

ANÁLISE DE NO₂ E PARTÍCULAS PM₁₀ EM SUSPENSÃO NO AR AMBIENTE

Relatório n.º MG334-1/20Ed.2



MICROLIME, S.A.
Estrada de Minde, nº 224
Boleiros
2495-300 Fátima

Dezembro 2020

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
3. DESCRIÇÃO DO TRABALHO	8
4. EQUIPAMENTO UTILIZADO.....	14
5. DEFINIÇÕES.....	15
6. RESULTADOS OBTIDOS	16
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	34
7.1. Análise de conformidade	34

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros avaliados e respectivos métodos usados	9
Tabela 2 - Caracterização meteorológica do período de medição na 1ª campanha.	14
Tabela 3 – Caracterização meteorológica do período de medição na 2ª campanha.....	14
Tabela 4 – Resultados obtidos para PM ₁₀ no ponto de medição R1 e comparação com valor-limite para 24H	16
Tabela 5 - Resultados obtidos para PM ₁₀ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H.....	17
Tabela 6 – Resultados horários obtidos para NO ₂ no ponto de medição R1 e comparação com os valores-limites	18
Tabela 7 – Resultados obtidos para NO ₂ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H.....	19
Tabela 8 – Resultados obtidos para PM ₁₀ no ponto de medição R1 e comparação com valor-limite para 24H	20
Tabela 9 – Resultados obtidos para PM ₁₀ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H	21
Tabela 10 – Resultados obtidos para NO ₂ no ponto de medição R1 e comparação com valor-limite para 24H.....	22
Tabela 11 – Resultados obtidos para NO ₂ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H.....	23
Tabela 12 - Categorias de estabilidade de Beaufort.....	23
Tabela 13 - Frequências dos rumos de vento observados no período de medição, na 1ª campanha.	26
Tabela 14 – Frequências dos rumos de vento observados no período de medição, na 2ª campanha.	27
Tabela 15 - Frequências dos rumos de vento nos meses secos do ano na estação de Santarém (serie INMG 1951-1980)	29
Tabela 16 - Dados de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas, durante a 1ª campanha (fonte: Qualar, APA)	30
Tabela 17 – Dados de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas, durante a 2ª campanha (fonte: Qualar, APA)	31
Tabela 18 – Estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário no ponto de medição R1 e R2.	32
Tabela 19 - estatísticos disponíveis de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)	33
Tabela 20– Critério de receptores em função da distância.....	33
Tabela 21 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar para PM ₁₀ e NO ₂ em µg/m ³ (2019)	36
Tabela 22– Valores estimados e valores medidos nas campanhas.....	37
Tabela 23 – Medidas mitigadoras de qualidade do ar	38
Tabela 24 – Valores obtidos em função dos valores limite estabelecidos.....	39
Tabela 25 – Comparação com os valores médios obtidos em campanhas anteriores.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Amostrador sequencial usado no ponto de medição R1 a NO da fábrica, na Estrada de Minde	10
Figura 2 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição R2 a Norte da fábrica na Estrada dos Fornos nº153	10
Figura 3 - Esquema de receptor de fundo e receptor “crítico de jusante” para um determinado rumo de vento.....	12
Figura 4 - Localização dos pontos de medição das poeiras PM ₁₀ e NO ₂ e da exploração	13
Figura 5 – Resultados obtidos para PM10 e comparação com valor-limite recomendado para 24H.....	17
Figura 6 - Resultados obtidos para PM10 e comparação com valor-limite recomendado para 24H.....	18
Figura 7 – Resultados obtidos para NO ₂ no período de medição para o ponto R1.	19
Figura 8 – Resultados obtidos para PM10 e comparação com valor-limite recomendado para 24H.....	20
Figura 9 – Resultados obtidos para PM10 e comparação com valor-limite recomendado para 24H.....	21
Figura 10 – Resultados obtidos para NO ₂ no período de medição para o ponto R1.	22
Figura 11 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem, na 1ª campanha.	24
Figura 12 – Rosa-dos-ventos do período global de amostragem, na 2ª campanha.	24
Figura 13 - Rosa-dos-ventos do período de amostragem: sobreposição no terreno real, na 1ª campanha.	25
Figura 14 – Rosa-dos-ventos do período de amostragem: sobreposição no terreno real, na 2ª campanha.....	25
Figura 15 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem da 1ª campanha.....	28
Figura 16 – Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem da 2ª campanha.....	28
Figura 17– Decaimento de PM10 (média) em função da distância à fonte	34

