sub3ref=941>, página consultada a 2017-08-24



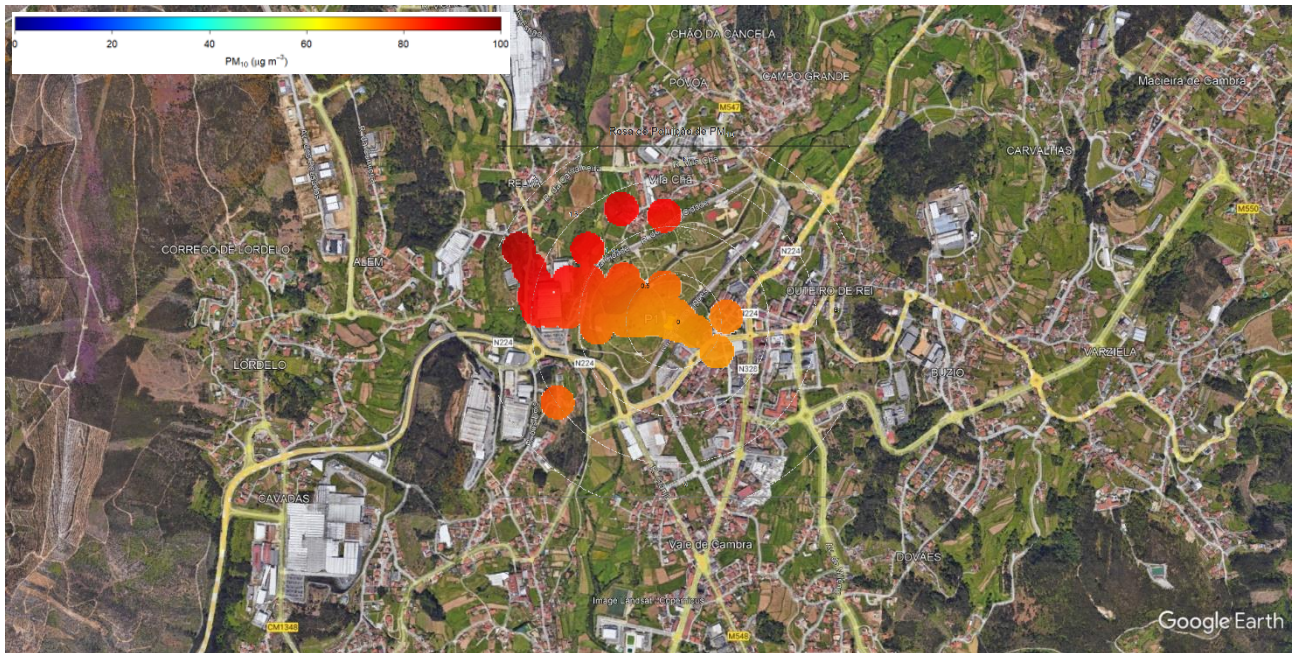


Figura 4 – Rosa de Poluição das PM10 registada no dia 08/10/2022 (imagem Google Earth).

Apesar dos valores de fundo não terem sido da ordem de grandeza do valor médio registado no dia 8 de Outubro de 2022, observa-se que a distribuição das concentrações na rosa de poluição, é muito homogênea para as várias direcções de vento, o que parece ser um fenómeno regional. Nos dias 4 a 7 de Outubro, a zona centro do país foi afectada por massas de ar do Norte de África provocando um aumento das concentrações de PM10. O valor médio elevado, no dia 8 de Outubro, poderá ter ainda influência dessas massas de ar.



## 6.2. CICLO DE VARIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA PARA AS 8 CAMPANHAS DE MEDIÇÃO

### 6.2.1. VELOCIDADE DE VENTO

Na Figura seguinte é apresentado o perfil de variação médio horário da velocidade de vento registada no período de medição.

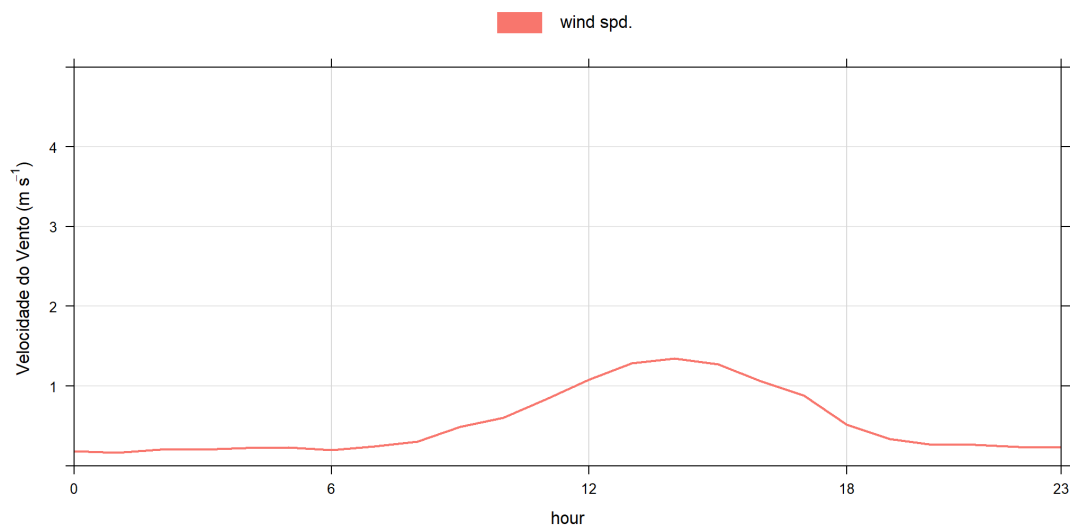


Figura 5 – Evolução média da variação horária da velocidade do vento nas medições realizadas no local de medição P1.

A velocidade do vento apresentou um perfil de variação anual associado a velocidades baixas e com ligeiros aumentos durante a tarde.

## 6.2.2. ÓXIDOS DE AZOTO (NO<sub>2</sub> E NO<sub>x</sub>)

Na Figura seguinte é apresentado o perfil de variação médio horário dos óxidos de azoto para o período de medição.

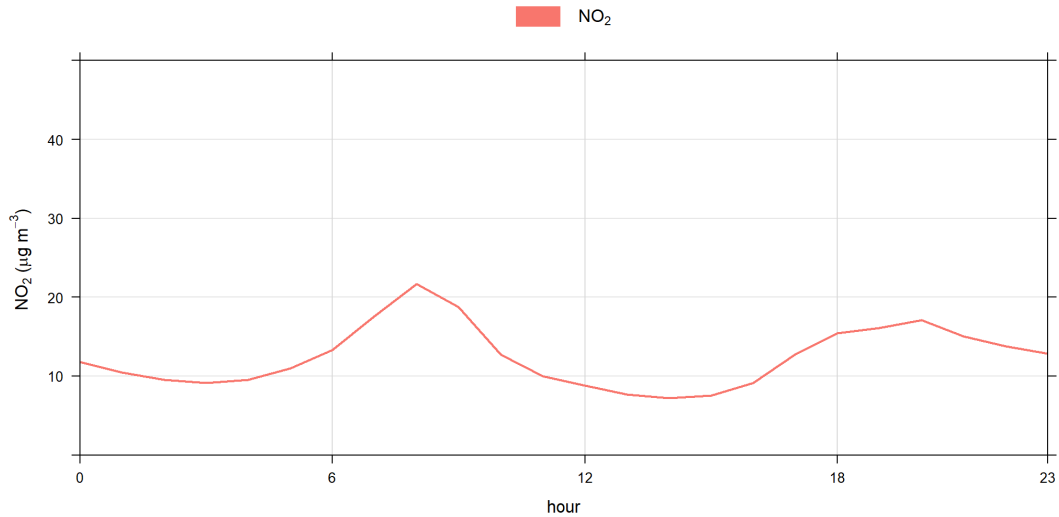


Figura 6 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO<sub>2</sub> nas medições realizadas no local de medição P1.

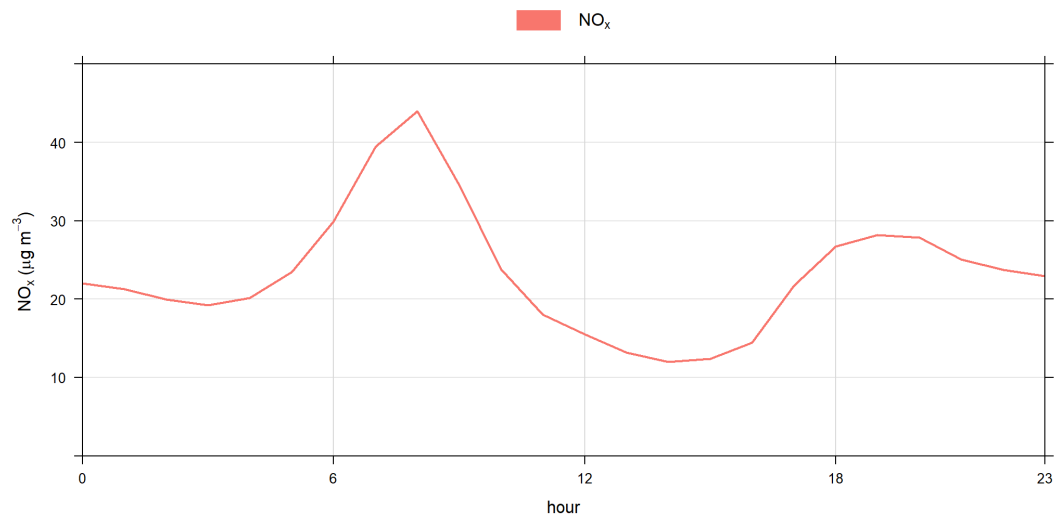


Figura 7 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO<sub>x</sub> nas medições realizadas no local de medição P1.

### 6.2.3. DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO<sub>2</sub>)

Na Figura seguinte é apresentado o perfil de variação médio horário de dióxido de enxofre para o período de medição.

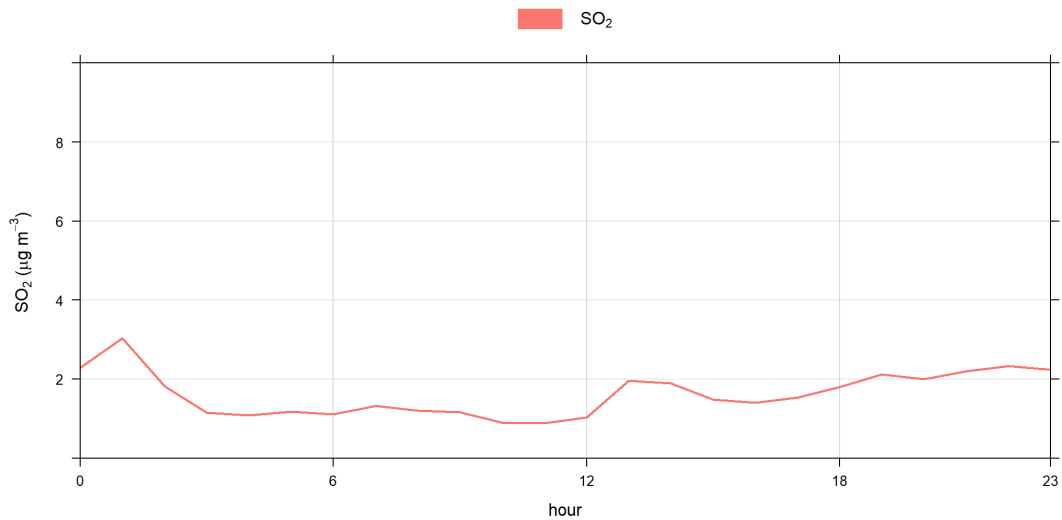


Figura 8 – Evolução média da variação horária das concentrações de SO<sub>2</sub> nas medições realizadas no local de medição P1.

### 6.2.4. MATERIAL PARTICULADO

Na Figura seguinte é apresentado o perfil de variação médio horário de cada uma das frações das partículas para o período de medição.

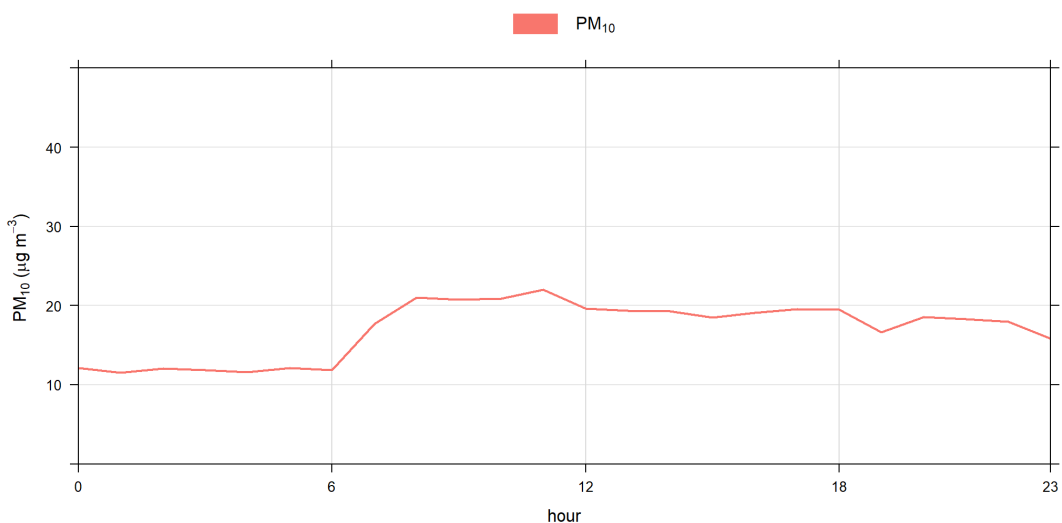


Figura 9 – Evolução média da variação horária das concentrações de partículas PM10 nas medições realizadas no local de medição P1.

Relativamente aos perfis de dióxido de monóxido de azoto, estes registaram dois picos de concentração, um matinal e outro ao final da tarde, geralmente associados ao início e final dos períodos laborais e escolares, onde se registam incrementos no tráfego automóvel.

O perfil do dióxido de enxofre foi referente a valores baixos e inferiores ao limite de deteção, sem relevância para a análise presente.

Os perfil das partículas PM10 foi relativo a valores baixos e sem muitas oscilações. Registaram-se aumentos ao início da manhã, mantendo-se esses valores com variações muito residuais, durante todo o dia, decrescendo durante a noite e madrugada.

### 6.3. CONCENTRAÇÕES ATMOSFÉRICAS DURANTE FIM DE SEMANA E SEMANA ÚTIL

Na Tabela seguinte são apresentados os valores médios de concentração medidos em todo o período de medição, para o período de semana útil e fim de semana.

Tabela 9 – Valores de concentração médios de fim-de-semana vs. semana útil observados no local de medição P1

Poluente	Parâmetro	P1
NO <sub>2</sub>	Média de Fim-de-Semana	12
	Média de Semana Útil	12
	Acréscimo de Concentração (%)	0%
NO <sub>x</sub>	Média de Fim-de-Semana	22
	Média de Semana Útil	24
	Acréscimo de Concentração (%)	6%
SO <sub>2</sub>	Média de Fim-de-Semana	<9,0 <sup>(1)</sup>
	Média de Semana Útil	<9,0 <sup>(1)</sup>
	Acréscimo de Concentração (%)	-
PM10	Média de Fim-de-Semana	17
	Média de Semana Útil	17
	Acréscimo de Concentração (%)	0%

Nota: São considerados significativos os acréscimos superiores a 15%.

- 1) Limite de Quantificação Inferior do método de ensaio.

Os acréscimos de concentração para os compostos em análise, foram irrelevantes ou inexistentes. Os valores médios nos dias de semana útil e de fim de semana foram idênticos.

#### 6.4. RELAÇÃO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES COM AS CARACTERÍSTICAS DO PROJECTO E DA ENVOLVENTE

A metodologia de análise neste ponto permite associar os níveis de concentração às diferentes direções de vento ocorridas durante as medições, e verificar qual a contribuição efetiva da envolvente junto ao local de medição considerado, na qualidade do ar medida.

No Anexo I é apresentada em Tabela uma síntese das condições meteorológicas registadas.

Tabela 10 – Frequência de ocorrência de ventos por quadrante durante a monitorização realizada

Sector de Direção do Vento	Frequência de ocorrência		Sector de Direção do Vento	Frequência de ocorrência	
	Horas	(%)		Horas	(%)
Norte	53	3%	Sul	50	3%
Norte-Nordeste	24	1%	Sul-Sudoeste	77	4%
Nordeste	10	1%	Sudoeste	115	6%
Este-Nordeste	25	1%	Oeste-Sudoeste	78	4%
Este	23	1%	Oeste	88	5%
Este-Sudeste	7	0%	Oeste-Noroeste	58	3%
Sudeste	6	0%	Noroeste	90	5%
Sul-Sudeste	15	1%	Norte-Noroeste	57	3%
calmos	1096	59%			

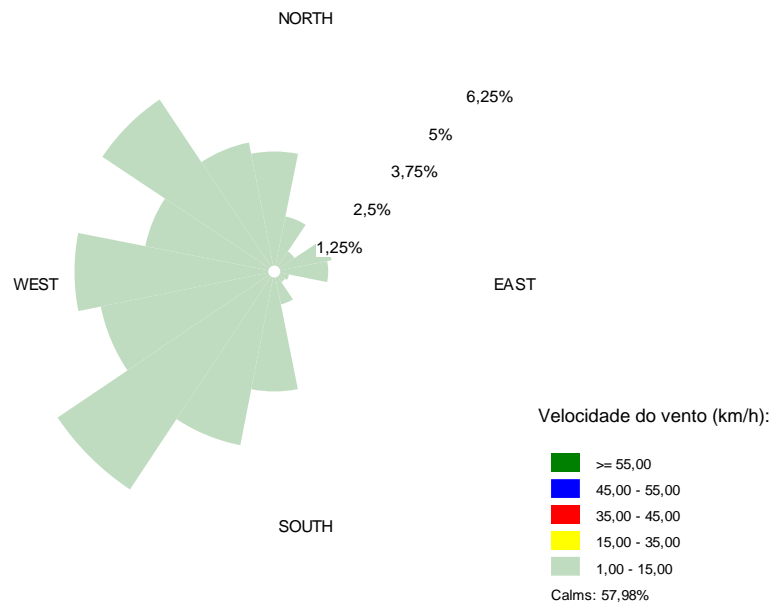


Figura 10 – Rosa de ventos registada durante a totalidade da campanha de medição (adaptado de *Google Earth*).

Nas figuras seguintes são apresentadas as rosas de poluição obtidas para o local de medição onde é possível visualizar a análise efetuada. As rosas permitem visualizar as concentrações medidas para cada poluente com a direção de vento ocorrida e com a velocidade de vento (ws) registada em m/s.

Não são apresentadas as rosas de poluição dos poluentes cujas concentrações se tenham situado abaixo do respetivo limite de quantificação inferior (LQI), por ser desprezável a nível interpretativo.



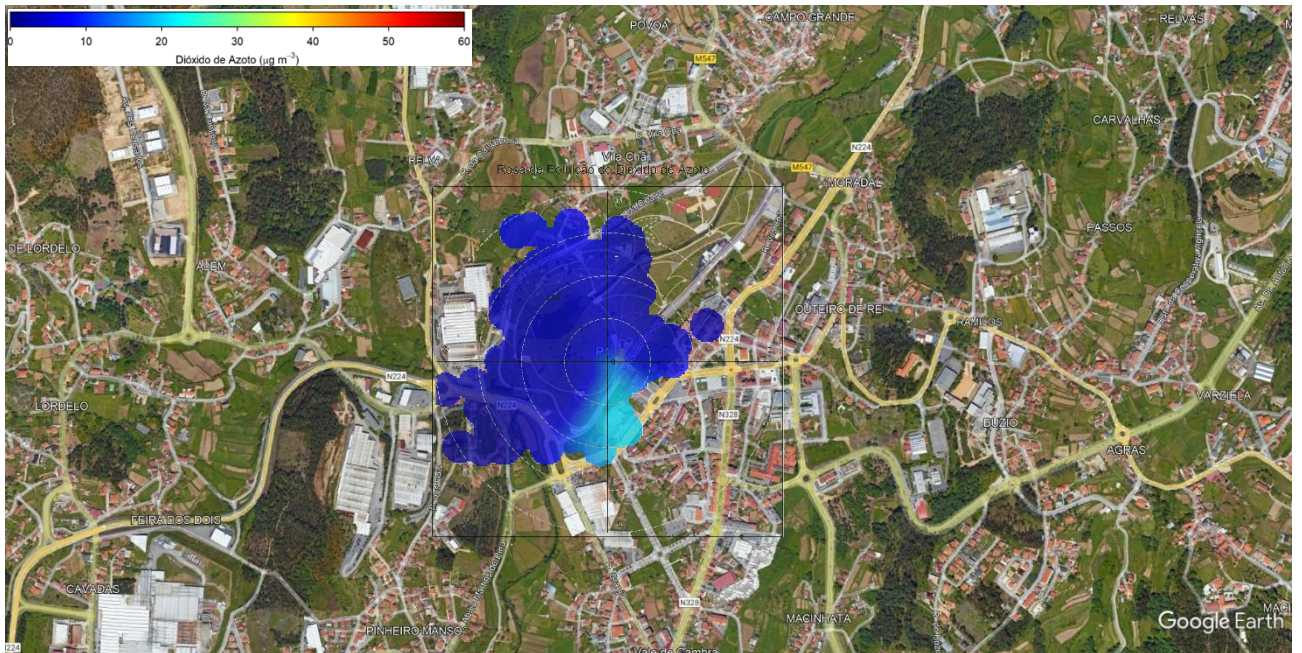


Figura 11 – Rosa de Poluição das concentrações de  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) relativas às medições realizadas no local de medição P1 (adaptado de Google Earth).