Análise de NO₂ e poeiras PM₁₀ no ar ambiente

MICROLIME, S.A.

1. INTRODUÇÃO

Caracterizaram-se as emissões de poeiras em suspensão na fracção PM₁₀ e Dióxido de azoto (NO₂), por um período de 24 horas durante trinta dias, divididos por duas campanhas (época seca e época húmida), em dois pontos próximos da fábrica (com pedreira e britadeira anexa), da empresa **MICROLIME, S.A.**, sita no lugar de Maxieira, freguesia de Fátima, concelho de Ourém, distrito de Santarém, com a unidade em laboração nominal indicada como sendo normal.

Com esta avaliação pretende-se efectuar a análise de conformidade face aos valores definidos para PM₁₀ pelo Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro alterado pelo Decreto-Lei nº 47/2017 de 10 de Maio.

A exposição prolongada a partículas em suspensão (PM₁₀ e PM_{2.5}) reduz em média 8,6 meses de vida de cada Europeu. Cada ano, mais de 280 000 mortes prematuras é atribuído à exposição prolongada deste poluente em 27 países da UE. O mesmo estudo revela ainda o elevado número de casos de bronquite crónica e de admissões hospitalares devido a sintomas de doenças respiratórias e cardiovasculares diagnosticadas em crianças e adultos oriundos deste poluente.

O relatório de 2016 sobre a qualidade do ar da Agência Europeia do Ambiente divulgado em Novembro de 2016, baseado em dados de 2015, estima que em Portugal, por ano, morrem prematuramente 6.640 pessoas por doenças respiratórias, cardiovasculares ou cancerígenas devido à má qualidade do ar, sendo que em termos de danos à saúde humana as partículas finas em suspensão (PM₁₀ e PM_{2.5}), o dióxido de azoto (NO₂) e o ozono ao nível de superfície (O₃) os poluentes mais preocupantes. Segundo o mesmo documento, 7% da população urbana da EU foi, em 2015, exposta a níveis de partículas poluentes em suspensão acima do valor máximo, o que segundo as directrizes mais restritivas da Organização Mundial de Saúde (OMS), corresponde à exposição de 82% dos habitantes das cidades.

As partículas PM₁₀ são aquelas que conseguem penetrar nas vias respiratórias com repercussões ao nível da saúde das populações, principalmente nos grupos de risco (pessoas asmáticas, crianças, idosos). As partículas de diâmetro inferior a 2,5 µm conseguem por sua vez penetrar nos alvéolos pulmonares (brônquios e pulmões).

De um modo geral, partículas de grandes dimensões depositam-se facilmente nas proximidades dos seus pontos de emissão, enquanto que partículas mais finas podem-se dispersar a longas distâncias. Por exemplo, partículas com diâmetros > 50µm tendem a depositar-se rapidamente enquanto que partículas <10µm têm uma pequena taxa de deposição relativa.

Partículas “grandes” (>30µm), são responsáveis pelos problemas de empoeiramento (cobertura de edifícios, viaturas, roupas, solo e vegetação vizinha), e geralmente depositam-se até cerca de 100 metros da fonte. Partículas de dimensões intermédias (10-30µm) podem se deslocar cerca de 200-500m da fonte enquanto partículas finas (<10µm – PM₁₀) podem-se deslocar a 1 km da fonte ou até mais.

Considera-se que as emissões de material fino apenas ocorrem com teores de humidade nos inertes inferiores a 1.5% (EPA), situação que apenas se verifica nos meses muito secos de Verão e na ausência de qualquer sistema de humedecimento do material. Desta forma, este tipo de emissões está restrito aos quatro meses secos do ano tipicamente de Abril a Setembro (teores de precipitação média diária inferior a 0.25 mm).

A suspensão de material proveniente de estradas não pavimentadas e áreas com solos decapados expostos ao vento, constitui a principal fonte de emissão de material fino particulado, uma vez que nos processos industriais e nas pilhas de inertes, o teor de humidade destes (se humedecidas) é sempre superior a 1.5%.

A *dispersão dos poluentes* na atmosfera é baseada no conceito de advecção e deve-se essencialmente aos movimentos turbulentos devido às forças térmicas e/ou mecânicas. A concentração destes poluentes na atmosfera já depende das *emissões, da difusão e transporte, das reações químicas na atmosfera e dos mecanismos de remoção*. A altura de emissão dos poluentes é também um parâmetro que influencia as concentrações ao nível do solo.

Estes processos dependem da interação dos mecanismos que ocorrem na atmosfera, tais como, estratificação térmica e regime de vento, dos efeitos provocados pela topografia e emissões dos poluentes.

A estratificação térmica da atmosfera condiciona principalmente a dispersão vertical dos poluentes, enquanto que o vento predomina nos padrões de transporte horizontal. A intensidade do vento influencia a extensão da área atingida e a sua direção determina quais os locais mais afetados pelas emissões.

Técnico de campo: Pedro Silva – Eng do Ambiente

Notas

- Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente as condições operacionais da observadas nos períodos de medição
- Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa do LMA da Pedamb.
- Esta edição substitui integralmente qualquer edição anterior

2. ANTECEDENTES

O local em análise foi alvo em 2011 do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) designado Estudo de Impacte Ambiental da Fábrica de Cal, em fase de projecto de execução, sob solicitação da empresa proprietária na altura MICROLIME – Produtos de Cal e Derivados, S.A.

Em 17 de Fevereiro de 2014 foi emitida a Declaração de Impacte Ambiental (DIA) Favorável Condicionada pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT) para o projecto que se encontrava já em fase de execução

Relativamente ao Programa de monitorização da qualidade do ar é referido o seguinte:

- **Parâmetro a avaliar** – Concentração de partículas em suspensão PM₁₀ e NO₂ µg/m³.
- **Local de Amostragem** – R1 – Habitação unifamiliar com 1 piso, localizada a cerca de 1000 metros a NO da fábrica, junto à EM360. R2 – Habitação unifamiliar com 2 pisos, localizada a 500 metros a norte da fábrica. Estes não deverão ser desabrigados (não cobertos, por exemplo, por copas de árvore ou outros obstáculos à deposição de poluentes atmosféricos).
- **Métodos de Amostragem** – PM₁₀: Método gravimétrico com recurso a um analisador de ar; Filtros de membrana com 0,8 µm de porosidade. NO₂: Quimiluminescência.
- **Frequência e período de amostragem** – No período seco (Maio a Setembro) e período húmido (Outubro a Dezembro). Somatório dos períodos de medição ≥ 15 dias e colheitas de 24 h. Amostragem simultânea.
- **CrITÉrios de Avaliação do Desempenho** – Valores limite estabelecidos no Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril – Condicionado aos resultados obtidos na monitorização do 1º ano. Se não se ultrapassar 80% do valor limite diário (40 µg/m³), só será necessária nova campanha daí a 5 anos. Se os valores forem ultrapassados, a monitorização será anual.

3. DESCRIÇÃO DO TRABALHO

As análises foram efectuadas com base em elementos constantes na norma europeia de referência EN12341:2014 - “Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2,5} mass concentration of suspended particulate matter” e os constantes na secção IV do Anexo VII do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro e do Decreto-Lei nº 47/2017 de 10 de Maio, e ainda todos os elementos gerais analíticos constantes na norma portuguesa NP2266 (“Colheita de ar para análise de partículas sólidas e líquidas”) sendo colhidas e analisadas as partículas de dimensão inferior a 10µm (PM₁₀).