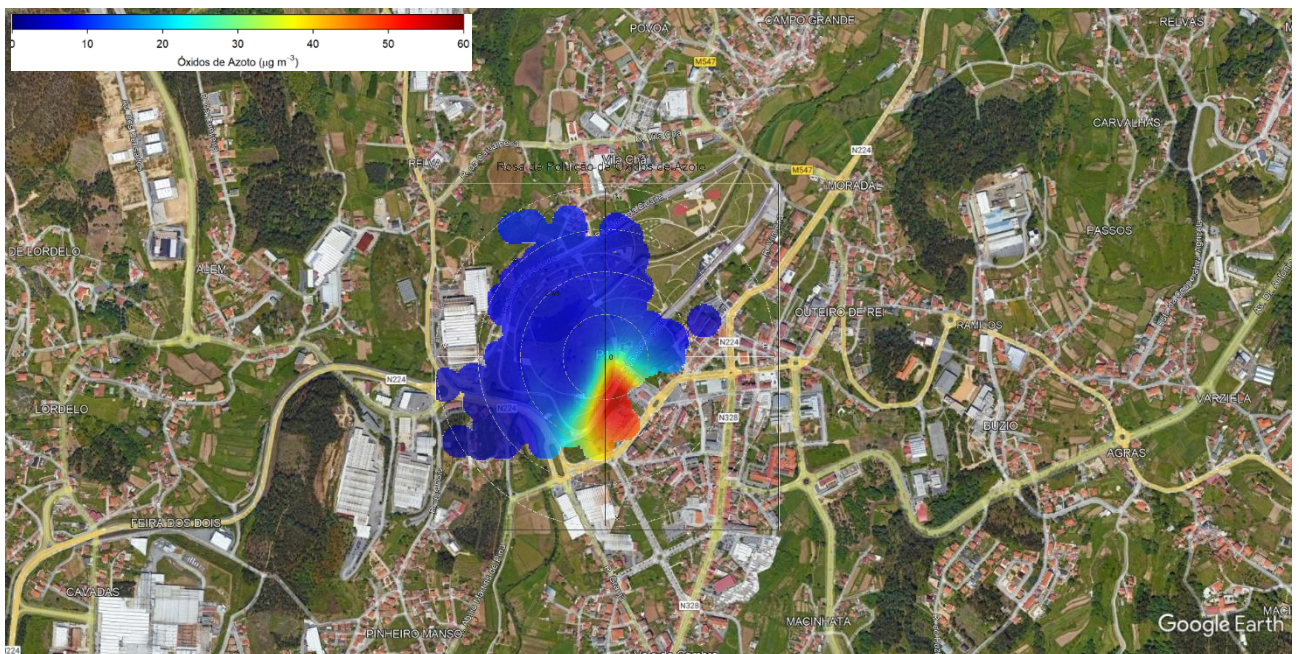


Figura 12 – Rosa de Poluição das concentrações de  $\text{NO}_x$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) relativas às medições realizadas no local de medição P1 (adaptado de Google Earth).



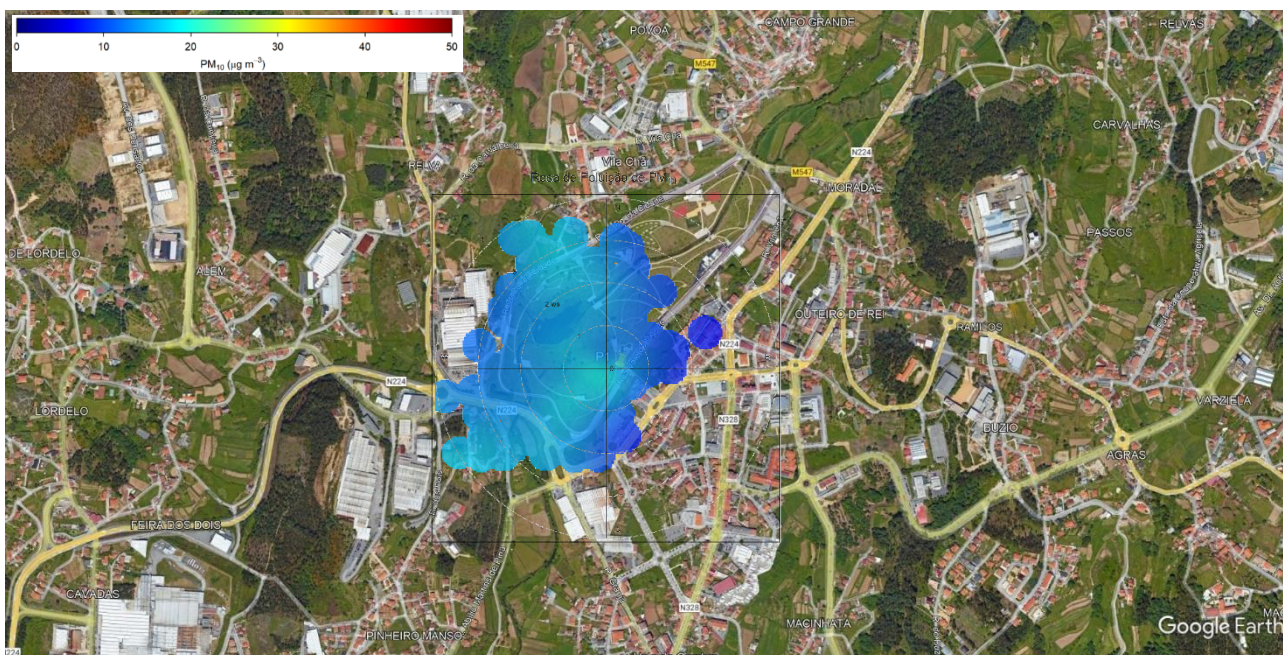


Figura 13 – Rosa de Poluição das concentrações de PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) relativas às medições realizadas no local de medição P1 (adaptado de Google Earth).

De um modo geral as concentrações dos dióxidos e óxido de azoto e das partículas PM10 apresentaram-se distribuídas de forma homogénea, segundo as diferentes direcções de vento. Observa-se uma excepção nos óxidos de azoto (NOx), compostos resultantes da combustão automóvel, é visível um foco de concentração mais elevada segundo as direcções Sul-Sudeste e Sul, coincidente com Central de Camionagem de Vale de Cambra.

## 6.5. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

Com base nos critérios de avaliação previstos pela Agência Portuguesa do Ambiente, calcularam-se os índices de qualidade do ar diários referentes às medições efetuadas.

O IQAr diário é calculado a partir de valores máximos de concentração dos seguintes poluentes relativos ao período de integração definido: SO<sub>2</sub> – médias horárias; NO<sub>2</sub> – médias horárias, O<sub>3</sub> – médias horárias; Partículas PM10– médias diárias e Partículas PM2,5 – médias diárias. De acordo com esta metodologia, o grau de degradação da qualidade do ar está dependente da pior classificação verificada entre os diferentes poluentes considerados, sendo que o IQAr é definido a partir da pior classificação obtida entre os poluentes considerados.

No Anexo II são apresentados em forma de tabelas as classificações diárias do índice de qualidade do ar e poluente responsável pela classificação para os valores de concentração medidos no local em estudo.



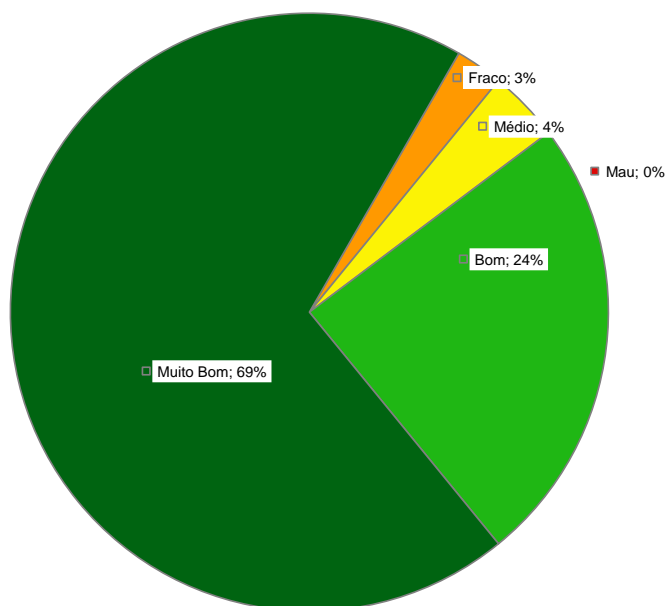


Figura 14 – Gráfico com as percentagens das diferentes classificações do índice de qualidade do ar observadas durante a campanha de medição realizada em P1.

Em 69% dos dias de medição (54 dias) verificou-se a melhor classificação do Índice de Qualidade do Ar, Muito Bom. As restantes classificações, menos favoráveis, foram resultado das concentrações das partículas PM10.

## 7. CONCLUSÕES

A Sondarlab realizou medições da qualidade do ar ambiente na cidade de Vale de Cambra durante 8 semanas repartidas entre Junho de 2022 a Abril de 2023, em resposta ao pedido realizado pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Norte (CCDR-N) para a avaliação da qualidade do ar no município.

Mediram-se as concentrações de dióxido e óxidos de azoto ( $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}_x$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), partículas  $\text{PM}_{10}$ , benzeno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), e benzo(a)pireno (B(a)P) e em simultâneo de parâmetros meteorológicos locais num local de medição (P1), que ficou situado no Parque Urbano, junto ao Centro de Educação Ambiental de Vale de Cambra.

Das medições efectuadas verificou-se que os valores medidos cumpriram com os critérios de avaliação da conformidade definidos na legislação portuguesa (Decreto-Lei n.º102/2010, republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017).

Efectuou-se a análise dos períodos em que se observaram valores médios superiores aos critérios de avaliação, de modo a procurar caracterizar fenómenos ou fontes de características locais ou regionais que possam ter tido alguma influência nos resultados obtidos. No dia 8 de Outubro, registou-se um valor médio de partículas  $\text{PM}_{10}$  de  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , superior ao valor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Da observação da rosa de poluição resultante para esse dia em causa, verifica-se que se tratou de um fenómeno regional, uma vez que a distribuição de concentrações de partículas foi homogénea para todas as direcções de vento registadas. Este fenómeno poderá ser ainda consequência das massas de ar vindas do Norte de África e que terão afectado Portugal Continental pelos menos nos dias 4 a 7 de Outubro, segundo previsto pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Os ciclos médios de variação das concentrações dos óxidos e dióxido de azoto revelaram dois períodos de aumento de concentração, resultantes das oscilações de tráfego, geralmente associadas aos períodos de início e final das atividades laborais e escolares. As partículas  $\text{PM}_{10}$  registaram valores mais elevados a partir das 6 horas, prolongando-se até à noite, com oscilações ligeiras. A velocidade do vento apresentou valores baixos, com ligeiro aumento no período diurno, mas ainda associados a velocidade baixas.

Relativamente à análise das rosas de poluição, observaram-se rosas de poluição com a distribuição homogénea dos valores das partículas, dióxido e óxidos de azoto, tendo-se observado um foco de concentração segundo as direcções Sul-Sudeste e Sul para os óxidos de azoto, resultante da proximidade da estação de camionagem da cidade situada a cerca de 100 metros de P1.

As concentrações médias nos dias de semana e de fim de semana foram muito semelhantes, não houve um período mais relevante face ao outro.

Da aplicação do Índice de Qualidade do Ar observou-se que as partículas  $\text{PM}_{10}$  tiveram maior influência nas classificações obtidas e 69% dos dias de medição (54 dias no total) apresentou a classificação máxima – “Muito Bom”.

A qualidade do ar na cidade de Vale de Cambra, para o período a que se refere o presente relatório, apresentou-se boa, não tendo sido observado na envolvente do local a existência de fontes de emissão significativas que tivessem contribuído para a degradação da qualidade do ar.

**ANEXO I – SÍNTESE METEOROLÓGICA**

Na Tabela seguinte apresenta-se a síntese dos parâmetros meteorológicos medidos no local de medição.

Tabela 11 – Resumo das condições meteorológicas registadas no local de medição P1

Parâmetros	P1
Temperatura Mínima (°C)	-2
Temperatura Média (°C)	15
Temperatura Máxima (°C)	36
Humidade Relativa Mínima (%)	20
Humidade Relativa Média (%)	84
Humidade Relativa Máxima (%)	100
Velocidade do Vento Média (km/h)	2
Velocidade do Vento Máxima (km/h)	14
Direções de Vento Dominante (setores)	SO (6%), O (5%), NO (5%)
Ventos Calmos (%)	59
Precipitação Total (mm)	677

## ANEXO II – ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR DIÁRIO

Na Tabela seguinte é possível visualizar a classificação diária obtida para cada dia de medição e o poluente responsável pela classificação obtida.

Tabela 12 – Índice de qualidade do ar diário obtido no local de medição P1

Posto de Amostragem	P1		Posto de Amostragem	P1	
	Período	Classificação IQAr		Poluente	Período
16 de junho de 2022	Bom	PM10	8 de outubro de 2022	Fraco	PM10
17 de junho de 2022	Bom	PM10	9 de outubro de 2022	Médio	PM10
18 de junho de 2022	Muito Bom	-	17 de novembro de 2022	Muito Bom	-
19 de junho de 2022	Muito Bom	-	18 de novembro de 2022	Muito Bom	-
20 de junho de 2022	Muito Bom	-	19 de novembro de 2022	Muito Bom	-
21 de junho de 2022	Muito Bom	-	20 de novembro de 2022	Muito Bom	-
22 de junho de 2022	Muito Bom	-	21 de novembro de 2022	Muito Bom	-
23 de julho de 2022	Muito Bom	-	22 de novembro de 2022	Muito Bom	-
24 de julho de 2022	Muito Bom	-	23 de novembro de 2022	Muito Bom	-
25 de julho de 2022	Muito Bom	-	6 de janeiro de 2023	Bom	PM10
26 de julho de 2022	Muito Bom	-	7 de janeiro de 2023	Muito Bom	-
27 de julho de 2022	Muito Bom	-	8 de janeiro de 2023	Muito Bom	-
28 de julho de 2022	Muito Bom	-	9 de janeiro de 2023	Muito Bom	-
29 de julho de 2022	Muito Bom	-	10 de janeiro de 2023	Bom	PM10
30 de julho de 2022	Muito Bom	-	11 de janeiro de 2023	Muito Bom	-
31 de julho de 2022	Bom	PM10	12 de janeiro de 2023	Bom	PM10
31 de agosto de 2022	Muito Bom	-	13 de janeiro de 2023	Bom	PM10
1 de setembro de 2022	Muito Bom	-	14 de janeiro de 2023	Bom	PM10
2 de setembro de 2022	Muito Bom	-	15 de janeiro de 2023	Muito Bom	-
3 de setembro de 2022	Muito Bom	-	16 de janeiro de 2023	Bom	PM10
4 de setembro de 2022	Muito Bom	-	17 de janeiro de 2023	Muito Bom	-
5 de setembro de 2022	Muito Bom	-	18 de janeiro de 2023	Muito Bom	-
6 de setembro de 2022	Muito Bom	-	19 de janeiro de 2023	Bom	PM10
7 de setembro de 2022	Muito Bom	-	18 de fevereiro de 2023	Bom	PM10
8 de setembro de 2022	Muito Bom	-	19 de fevereiro de 2023	Bom	PM10
9 de setembro de 2022	Muito Bom	-	20 de fevereiro de 2023	Bom	PM10
10 de setembro de 2022	Muito Bom	-	21 de fevereiro de 2023	Médio	PM10
11 de setembro de 2022	Muito Bom	-	22 de fevereiro de 2023	Bom	PM10
27 de setembro de 2022	Muito Bom	-	23 de fevereiro de 2023	Muito Bom	-
28 de setembro de 2022	Muito Bom	-	24 de fevereiro de 2023	Bom	NO2
29 de setembro de 2022	Bom	PM10	25 de fevereiro de 2023	Muito Bom	-
30 de setembro de 2022	Muito Bom	-	26 de fevereiro de 2023	Muito Bom	-
1 de outubro de 2022	Muito Bom	-	30 de março de 2023	Bom	PM10
2 de outubro de 2022	Muito Bom	-	31 de março de 2023	Bom	PM10
3 de outubro de 2022	Muito Bom	-	1 de abril de 2023	Muito Bom	-
4 de outubro de 2022	Muito Bom	-	2 de abril de 2023	Muito Bom	-
5 de outubro de 2022	Bom	PM10	3 de abril de 2023	Muito Bom	-
6 de outubro de 2022	Médio	PM10	4 de abril de 2023	Muito Bom	-
7 de outubro de 2022	Fraco	PM10	5 de abril de 2023	Muito Bom	-

## ANEXO III – EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

Na Tabela seguinte são apresentados os equipamentos de medição usados em cada uma das campanhas de medição.

Tabela 13 – Equipamentos de medição utilizados por campanha no local de medição P1

Equipamentos (Referência Interna)	Marca	Modelo	N.º de Série	Campanha								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
CABEÇA PM10_C	ZAMBELLI	PM-10 SAMPLING HEAD 1 m³/h	-				x					
CABEÇA PM10_D	ZAMBELLI	PM-10 SAMPLING HEAD 1 m³/h	-			X						
CABEÇA PM10_F	ZAMBELLI	PM-10 SAMPLING HEAD 1 m³/h	-					X				
CABEÇA ENVIRO PM10_A	ENVIRONNEMENT	PM-10 SAMPLING HEAD 1 m³/h	-	X	X				x			
CABEÇA ENVIRO PM10_PM2,5_A	ENVIRONNEMENT	PM-10 SAMPLING HEAD 1 m³/h	-									x
CABEÇA ENVIRO PM10_B	ENVIRONNEMENT	PM-2,5 SAMPLING HEAD 1 m³/h	-									
EMMQA-II	TOP TRAILER	LF 4300.95	AV-37769					X				
EMMQA-IV	TOP TRAILER	LF 3700.15C	AV-46386			X	X					
EMMQA-VI	QF	REI ZE 2.8	SE-4008	X	X				X	X	x	
EMA_A	Ecowitt	-	-	x	X				X	X	x	
EMA_D	Ecowitt	-	-					X				
EMA_E	Ecowitt	-	-			X	X					
HORIBA NOx_A	HORIBA	APNA-360CE	SN 102002	x	X			X		X	x	
HORIBA NOx_B	HORIBA	APNA-360CE	SN 314001			X	X					
HORIBA NOx_C	HORIBA	APNA-360CE	502002						X			
HORIBA NOx_D	HORIBA	APNA-360CE	510002						X			
HORIBA SO2_A	HORIBA	APSA-360CE	4153767001 2	x	X				X	X	x	
HORIBA SO2_B	HORIBA	APSA-360CE	309005			X	X		X			
SYNTECH_C	SYNSPEC SPECTRAS	SYNTECH GC955-601	2342									x
ENVIRO PM_A	ENVIRONNEMENT	MP101	3101						X			
ENVIRO PM_B	ENVIRONNEMENT	MP101-09	3099	x	x						x	x
VEREWA_C	VEREWA	BETA DUSTMETER F-701-20	10959					x				
VEREWA_E	VEREWA	BETA DUSTMETER F-701-20	1512095			X	X					
VEREWA_G	VEREWA	BETA DUSTMETER F-701-20	10598									
KIT HAP SDL#1	-	-	-	x	x	X			X	x		
KIT HAP SDL#2	-	-	-				X					
KIT HAP SDL#4	-	-	-					X				
KIT HAP SDL#6	-	-	-									x
AMOSTRADOR PASSIVO	GRADKO			X	x	x	x	x	x	x	x	

## ANEXO IV – RESULTADOS DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

---

(Ver documento ANEXO IV\_RM\_QUALAR\_202304\_MA\_PR.27.22 MUNICÍPIO VALE CAMBRA.v0).

## **ANEXO V – DESCRIÇÃO DE MÉTODOS**

### **ANALISADOR DE ÓXIDOS DE AZOTO (NO, NO<sub>2</sub> E NO<sub>x</sub>) HORIBA® APNA – 360/370 E ENVIRONNEMENT AC32M**

O analisador de óxidos de azoto baseia o seu método de medição na oxidação do óxido de azoto (NO) a dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), através da reação com o ozono (O<sub>3</sub>). Parte do NO<sub>2</sub> gerado está num estado de energia excitado e emite luz quando volta ao seu estado de energia normal. A este fenómeno é denominado quimiluminescência. A reação do NO com o O<sub>3</sub> é bastante rápida, sem quase nenhuma interferência de outros gases. Se o NO está presente em baixas concentrações, a quantidade de luminescência é proporcional à sua concentração. A medição das concentrações de NO baseada nesta reação é conhecida como o método de quimiluminescência.

Depois do sistema de filtração, o analisador separa a amostra gasosa em duas partes. Num dos percursos, o NO<sub>2</sub> presente na corrente gasosa é reduzido a NO através de um dispositivo de conversão de NO<sub>x</sub> e essa corrente gasosa da amostra é usada para a medição de NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>). No outro percurso, o fluxo gasoso não sofre qualquer transformação, sendo o NO o único parâmetro medido através deste percurso. Estes dois fluxos gasosos, juntamente com o fluxo de gás de referência, são alternadamente conduzidos à câmara de reação por válvulas solenoides cada 0,5 segundos.

Por outro lado, o ar ambiente presente dentro do analisador é sugado separadamente através de um filtro, depois de ser desumidificado por um sistema auto regenerador de sílica gel, é introduzido num gerador de ozono e de seguida introduzido na câmara de reação.

### **ANALISADOR DE DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO<sub>2</sub>) HORIBA® APOA – 360/370**

O analisador de SO<sub>2</sub> baseia o seu método de medição na propriedade que as moléculas têm para emitir uma luz fluorescente, quando são sujeitas a uma radiação com um determinado comprimento de onda. Neste método de análise, a amostra gasosa, depois de ter sido previamente filtrada, é conduzida a um dispositivo que remove os hidrocarbonetos presentes na amostra, para que estes não interfiram no processo de deteção. Seguidamente a amostra gasosa é conduzida para a célula de medição.

A amostra gasosa que entra na célula de medição, é exposta a uma radiação ultravioleta (220 nm a 10Hz) proveniente de uma lâmpada de Xenon, provocando a excitação das moléculas de SO<sub>2</sub>. Estas, ao decaírem para o seu estado de energia primordial, emitem uma luz de diferentes comprimentos de onda, desde 240 a 420 nm com um pico característico de 320 nm. A primeira é referida como radiação de excitação e a última é denominada como luz fluorescente. Um detetor de luz fotomultiplicador faz a medição da intensidade de radiação fluorescente emitida pelas moléculas excitadas de SO<sub>2</sub>. O sinal do sistema de deteção é proporcional à diferença de luz fluorescente detetada alternadamente quando a lâmpada de Xenon emite e não emite radiação ultra-violeta.

**MONITOR DE PARTÍCULAS PM10 VEREWA® F-701 / ENVIRONNEMENT® MP101 / ENVIRONNEMENT® MP101-09**

Neste método de medição, o ar é sugado por uma cabeça de amostragem que elimina da corrente gasosa as partículas com um diâmetro aerodinâmico equivalente superior a 10  $\mu\text{m}$ . De seguida o fluxo gasoso é conduzido por um rolo de filtro de fibra de vidro, sendo o caudal volumétrico do ar amostrado registado pelo monitor. As partículas com um diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10  $\mu\text{m}$  (PM10) são colhidas na superfície do filtro e medidas radiometricamente. A medição radiométrica é realizada utilizando para o efeito uma fonte de radiação  $\beta$  (C-14) e um contador Geiger-Müller. O princípio de medição na determinação de massa de partículas baseia-se no facto de a radiação  $\beta$  ser absorvida quando passa através de qualquer tipo de matéria. Neste método de medição, a intensidade da radiação é medida após a passagem desta pelo filtro limpo antes de ser utilizado na amostragem. Depois da amostragem das partículas, a radiação que passa pelo filtro é novamente medida.