No quadro seguinte apresentam-se os parâmetros a determinar, bem como os respectivos métodos de amostragem e ensaio.

Tabela 1 - Parâmetros avaliados e respectivos métodos usados

Ensaio	Norma / Procedimento
▪ Método de medição gravimétrica padrão para a determinação da concentração em massa PM ₁₀ ou PM _{2,5} de material particulado em suspensão	EN 12341:2014
▪ Determinação de partículas sólidas ou líquidas em locais de trabalho: filtração	NP 2266:1986 e IT(AA)52-3:23-06-2009
▪ Determinação de NO ₂	NP4172 -Quimiluminescência + ISO 16017 - Difusão passiva

No ponto onde, segundo o EIA é expectável valores horários mais elevados (R1, a Norte) foi colocado um analisador por quimiluminescência TELEDYNE API que efectua a análise e o registo em tempo real dos valores de NO, NO₂ e NO_x.

No ponto R2 a Norte, foi colocado um amostrador passivo em cada campanha, sendo obtidos nesse ponto os valores médios relativos a cada período de medição.

Para as partículas PM₁₀ foi usado em cada local um amostrador sequencial THERMO-PARTISOL 2025 calibrado e que se encontra devidamente validado para a norma EN12341:2014, com caudal constante (1m³/hora), tendo sido efectuada a amostragem a caudal constante durante períodos de 24 horas, por um período de quinze dias em cada campanha, com início de cada amostragem às zero horas de cada dia.

O amostrador possui sistema de mudança automática do filtro amostrado ao final de cada período de 24 horas de amostragem, sendo registadas as condições ambientais (pressão/temperatura) existentes no porta-filtros.

A análise é efectuada por gravimetria, após estabilização de peso do material colhido no filtro, em ambiente controlado. É ainda analisado um filtro branco não amostrado para controlo de contaminação de campo/transporte.

O equipamento e os procedimentos de controlo de qualidade obedecem as especificações do fabricante do equipamento, do documento Standard Operation Procedure (DEQ03-LAB-0027-SOP) do Estado de Oregon (USA) e da nota técnica da APA “*Determinação de partículas atmosféricas PM₁₀ em estações de medição da qualidade do ar e testes de campo para demonstração de métodos equivalentes*” (2010).



Figura 1 – Amostrador sequencial usado no ponto de medição R1 a NO da fábrica, na Estrada de Minde



Figura 2 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição R2 a

Norte da fábrica na Estrada dos Fornos nº153

Na amostragem em microescala devem ser cumpridas, tanto quanto possível, as seguintes orientações:

- a) O fluxo de ar em torno da entrada da tomada de amostragem (ou seja, num ângulo de, pelo menos, 270°) deve ser livre, sem quaisquer obstruções que afectem 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);
- b) 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;
- c) A entrada da tomada não deve ser colocada na vizinhança imediata de fontes, para evitar a amostragem directa de emissões não misturadas com ar ambiente;
- d) O exaustor do sistema de amostragem deve ser posicionado de modo a evitar a recirculação do ar expelido para a entrada da sonda;
- e) 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 metros da berma.

No caso de estes critérios não serem passíveis de aplicação devem ser usados *métodos direccionais* de amostragem.

Deve também atender-se aos seguintes factores:

- a) Fontes interferentes;
- b) Segurança do equipamento;
- c) Acessibilidade;
- d) Disponibilidade de energia eléctrica e comunicações telefónicas;
- e) Visibilidade do local em relação ao espaço circundante;
- f) Segurança do público e dos operadores;
- g) Conveniência de efectuar no mesmo local a amostragem de diversos poluentes;
- h) Requisitos em matéria de planeamento.