A relação entre as duas intensidades de radiação é correlacionada com a espessura da película de partículas depositadas no filtro, assumindo que esta está homogeneamente distribuída na superfície do filtro. Desta forma consegue-se obter uma medição da massa absoluta das partículas depositadas no filtro, que dividida pelo volume de ar amostrado resulta na obtenção da concentração de partículas PM10 presentes no ar ambiente.

**ANALISADOR DE BENZENO SYNTECH SPECTRAS® GC955**

O analisador de BTX tem como fundamento de medição a cromatografia gasosa de alta resolução acoplada a um sistema de injeção por desadsorção térmica. Neste sistema de medição, o ar é sugado por uma bomba de pistão permitindo, que desta forma, o fluxo gasoso passe por um tubo de adsorção aço-inox cheio de um polímero específico que tem a capacidade de reter os compostos aromáticos que se pretendem medir. Paralelamente, é registado pelo analisador o volume de ar amostrado. Após o término do tempo de amostragem, a troca de posição de uma válvula de dez vias de duas posições, permite a passagem do gás de arrasto do cromatógrafo gasoso pelo tubo de adsorção. Ao mesmo tempo, o tubo é aquecido instantaneamente, promovendo desta forma a desadsorção e injeção dos compostos aromáticos do tubo de aço-inox para dentro da coluna cromatográfica onde estes são separados.

O sistema de deteção no final da coluna é constituído por um detetor de fotoionização que à saída de cada composto produz um pico cuja área é proporcional à massa de composto adsorvida no tubo para um dado volume de ar amostrado. As concentrações de xilenos são o resultado da soma das concentrações individuais de cada um dos três isómeros (para-xileno, meta-xileno e orto-xileno).

**AMOSTRAGEM PASSIVA DE BENZENO**

Técnica objeto de normalização (EN 13528) onde as medições pontuais são baseadas nas características de difusão molecular dos poluentes. O gradiente entre a concentração do poluente no ar circundante e a superfície absorvente do amostrador, onde a concentração é mantida a zero, dá origem à sua deslocação até à superfície absorvente onde é fixado num absorvente químico específico (Figura 15).



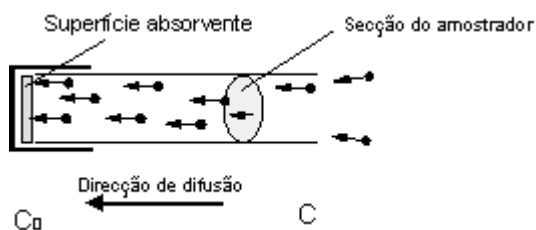


Figura 15 – Vista esquemática de um amostrador passivo.

Os poluentes assim fixados são posteriormente determinados por análise em laboratório acreditado (ISO/IEC 17025) por técnicas analíticas correntemente utilizadas. Os amostradores utilizados são aplicáveis à monitorização de longo-termo, por períodos de 1 semana a 1 mês.

Para reduzir as influências de fatores climáticos, bem como para minimizar a perturbação provocada pelo vento, estes dispositivos são colocados no interior de equipamentos de suspensão (usualmente denominados de abrigos) desenvolvidos especialmente para o efeito, os quais são por sua vez colocados normalmente em postes de eletricidade, candeeiros públicos ou árvores. A altura de colocação recomendada situa-se entre os 2,5 e os 4 metros de altura.

#### **AMOSTRADOR DE HAPs**

O amostrador de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos é constituído por um equipamento que permite a recolha de partículas atmosféricas num filtro de fibra de vidro purificado. Para tal, o equipamento é constituído por um porta filtros, um contador de gás seco, e uma bomba de secção, permitindo desta forma a passagem pelo filtro de uma quantidade de volume de ar preciso para um período de amostragem igualmente definido.

Os filtros depois de amostrados são analisados em laboratório externo com recurso a cromatografia de alta resolução e deteção por espectroscopia de massa.

## ANEXO VI – DESCRIÇÃO DE POLUENTES

### ÓXIDOS DE AZOTO

O monóxido de azoto (NO) é um gás sem cor e sem cheiro que é produzido a altas temperaturas durante a queima de combustíveis em, por exemplo, veículos automóveis, sistemas de aquecimento e cozinhas. Uma vez no ar ambiente, este composto é oxidado a NO<sub>2</sub> através da reacção com radicais. A maior parte do NO<sub>2</sub> presente na atmosfera é formada pela oxidação do NO por este mecanismo, apesar de algum ter proveniência directa da fonte emissora. É um gás castanho avermelhado, não inflamável e exhibe algum cheiro. O NO<sub>2</sub> é um forte agente oxidante que reage na atmosfera para formar ácido nítrico, bem como nitratos orgânicos tóxicos. Também desempenha um papel importante nas reacções atmosféricas que produzem o ozono troposférico e que conduzem ao aparecimento de condições de “smog” fotoquímico. Visto o dióxido de azoto ser um poluente relacionado com o tráfego automóvel, as suas emissões são geralmente mais elevadas nas áreas urbanas em comparação com áreas rurais.

As concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> em áreas urbanas exibem normalmente concentrações na gama de 20 – 90 µg/m<sup>3</sup>, e mais baixas nas zonas rurais. Os níveis de concentração variam significativamente durante todo o dia, com os picos a ocorrerem geralmente duas vezes por dia, coincidentes com os períodos de hora de ponta (início da manhã e final da tarde).

### DIÓXIDO DE ENXOFRE

O Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) é um gás incolor, não inflamável e que apresenta um odor intenso, provocando a irritação dos olhos e das vias respiratórias. Este composto reage à superfície duma variedade de partículas sólidas em suspensão na atmosfera, é solúvel em água e pode ser oxidado no interior de gotículas de água em suspensão na atmosfera. As fontes emissoras mais comuns do dióxido de enxofre incluem a combustão de combustíveis fósseis, fundições, produção de ácido sulfúrico, indústria de celulose, incineração de resíduos e produção de enxofre elementar.

A queima de carvão é a maior fonte antropogénica individual de dióxido de enxofre, contribuindo com cerca de 50 % das emissões globais anuais, seguido da combustão dos derivados de petróleo com cerca de 25 a 30%. As fontes naturais de emissões mais comuns deste composto são os vulcões.

Na Europa Ocidental e América do Norte, as concentrações de dióxido de enxofre nas áreas urbanas têm continuado a decrescer nos anos recentes em resultado do controlo das emissões, nomeadamente pela diminuição do teor de enxofre nos combustíveis fósseis. As concentrações médias anuais nas referidas zonas do globo estão maioritariamente na gama de 20 a 60 µg/m<sup>3</sup>, com valores médios diários raramente a exibirem valores superiores a 125 µg/m<sup>3</sup>.

Em grandes cidades onde o carvão é ainda largamente utilizado no aquecimento doméstico e nas cozinhas, ou onde existem emissões industriais não controladas, as concentrações atmosféricas podem atingir valores 5 a 10 vezes superiores. Concentrações de pico para períodos médios curtos da ordem dos 10 minutos, podem alcançar 1000-2000 µg/m<sup>3</sup> em certas circunstâncias, tais como na base de penachos de grandes fontes industriais ou durante condições fracas de dispersão em áreas urbanas com fontes múltiplas.

**PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO PM10**

As partículas em suspensão são uma mistura complexa de substâncias orgânicas e inorgânicas, presentes na atmosfera no estado líquido e sólido. A fração grosseira das partículas é definida como aquelas com um diâmetro superior a 2,5 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), e a fração fina inferiores a 2,5 micrómetros. Normalmente a fração grosseira contém elementos da crosta terrestre e poeiras provenientes dos veículos automóveis e indústrias. A fração fina contém aerossóis de formação secundária, partículas provenientes de combustões e vapores orgânicos e metálicos re-condensados. Uma outra definição pode ser aplicada para classificar as partículas em suspensão como sendo primárias ou secundárias de acordo com a sua origem. As partículas primárias são aquelas que são emitidas diretamente para a atmosfera enquanto que as secundárias são formadas através de reações envolvendo outros poluentes.<sup>2</sup>

As partículas em suspensão são emitidas a partir de uma vasta gama de fontes antropogénicas, sendo as fontes primárias mais significativas o transporte rodoviário (25%), processos de não-combustíveis, processos e centrais industriais de combustão (17%), combustão residencial e comercial (16%) e produção de energia elétrica (15%). As fontes naturais são menos importantes em termos de emissões; nestas incluem-se os vulcões e tempestades de areia.

As concentrações de PM10 (partículas em suspensão com um diâmetro aerodinâmico inferior a 10  $\mu\text{m}$ ) no norte da Europa são baixas, com os valores médios de Inverno a não excederem os 20 – 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nos países da Europa Ocidental, os valores são superiores, na ordem dos 40 – 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com apenas pequenas diferenças entre áreas urbanas e rurais. Em resultado da variação normal das concentrações diárias de PM10, as concentrações médias de 24 horas regularmente excedem os 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , especialmente durante as inversões térmicas de Inverno.

**BENZENO, TOLUENO E XILENOS**

As fontes de benzeno, tolueno e xilenos no ar ambiente incluem a combustão e evaporação de gasolinas, indústrias petroquímicas e processos de combustão. A maior contribuição destes compostos orgânicos aromáticos para a atmosfera é proveniente da distribuição e queima de combustíveis nos automóveis. Destas, a combustão de veículos automóveis é a fonte emissora singular mais significativa

As concentrações médias de benzeno atmosférico em áreas rurais e urbanas são cerca de 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 5 – 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respetivamente.

**HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPS)**

Os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP's) são formados durante processos de combustão incompleta ou pirólise de material orgânico e estão relacionados com a vasta utilização de petróleo, gás natural, carvão e madeira na produção de energia. O fumo do tabaco contribui igualmente para os níveis atmosféricos destes compostos.

Os HAP são misturas complexas de centenas de compostos, incluindo os derivados dos HAP tais como os nitro-HAP e produtos oxigenados, e ainda HAP heterocíclicos. O Benzo[a]pireno (BaP) é o HAP mais largamente estudado, e a larga informação de toxicidade e de níveis de concentrações dos HAP estão relacionados com este

<sup>2</sup> As definições relativas a este parâmetro foram adoptadas da Organização Mundial de Saúde (WHO), "Air Quality Guidelines for Europe", Copenhaga, Dinamarca (2000)

composto. As atuais concentrações médias anuais de BaP na maioria das áreas urbanas europeias estão compreendidas na gama de 1 – 10 ng/m<sup>3</sup>. Em áreas rurais, as concentrações são inferiores a 1 ng/m<sup>3</sup>.

## ANEXO VII – TABELAS DE AVALIAÇÃO DE APTIDÃO DO LOCAL DE MEDIÇÃO

Tabela 14 – Resumo das condições específicas do local P1

Parâmetros	Intervalo estimado para as medições		
	Benzeno (EN 14662-3:2015)	NO, NO <sub>2</sub> (EN 14211:2012)	SO <sub>2</sub> (EN 14212:2012)
Variação de pressão da amostra (kPa)	99 - 104	99 - 104	99 - 104
Variação da temperatura do gás da amostra (K)	273 - 313	273 - 313	273 - 313
Variação da temperatura do ar envolvente (K)	278 - 313	278 - 313	278 - 313
Variação da tensão (V)	215 - 240	215 - 240	215 - 240
Intervalo de concentração de H <sub>2</sub> O (µmol/mol)	6 – 21	6 – 21	6 – 21
Intervalo de concentração de CO <sub>2</sub> (µmol/mol)	-	340 - 360	-
Intervalo de concentração de NO (µmol/mol)	-	-	0 – 0,2
Intervalo de concentração de N <sub>2</sub> O (µmol/mol)	-	-	-
Intervalo de concentração de NH <sub>3</sub> (nmol/mol)	-	0 – 50	-
Intervalo de concentração de H <sub>2</sub> S (nmol/mol)	-	-	0 – 20
Intervalo de concentração de NO <sub>2</sub> (nmol/mol)	-	-	5 – 50
Intervalo de concentração de tolueno (nmol/mol)	-	-	-
Intervalo de concentração de m-xileno (nmol/mol)	-	-	0 – 10
Incerteza expandida do gás de calibração (%)	3	4	3
Frequência de calibração (meses)	6	3	3
Tempo de residência do Sistema de Amostragem (Linhas individuais)	4,9 seg	2,9 seg	4,4 seg

O sistema de amostragem existente em P1 cumpre, para o tempo de residência e configuração das linhas de amostragem, os requisitos definidos nas normas EN 14211:2012; EN 14626:2012; EN 14212:2012, EN 14625:2012 e EN 14662-3:2015.

Tabela 15 – Estimativa da Incerteza de Medição para as médias horárias de NO<sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14211:2012

Valor Limite Horário NO <sub>2</sub> (I <sub>h</sub> )		105		nmol/mol									
		200	27,6	14%	ug/m <sup>3</sup>								
					m = 10,3								
Nr	Parâmetro	Ct		Unidades	Valor	X-	Xcal	X+	ΔE-	ΔE+	u	u <sup>2</sup>	
1	Repetibilidade de zero			nmol/mol	1,00						0,31	0,10	
2	Repetibilidade em C <sub>i</sub>	500		nmol/mol	0,78						0,05	0,00	
3	Desvio de Linearidade			%	2,00						1,21	1,46	
4	Pressão da Amostra	700		nmol/mol/kPa	0,14	99	101	110	-2	9	0,10	0,01	
5	Temperatura da Amostra	700		nmol/mol/K	0,23	278	293	313	-15	20	0,36	0,13	
6	Temperatura Envolvente	700		nmol/mol/K	0,26	278	293	313	-15	20	0,41	0,17	
7	Voltagem	700		nmol/mol/V	0,12	210	230	245	-20	15	0,19	0,04	
8	Interferentes			Cint		bint							
8a	- H <sub>2</sub> O 19 mmol/mol span - H <sub>2</sub> O 19 mmol/mol zero	500	19	nmol/mol	1,36 -0,02	0,014	6		21		0,20	0,04	
8b	- CO <sub>2</sub> 500 umol/mol span - CO <sub>2</sub> 500 umol/mol zero	500	500	umol/mol	-2,16 -0,06	-0,001	340		400			-0,37	
8c	- NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol span - NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol zero	500	200	nmol/mol	-3,62 -0,06	-0,004	0		50			-0,12	
Soma interferentes (sem água)												-0,48	0,23
9	Erro de Média			%	5,10						3,08	9,48	
10	Reprodutibilidade de Campo			%	2,96						3,10	9,58	
11	Deriva de longo termo de zero			nmol/mol	1,50						0,87	0,75	
12	Deriva de longo termo de span			%	5,00						3,02	9,11	
18	Diferença entrada de amostragem e calibração			%	0,00						0,00	0,00	
21	Eficiência do Conversor			%	98,00						2,09	4,37	
22	Gás Calibração			%	5,00						2,61	6,83	
23	Zero gas			nmol/mol	1,00						0,58	0,33	
Soma das Variâncias												52,2	
Incerteza Combinada (nmol/mol)												7,2	
Incerteza Expandida (%)												13,8%	

 Tabela 16 – Estimativa da Incerteza de Medição para a média anual de NO<sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14211:2012.

Valor Limite Anual NO <sub>2</sub> (I <sub>a</sub> )		20,9		nmol/mol									
		7884		N.º Calibrações Anuais	4								
					m = 10,3								
Nr	Parâmetro	Ct		Unidades	Valor	X-	Xcal	X+	ΔE-	ΔE+	u	u <sup>2</sup>	
1	Repetibilidade de zero			nmol/mol	1						0,01	0,00	
2	Repetibilidade em C <sub>i</sub>	500		nmol/mol	0,1569						0,00	0,00	
3	Desvio de Linearidade			%	2						0,24	0,06	
4	Pressão da Amostra	700		nmol/mol/kPa	0,143	99	101	110	-2	9	0,02	0,00	
5	Temperatura da Amostra	700		nmol/mol/K	0,23	278	293	313	-15	20	0,07	0,01	
6	Temperatura Envolvente	700		nmol/mol/K	0,264	278	293	313	-15	20	0,08	0,01	
7	Voltagem	700		nmol/mol/V	0,122	210	230	245	-20	15	0,04	0,00	
8	Interferentes			Cint		bint							
8a	- H <sub>2</sub> O 19 mmol/mol span - H <sub>2</sub> O 19 mmol/mol zero	500	19	nmol/mol	1,36 -0,02	0,00178383	6		21		0,03	0,00	
8b	- CO <sub>2</sub> 500 umol/mol span - CO <sub>2</sub> 500 umol/mol zero	500	500	umol/mol	-2,16 -0,06	-0,0003	340	0	380			-0,10	
8c	- NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol span - NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol zero	500	200	nmol/mol	-3,62 -0,06	-0,001	0		50			-0,03	
Soma interferentes (sem água)												-0,13	0,018
9	Erro de Média			%	5,1						0,62	0,38	
10	Reprodutibilidade de Campo			%	2,96						0,01	0,00	
11	Deriva de longo termo de zero			nmol/mol	1,5						0,87	0,75	
12	Deriva de longo termo de span			%	5						0,60	0,36	
18	Diferença entrada de amostragem e calibração			%	0						0,00	0,00	
21	Eficiência do Conversor			%	98						0,42	0,17	
22	Gás Calibração			%	5						0,52	0,27	
23	Zero gas			nmol/mol	1						0,58	0,33	
Soma das Variâncias												2,366	
Incerteza Combinada (nmol/mol)												1,538	
Incerteza Expandida (%)												14,7%	



Tabela 17 – Estimativa da Incerteza de Medição para as médias horárias de SO<sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14212:2012.

Valor Limite Horário SO <sub>2</sub> (I <sub>h</sub> )		132		nmol/mol								
350				µg/m <sup>3</sup>	m = 10,7							
Nr	Parâmetro	Ct		Unidades	Valor	X-	Xcal	X+	ΔE-	ΔE+	u	u <sup>2</sup>
1	Repetibilidade de zero			nmol/mol	1						0,31	0,094
2	Repetibilidade em C <sub>1</sub>	134		nmol/mol	2,0						0,594	0,353
3	Desvio de Linearidade			%	4						3,04	9,234
4	Pressão da Amostra	134		nmol/mol/kPa	0,02	90	101	110	-11	9	0,12	0,013
5	Temperatura da Amostra	134		nmol/mol/K	-0,09	278	293	313	-15	20	-0,92	0,846
6	Temperatura Envolvente	134		nmol/mol/K	0,25	278	293	313	-15	20	2,56	6,528
7	Voltagem	134		nmol/mol/V	0,02	210	230	245	-20	15	0,20	0,042
8	Interferentes		Cint			bint						
8a	- H <sub>2</sub> O 19 nmol/mol span	134	19	nmol/mol	-1,53	-0,079	6		21		-1,12	1,25
	- H <sub>2</sub> O 19 nmol/mol zero				0,07							
8b	- H <sub>2</sub> S 200 nmol/mol span	134	200	nmol/mol	0,03	0,000	0		20		0,00	
	- H <sub>2</sub> S 200 nmol/mol zero				-0,1							
8c	- NO 500 nmol/mol span	134	500	nmol/mol	4,20	0,008	0		50		0,24	
	- NO 500 nmol/mol zero				3,01							
8d	- NO <sub>2</sub> 200 nmol/mol span	134	200	nmol/mol	-0,93	-0,005	5		100		-0,27	
	- NO <sub>2</sub> 200 nmol/mol zero				0,1							
8e	- m-X 1000 nmol/mol span	134	1000	nmol/mol	0,23	0,000	0		10		0,00	
	- m-X 1000 nmol/mol zero				0,03							
8f	- NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol span	134	200	nmol/mol	-0,4	-0,002	0		5		-0,01	
	- NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol zero				0							
	Soma interferentes (sem água)										-0,28	0,08
9	Erro de Média			%	-4,3						-3,27	10,7
10	Reprodutibilidade de Campo			%	4,24						5,6	31,1
11	Deriva de longo termo de zero			nmol/mol	1						0,58	0,3333
12	Deriva de longo termo de span			%	5						3,80	14,4275
18	Diferença entrada de amostragem e calibração			%	0						0	0,00
21	Gás Calibração			%	5						3,289	10,82
22	Zero gas			nmol/mol	1						0,58	0,3
	Soma das Variâncias											85,8
	Incerteza Combinada (nmol/mol)											9,3
	Incerteza Expandida (%)											14,1%

Tabela 18 – Estimativa da Incerteza de Medição para as médias diárias de SO<sub>2</sub> nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14212:2012.

Valor Limite Diário SO <sub>2</sub> (I <sub>a</sub> )		47	nmol/mol								
N.º de Horas Válidas em 24 horas		18			m = 10,7						
Nr	Parâmetro	Ct	Unidades	Valor	X-	Xcal	X+	ΔE-	ΔE+	u	u <sup>2</sup>
1	Repetibilidade de zero		nmol/mol	1						0,01	0,0000
2	Repetibilidade em C <sub>i</sub>	134	nmol/mol	0,705						0,018	0,0003
3	Desvio de Linearidade		%	4						1,09	1,18
4	Pressão da Amostra	134	nmol/mol/kPa	0,02	90	101	110	-11	9	0,04	0,00
5	Temperatura da Amostra	134	nmol/mol/K	-0,09	278	293	313	-15	20	-0,33	0,108
6	Temperatura Envolvente	134	nmol/mol/K	0,25	278	293	313	-15	20	0,91	0,833
7	Voltagem	134	nmol/mol/V	0,02	210	230	245	-20	15	0,07	0,005
8 Interferentes			Cint		bint						
8a	- H <sub>2</sub> O 19 mmol/mol span	134	19	nmol/mol	-1,53	-0,03	6		21	-0,37	0,13
	- H <sub>2</sub> O 19 mmol/mol zero				0,07						
8b	- H <sub>2</sub> S 200 nmol/mol span	134	200	nmol/mol	0,03	0,000	0		20	0,00	
	- H <sub>2</sub> S 200 nmol/mol zero				-0,1						
8c	- NO 500 nmol/mol span	134	500	nmol/mol	4,20	0,007	0		50	0,20	
	- NO 500 nmol/mol zero				3,01						
8d	- NO <sub>2</sub> 200 nmol/mol span	134	200	nmol/mol	-0,93	-0,001	5		100	-0,08	
	- NO <sub>2</sub> 200 nmol/mol zero				0,1						
8e	- m-X 1000 nmol/mol span	134	1000	nmol/mol	0,23	0,000	0		10	0,00	
	- m-X 1000 nmol/mol zero				0,03						
8f	- NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol span	134	200	nmol/mol	-0,4	-0,001	0		5	0,00	
	- NH <sub>3</sub> 200 nmol/mol zero				0						
Soma interferentes (sem água)										0,20	0,04
9	Erro de Média		%	-4,3						-1,17	1,4
10	Reprodutibilidade de Campo		%	4,24						0,5	0,2
11	Deriva de longo termo de zero		nmol/mol	1						0,58	0,3333
12	Deriva de longo termo de span		%	5						1,36	1,8402
18	Diferença entrada de amostragem e calibração		%	0						0	0,00
21	Gás Calibração		%	5						1,175	1,38
22	Zero gas		nmol/mol	1						0,58	0,3
Soma das Variâncias										7,8	
Incerteza Combinada (nmol/mol)										2,8	
Incerteza Expandida (%)										11,9%	

Tabela 19 – Estimativa da Incerteza de Medição para a média anual de benzeno nas condições específicas do local P1 segundo procedimento descrito na EN 14662-3:2015.