Na ausência de estação de monitorização em contínuo da qualidade do ar na área de influência da unidade em questão (com valores anuais de longo termo), o ideal será colocar os amostradores a jusante da direcção dos ventos dominantes no período de amostragem, no sentido de se avaliar a situação *mais desfavorável* de propagação de material em suspensão, sendo ainda usual obter um valor de *concentração de fundo* num lugar oposto à direcção dos ventos dominantes.

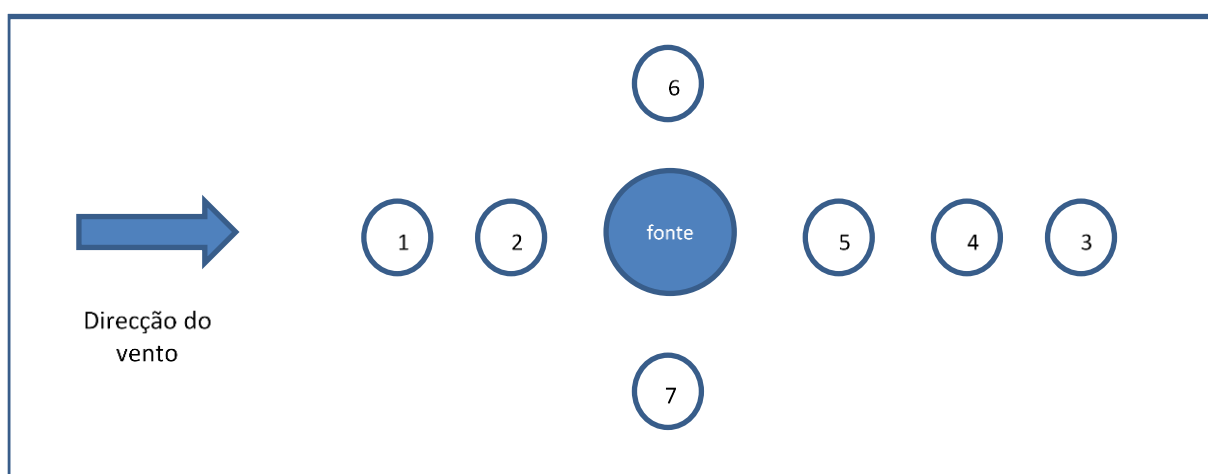


Figura 3 - Esquema de receptor de fundo e receptor “crítico de jusante” para um determinado rumo de vento

Como a avaliação efectuada utiliza um método de amostragem *omnidireccional* (colheita em todas as direcções), a influência de outras fontes de emissão vizinhas deverá ser tida em conta no sentido de se estimar a contribuição de cada uma das demais fontes no valor global obtido.

No caso presente, e com base no indicado na DIA, foi colocado um amostrador nos pontos mais próximos possíveis com ocupação humana permanente e com acesso a eletricidade: no ponto R1 sito a 1000 metros a NO da fábrica; e na habitação térrea R2 sita a 500 metros a Norte da fábrica, sendo de estimar que um período alargado de medição irá permitir obter situações de propagação favorável (situação de *downwind/jusante*).

Por impossibilidade de acesso ao ponto R1 indicado no EIA/DIA (casa de emigrantes), este local foi substituído por uma casa sita a cerca de 160 metros a NO deste local. O ponto R2 situa-se numa

habitação unifamiliar térrea a 500 metros da fábrica, sendo que a casa próxima de dois pisos indicada na DIA como R2 não tem qualquer ocupação nem eletricidade (construção ilegal).

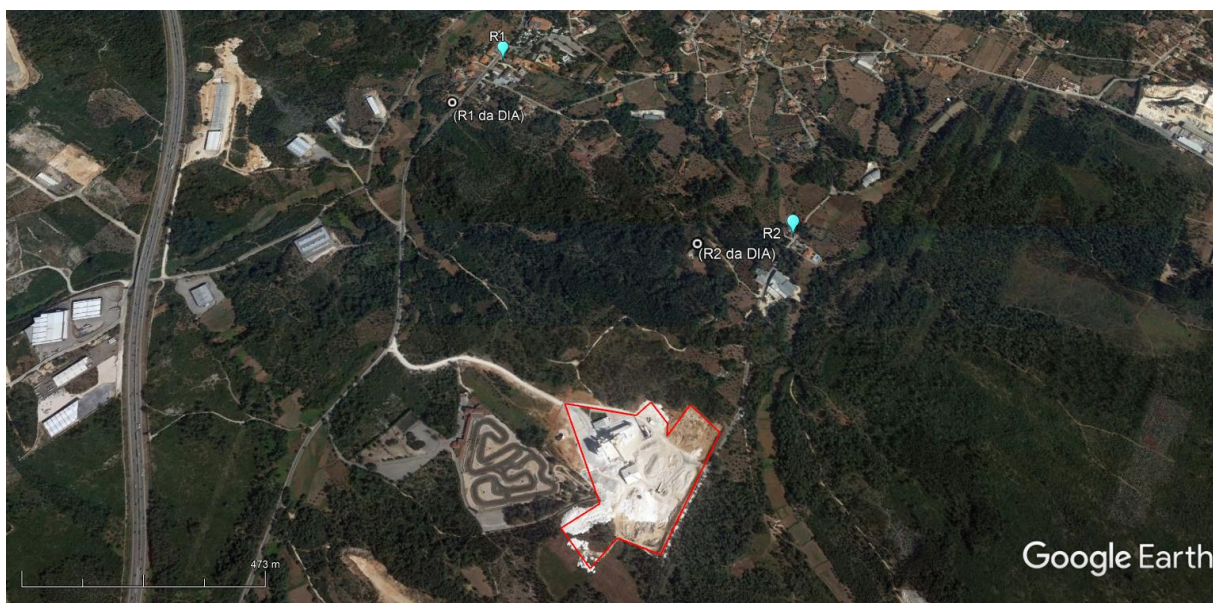


Figura 4 - Localização dos pontos de medição de PM₁₀ e NO₂ e da exploração e pontos indicados na DIA

Verifica-se a Este e Oeste a presença de fontes eventuais de emissão de material fino em suspensão, concretamente numerosas empresas de extracção de inertes, e de unidades transformadores associadas às pedreiras, para além das emissões provenientes do tráfego da auto-estrada A1 que passa a Oeste das habitações avaliadas. O tráfego associado à pedreira e à fábrica faz-se por Oeste, pela estrada de Minde, com tráfego igualmente intenso.

Todo o aglomerado habitacional importante situa-se a Norte da exploração, nos lugares de Maxieira e Casal Farto, existindo ainda um povoamento de tipo disperso com habitações unifamiliares isoladas a Norte. Não existem receptores sensíveis a Sul da unidade uma vez que se trata de zona de Parque Natural.

A laboração da unidade industrial em avaliação ocorre de forma continua em todos os dias da semana 24H/7dias, estando a empresa a laborar normalmente no período das monitorizações conforme comprovado visualmente e por informação dos responsáveis da empresa.

Foi colocada no local uma estação meteorológica portátil com sistema de aquisição de dados em contínuo, para registo das condições meteorológicas observadas no decorrer dos ensaios. As condições ambientais médias observadas durante as amostragens foram as indicadas seguidamente:

Tabela 2 - Caracterização meteorológica do período de medição na 1ª campanha.

Condições ambientais médias											
Data	Temperatura (°C)			Humidade (%HR)			Vento (Km/h)			Patm	Precipitação acumulada
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Direcção predomin.	Vel. Média	Vel. Máxima	(mbar)	(mm)
12/06/2020 a 06/07/2020	19	26	12	77	95	51	OSO - NNO	1,7	6,9	1018	0,2

Tabela 3 – Caracterização meteorológica do período de medição na 2ª campanha.