Valor Limite Anual Benzeno (I <sub>a</sub> )		5,0	µg/m <sup>3</sup>									
N.º de Horas Válidas num ano		31536	N.º Calibrações Anuais		1	m = 10						
Nr	Parâmetro	Ct	Unidades	Valor	X-	Xcal	X+	ΔE-	ΔE+	u	u <sup>2</sup>	
2	Repetibilidade em C <sub>i</sub>	5	µg/m <sup>3</sup>	0,25						0,0004	0,000	
3	Desvio de Linearidade		%	5						0,14	0,021	
4	Pressão da Amostra	40	µg/m <sup>3</sup> /kPa	0,09	99	101	104	-2	5	0,03	0,001	
5	Temperatura Envolvente	40	µg/m <sup>3</sup> /K	0,07	278	293	313	-15	35	0,15	0,024	
6	Voltagem	40	µg/m <sup>3</sup> /V	0,01	210	230	245	-15	35	0,02	0,000	
7 Interferentes			Cint		bint							
7a	- H <sub>2</sub> O 19 mmol/mol span	5	19	(µg/m <sup>3</sup> )/(mmol/mol)	-0,014	6	0	21	6	21	-0,20	0,039
8	Efeito de Memória	40		µg/m <sup>3</sup>	0,94					0,0678	0,005	
10	Reprodutibilidade de Campo			µg/m <sup>3</sup>	0,10					0,0006	0,000	
11	Deriva de longo termo de span		%	5						0,1443	0,021	
21	Gás Calibração		%	3						0,0750	0,006	
22	Zero gas		µg/m <sup>3</sup>	0,0975						0,0563	0,003	
Soma das Variâncias										0,119		
Incerteza Combinada (nmol/mol)										0,345		
Incerteza Expandida (%)										14%		

Face às condições específicas do local de medição P1 (Tabela 14) e aos valores estimados para a incerteza na região do valor limite em cada poluente (Tabela 15; Tabela 16, Tabela 17, Tabela 18, Tabela 19), pode ser concluído que:

- O local de medição P1 é considerado apto para a realização de medições de NO e NO<sub>2</sub>, segundo a EN 14211:2012; CO segundo a EN 14626:2012; SO<sub>2</sub> segundo a EN 14212:2012; O<sub>3</sub> segundo a EN 14625:2012 e benzeno segundo a EN 14662-3:2015.

Tabela 20 – Resumo das verificações iniciais dos analisadores utilizados no local de medição P1

Equipamento	Marca/Modelo	SN	Ref. Certificado calibração	Repetibilidade de zero	Linearidade (%)
HORIBA NOX_A	HORIBA APNA-360CE	102002	SDL22041302	0,9	0,7
HORIBA NOX_B	HORIBA APNA-360CE	314001	SDL22012505	0,5	1,0
HORIBA NOX_C	HORIBA APNA-360CE	502002	SDL21122301	0,3	0,4
HORIBA SO2_B	HORIBA APSA-360CE	309005	SDL21110101	0,1	1,2
SYNTECH_C	SYNSPEC SPECTRAS SYNTECH GC955-601	2342	SDL22021104	0,05	4,6

Nota 1 – Repetibilidade de zero:

- Critério de aceitação para os analisadores de NOx/SO<sub>2</sub>: valor obtido  $\leq 1,0$  nmol/mol
- Critério de aceitação para os analisadores de Benzeno: valor obtido  $\leq 0,2$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Nota 2 – Linearidade:

- Critério de aceitação para os analisadores de CO/NOx/SO<sub>2</sub>/O<sub>3</sub>: valor obtido  $\leq 4,0\%$
- Critério de aceitação para os analisadores de Benzeno: valor obtido  $\leq 5,0\%$

## ANEXO VIII – CRITÉRIOS GERAIS DE SELECÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO

(retirado do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio)

### Disposições gerais

O respeito dos valores limite para proteção da saúde humana não é avaliado nas seguintes localizações:

1. Localizações situadas em zonas inacessíveis ao público em geral e em que não haja habitação fixa;
2. Nos termos da alínea b) do artigo 2.º, nas fábricas ou instalações industriais às quais se apliquem todas as disposições relevantes em matéria de saúde e segurança no trabalho;
3. Na faixa de rodagem das estradas e nas faixas separadoras centrais das estradas, salvo se existir um acesso pedestre à faixa separadora central.

### Localização em macro escala

Os pontos de amostragem orientados para a proteção da saúde humana devem ser instalados de forma a fornecer dados relativos a:

1. Áreas no interior de zonas e aglomerações em que ocorram as concentrações mais elevadas às quais a população possa estar exposta, direta ou indiretamente, por um período significativo relativamente ao período utilizado para o cálculo do(s) valor(es) limite;
2. Níveis de outras áreas no interior das zonas e aglomerações representativas da exposição da população em geral;
3. Os pontos de amostragem devem, em geral, ser instalados de forma a evitar a realização de medições em microambientes que se encontram na sua vizinhança imediata, o que significa que o ponto de amostragem deve localizar – se de forma a que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar ambiente num segmento de rua de comprimento não inferior a 100 m em zonas de tráfego, e não inferior a 250 m x 250 m em zonas industriais, se tal for viável;
4. As estações de medição da poluição urbana de fundo, consideradas as que se localizam em zonas onde os níveis são representativos da exposição da população urbana em geral, devem ser instaladas de tal forma que os níveis de poluição medidos sejam influenciados pela contribuição combinada de todas as fontes a barlavento da estação. O nível de poluição não deve ser dominado por uma única fonte, exceto se essa situação for característica de uma área urbana mais vasta. Os pontos de amostragem devem, regra geral, ser representativos de uma área de vários quilómetros quadrados;
5. Se o objetivo consistir na avaliação dos níveis de fundo rurais, o ponto de amostragem não deve ser influenciado pela presença de aglomerações ou locais industriais na sua vizinhança, ou seja, distantes de menos de 5 km;
6. Caso seja necessário avaliar a contribuição de fontes industriais, deve instalar -se, pelo menos, um ponto de amostragem a sotavento da fonte, na zona residencial mais próxima. Se a concentração de fundo não

for conhecida, deve instalar -se um ponto de amostragem adicional no sentido do vento dominante;

7. Os pontos de amostragem devem, sempre que possível, ser também representativos de localizações semelhantes não situadas na sua vizinhança imediata.
8. Deve atender -se à necessidade de instalar pontos de amostragem nas ilhas, caso tal se revele necessário à proteção da saúde humana.

### Proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais:

1. Os pontos de amostragem orientados para a proteção da vegetação e dos ecossistemas naturais devem ser instalados a mais de 20 km das aglomerações e a mais de 5 km de outras zonas urbanizadas, instalações industriais ou autoestradas ou estradas principais com um tráfego superior a 50 000 veículos por dia, o que significa que os pontos de amostragem devem localizar -se de forma que o ar amostrado seja representativo da qualidade do ar ambiente numa área circundante não inferior a 1000 km<sup>2</sup>. No entanto, pode prever -se a instalação de pontos de amostragem a uma distância inferior ou representativos da qualidade do ar de uma área menos extensa, em função das condições geográficas ou da necessidade de proteger áreas particularmente vulneráveis. Deve atender -se à necessidade de avaliar a qualidade do ar ambiente nas ilhas.

### Localização em microescala – devem ser cumpridas sempre que possível as seguintes orientações:

1. O fluxo de ar em torno da entrada da tomada de amostragem (ou seja, num ângulo de pelo menos 270°, ou, no caso de pontos de amostragem na linha da edificação, de 180°) deve ser livre, sem quaisquer obstruções que afetem o fluxo de ar na proximidade do dispositivo de amostragem (em geral, a alguns metros de distância de edifícios, varandas, árvores ou outros obstáculos e, no mínimo, a 0,5 m do edifício mais próximo, no caso de pontos de amostragem representativos da qualidade do ar na linha de edificação);
2. Em geral, a entrada da tomada de amostragem deve estar a uma distância entre 1,5 m (zona de respiração) e 4 m do solo. Poderá ser necessário, nalguns casos, instalá-la em posições mais elevadas (até cerca de 8 m). A localização em posições mais elevadas pode também ser apropriada se a estação for representativa de uma área vasta;
3. A entrada da tomada não deve ser colocada na vizinhança imediata de fontes, para evitar a amostragem direta de emissões não misturadas com ar ambiente;
4. O exaustor do sistema de amostragem deve ser posicionado de modo a evitar a recirculação do ar expelido para a entrada da sonda;
5. Para todos os poluentes, os dispositivos de amostragem orientadas para o tráfego devem ser instaladas a uma distância mínima de 25 m da esquina dos principais cruzamentos e, no máximo, a 10 m da berma. Consideram -se como principais cruzamentos aqueles que interrompem o fluxo de tráfego e provocam emissões diferentes das restantes na mesma estrada (de tipo «para -arranca»).
6. Fontes interferentes;
7. Segurança;
8. Acessibilidade;

9. Disponibilidade de energia elétrica e comunicações telefónicas;
10. Visibilidade do local em relação ao espaço circundante;
11. Segurança do público e dos operadores;
12. Conveniência de efetuar no mesmo local a amostragem de diversos poluentes.
13. Requisitos em matéria de planeamento.



## ANEXO IX – CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DA SONDARLAB, LDA.



### Certificado de Acreditação

### Accreditation Certificate

O Instituto Português de Acreditação (IPAC) declara, como organismo nacional de acreditação, que

The Portuguese Accreditation Institute (IPAC) hereby declares, as national accreditation body, that

**SondarLab - Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.**

Centro Empresarial da Gafanha da Nazaré  
Rua de Gôa, nº 20, Bloco C, 2º andar, E20  
3830-702 Gafanha da Nazaré

cumprir com os critérios de acreditação para Laboratórios de Ensaio estabelecidos na

complies with the accreditation criteria for Testing Laboratories laid down in ISO/IEC 17025 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

**NP EN ISO/IEC 17025:2018**

Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração.

The accreditation recognizes the technical competence for the scope described in the Annex(es) bearing the same accreditation number, and the operation of a management system. The accreditation is valid provided that the laboratory continues to meet the accreditation criteria established.

A acreditação reconhece a competência técnica para o âmbito descrito no(s) Anexo(s) Técnico(s) com o mesmo número de acreditação, e o funcionamento de um sistema de gestão.

A acreditação é válida enquanto o laboratório continuar a cumprir com todos os critérios de acreditação estabelecidos.

The accreditation was granted for the first time on 2005-09-02. This Certificate has the accreditation number L0353 and was issued on 2021-02-19 replacing the one issued on 2008-07-08.

A acreditação foi concedida em 2005-09-02.  
O presente Certificado tem o número de acreditação

**L0353**

e foi emitido em 2021-02-19 substituindo o anteriormente emitido em 2008-07-08.

Documento assinado eletronicamente por:  
Leopoldo Cortez  
Presidente

O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC

IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA

O presente Certificado e o(s) seu(s) Anexo(s) Técnico(s) estão sujeitos a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação. A sua atualização e validade pode ser confirmada na página [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).

This Certificate and its Annex(es) can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn. Its actualization and validity can be confirmed at [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).



### Anexo Técnico de Acreditação L0353-1 Accreditation Technical Annex

A entidade a seguir indicada está acreditada como **Laboratório de Ensaios**, segundo a norma **NP EN ISO/IEC 17025:2018**

The body indicated below is accredited as a **Testing Laboratory** according to **ISO/IEC 17025**

#### SondarLab - Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.

**Endereço** Centro Empresarial da Gafanha da Nazaré  
*Address* Rua de Gôa, nº 20, Bloco C, 2º andar, E20  
3830-702 Gafanha da Nazaré

**Contacto** Maria do Céu Ribeiro  
*Contact*

**Telefone** 234 366 170  
**Fax** 234 366 179  
**E-mail** sondarlab@sondarlab.net  
**Internet** <http://www.sondarlab.net>

#### Resumo do Âmbito Acreditado

#### Accreditation Scope Summary

##### Ar ambiente

##### Ambient Air

Nota: ver na(s) página(s) seguinte(s) a descrição completa do âmbito de acreditação.

Note: see in the next page(s) the detailed description of the accredited scope.

Este Anexo Técnico é válido desde 2023-01-23 e substitui o(s) anteriormente emitido(s) com o mesmo código.  
Este Anexo Técnico pode ser sujeito a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação, pelo que a sua atualização e validade devem ser confirmadas no Diretório de Entidades Acreditadas do IPAC, disponível em [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt) ou clicando na ligação abaixo: <http://www.ipac.pt/docsig/77U5P-5B0Q-5RN6-16F7>

This Technical Annex is valid from the date on the left and replaces those previously issued with the same code. Its validity can be checked in the website hyperlink on the left.

##### Os ensaios podem ser realizados segundo as seguintes categorias:

Testing may be performed according to the following categories:

- 0 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório
- 1 Ensaios realizados fora das instalações do laboratório ou em laboratórios móveis
- 2 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório e fora destas

- 0 Testing performed at permanent laboratory premises
- 1 Testing performed outside the permanent laboratory premises or at a mobile laboratory
- 2 Testing performed at the permanent laboratory premises and outside

## Anexo Técnico de Acreditação L0353-1

*Accreditation Technical Annex*

**SondarLab - Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.**

Nº Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
<b>AR AMBIENTE</b>				
<i>AMBIENT AIR</i>				
1	Ar ambiente exterior	Amostragem da fração PM10 de partículas em suspensão na atmosfera	EN 12341:2014	1
2	Ar ambiente exterior	Amostragem da fração PM2,5 de partículas em suspensão na atmosfera	EN 12341:2014	1
3	Ar ambiente exterior	Amostragem de partículas sedimentáveis	MT .14 de 2022-06-30	1
4	Ar ambiente exterior	Determinação automática da concentração de partículas em suspensão- fração PM10	EN 16450:2017	1
5	Ar ambiente exterior	Determinação automática da concentração de partículas em suspensão- fração PM2,5	EN 16450:2017	1
6	Ar ambiente exterior	Determinação da concentração de benzeno Cromatografia gasosa	EN 14662-3:2015	1
7	Ar ambiente exterior	Determinação da concentração de dióxido de enxofre Fluorescência de Ultravioleta	EN 14212:2012	1
8	Ar ambiente exterior	Determinação da concentração de monóxido de carbono Espectroscopia de infravermelho não dispersivo	EN 14626:2012	1
9	Ar ambiente exterior	Determinação da concentração de óxidos de azoto Quimiluminescência	EN 14211:2012	1
10	Ar ambiente exterior	Determinação da concentração de ozono Fotometria de Ultravioleta	EN 14625:2012	1
11	Ar ambiente exterior	Determinação das concentrações atmosféricas de dióxido de enxofre	MT.09 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14212:2012	1
12	Ar ambiente exterior	Determinação das concentrações atmosféricas de monóxido de carbono	MT .08 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14626:2012	1
13	Ar ambiente exterior	Determinação das concentrações atmosféricas de óxidos de azoto	MT.11 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14211:2012	1
14	Ar ambiente exterior	Determinação das concentrações atmosféricas de ozono	MT.10 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14625:2012	1
15	Ar ambiente exterior	Determinação de partículas em suspensão: fração PM10 Método de absorção por radiação beta	ISO 10473:2000 Alínea c) do Anexo VII do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de setembro	1

Edição n.º 15 • Página 2 de 3



## Anexo Técnico de Acreditação L0353-1

Accreditation Technical Annex

SondarLab - Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.

Nº Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
16	Ar ambiente exterior	Determinação de partículas em suspensão: fração PM2,5 Método de absorção por radiação beta	ISO 10473:2000 Alínea c) do Anexo VII do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de setembro	1
FIM END				

**Notas:**

**Notes:**

"Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s)."  
A acreditação para uma dada norma internacional abrange a acreditação para as correspondentes normas regionais adotadas ou nacionais homologadas (i.e., "ISO abc" equivale a "EN ISO abc" e "NP EN ISO abc" ou UNE EN ISO abc, NF EN ISO abc, etc...)

 Documento assinado eletronicamente por  
Paulo Tavares  
Vice-Presidente

## ANEXO X – CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ENSAIO DE BENZENO (SCA)

# Certificate of Accreditation



### Gradko International Ltd (Trading as Gradko Environmental)

Testing Laboratory No. 2187

**Is accredited in accordance with International Standard ISO/IEC 17025:2017 – General Requirements for the competence of testing and calibration laboratories.**

This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope specified in the schedule to this certificate, and the operation of a management system (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated April 2017). The schedule to this certificate is an essential accreditation document and from time to time may be revised and reissued.

The most recent issue of the schedule of accreditation, which bears the same accreditation number as this certificate, is available from [www.ukas.com](http://www.ukas.com).

This accreditation is subject to continuing conformity with United Kingdom Accreditation Service requirements.

**Matt Gantley**, Chief Executive Officer  
United Kingdom Accreditation Service

Initial Accreditation: 31 January 2001  
Certificate Issued: 15 April 2020



Scan QR Code to verify


UKAS is appointed as the sole national accreditation body for the UK by The Accreditation Regulations 2009 (SI No 3155/2009) and operates under a Memorandum of Understanding (MoU) with the Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS).

## Schedule of Accreditation

issued by

### United Kingdom Accreditation Service


2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR, UK

 <b>2187</b> Accredited to <b>ISO/IEC 17025:2017</b>	<b>Gradko International Ltd</b> <b>(Trading as Gradko Environmental)</b> Issue No: 025    Issue date: 19 December 2022		
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <b>St Martins House</b>                      77 Wales Street                      Winchester                      Hampshire                      SO23 0RH                 </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <b>Contact: Mr A Poole</b>                      Tel: +44 (0)1962 860331                      Fax: +44 (0)1962 841339                      E-Mail: <a href="mailto:diffusion@gradko.co.uk">diffusion@gradko.co.uk</a>                      Website: <a href="http://www.gradko.co.uk">www.gradko.co.uk</a> </td> </tr> </table>	<b>St Martins House</b> 77 Wales Street Winchester Hampshire SO23 0RH	<b>Contact: Mr A Poole</b> Tel: +44 (0)1962 860331 Fax: +44 (0)1962 841339 E-Mail: <a href="mailto:diffusion@gradko.co.uk">diffusion@gradko.co.uk</a> Website: <a href="http://www.gradko.co.uk">www.gradko.co.uk</a>
<b>St Martins House</b> 77 Wales Street Winchester Hampshire SO23 0RH	<b>Contact: Mr A Poole</b> Tel: +44 (0)1962 860331 Fax: +44 (0)1962 841339 E-Mail: <a href="mailto:diffusion@gradko.co.uk">diffusion@gradko.co.uk</a> Website: <a href="http://www.gradko.co.uk">www.gradko.co.uk</a>		
<b>Testing performed at the above address only</b>			

#### DETAIL OF ACCREDITATION

Materials/Products tested	Type of test/Properties measured/Range of measurement	Standard specifications/ Equipment/Techniques used
ATMOSPHERIC POLLUTANTS Collected on diffusion (sorbent) tubes and monitors	<u>Chemical Tests</u>	Documented In-House Methods
	Ammonia as ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	GLM 8 by Ion Chromatography
	Benzene Toluene Ethyl benzene Xylene	GLM 4 by Thermal Desorption/ FID Gas Chromatography
	Hydrogen chloride as chloride (Cl <sup>-</sup> ) Nitrogen dioxide as nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) Sulphur dioxide as sulphate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) Hydrogen fluoride as fluoride (F <sup>-</sup> )	GLM 3 by Ion Chromatography
	Hydrogen sulphide	GLM 5 by Colorimetric determination (UV Spectrophotometry)
	Ozone as nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	GLM 2 by Ion Chromatography
	Nitrogen Dioxide as nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	GLM 7 by Colorimetric determination (UV Spectrophotometry)
	Sulphur dioxide as sulphate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	GLM 1 by Ion Chromatography
	Formaldehyde as formaldehyde-DNPH	GLM 18 by HPLC
	Volatile Organic Compounds including: Benzene Toluene Ethylbenzene p-Xylene o-Xylene	GLM 13 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry



 <p>2187</p> <p>Accredited to ISO/IEC 17025:2017</p>	<p><b>Schedule of Accreditation</b> issued by <b>United Kingdom Accreditation Service</b> 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR, UK</p>	
	<p><b>Gradko International Ltd</b> <b>(Trading as Gradko Environmental)</b> Issue No: 025 Issue date: 19 December 2022</p>	
Testing performed at main address only		
Materials/Products tested	Type of test/Properties measured/Range of measurement	Standard specifications/ Equipment/Techniques used
ATMOSPHERIC POLLUTANTS Collected on diffusion (sorbent) tubes and monitors (cont'd)	<p><u>Chemical Tests</u> (cont'd)</p> <p>Qualitative Analysis and Estimation of Volatile Organic Compounds on diffusion (sorbent) tubes and monitors</p> <p>Naphthalene Tetrachloroethylene Trichloroethylene Styrene 1,2,4-Trimethylbenzene 1,3,5-Trimethylbenzene</p> <p>trans-1,2-Dichloroethene cis-1,2-Dichloroethene</p> <p>1,3-Butadiene</p> <p>Carbon Disulphide</p> <p>Vinyl Chloride</p> <p>Flexible scope for quantitative analysis of Volatile Organic Compounds on diffusion (sorbent) tubes and monitors in accordance with methods developed and validated by in-house procedure LWI 47</p>	<p>GLM 13 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry with estimations in accordance with ISO standard 16000-6</p> <p>GLM 13-1 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry</p> <p>GLM 13-3 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry</p> <p>GLM 13-6 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry</p> <p>GLM 13-7 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry</p> <p>GLM 13-8 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry</p> <p>LWI 47 by Thermal Desorption GC-Mass Spectrometry</p>
END		