Condições ambientais médias											
Data	Temperatura (°C)			Humidade (%HR)			Vento (m/s)			Patm	Precipitação acumulada
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Direcção predomin.	Vel. Média	Vel. Máxima	(mbar)	(mm)
01/12/2020 a 15/12/2020	11	14	8	84	93	70	NO	12,0	16,5	1015	0,7

4. EQUIPAMENTO UTILIZADO

- Amostradores sequenciais Thermo PARTISOL 2025
- Filtros de quartzo 47mm
- Tubos passivo GRADKO
- Analisador NO_x TELEDYNE API T200
- Balança microanalítica RADWAG
- Calibrador de caudal primário DC-Lite
- Estação meteorológica portátil DAVIS VP-1

5. DEFINIÇÕES

Valor limite - um nível fixado com base em conhecimentos científicos com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir num prazo determinado e que, quando atingido, não deve ser excedido;

PM₁₀ – Partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10µm. São geralmente designadas por *partículas torácicas* uma vez que são inaladas pela boca e pelo nariz depositando-se na traqueia e brônquios.

Medições fixas - usando métodos de referência ou equivalentes. São medições efectuadas num local fixo, quer de modo contínuo quer por amostragem aleatória;

Medições indicativas - São medições que respeitam objectivos de qualidade dos dados menos rigorosos do que os definidos para as medições fixas;

Modelação - É uma técnica de simulação dos fenómenos que ocorrem na natureza, que permite estimar a concentração dos poluentes num conjunto de pontos com base num conjunto de variáveis que a influenciam;

Estimativas objectivas - São métodos de avaliação que permitem estimar concentrações respeitando objectivos de qualidade menos rigorosos que a modelação.

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 objectiva;

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;

Valor limite - um nível fixado com base em conhecimentos científicos com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir num prazo determinado e que, quando atingido, não deve ser excedido;

Condições de referência de pressão e temperatura - A pressão absoluta normal é 101,325 KPa (760 mmHg ou 1013 mbar) e a temperatura absoluta é 273 K (0 °C). No caso de material particulado as condições de referência do volume da amostra devem referir-se as condições ambiente em termos de pressão atmosférica e temperatura, na data das medições;

Receptores sensíveis – população e/ou áreas protegidas afectadas pela exploração do projecto ou pelas actividades complementares do mesmo (circulação de veículos de carga afectos à actividade e outras).

6. RESULTADOS OBTIDOS

Na Tabela seguinte apresenta-se o resultado da análise obtida ao parâmetro PM₁₀ e NO₂ analisado. É efectuado o comparativo com o normativo nacional aplicável, concretamente o disposto no Anexo XII do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro.

1ª Campanha

- **Parâmetro PM₁₀**

Tabela 4 – Resultados obtidos para PM₁₀ no ponto de medição R1 e comparação com valor-limite para 24H

Local de amostragem R1: Habitação a NO Coordenadas: 39°34'28.07"N 8°38'36.86"W					
Dia N°	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento	Concentração medida	Valor limite *
				(µg/m³)	(µg/m³)
1	17-6-20	(4.ª Feira)	NNO	7	50
2	18-6-20	(5.ª Feira)	NNO	7	50
3	19-6-20	(6ª Feira)	NNO	7	50
4	20-6-20	(sabado)	NNO	7	50
5	21-6-20	(domingo)	NNO	7	50
6	22-6-20	(2.ª Feira)	NNO	10	50
7	23-6-20	(3.ª Feira)	NO	16	50
8	29-6-20	(2.ª Feira)	OSO	8	50
9	30-6-20	(3.ª Feira)	OSO	11	50
10	1-7-20	(4.ª Feira)	NNO	8	50
11	2-7-20	(5.ª Feira)	NNO	7	50
12	3-7-20	(6ª Feira)	NO	8	50
13	4-7-20	(sabado)	OSO	9	50
14	5-7-20	(domingo)	OSO	9	50
15	6-7-20	(2.ª Feira)	O	12	50
Valor médio do período:				9	40 **
Valor máximo do período:				16	50

* Valor-limite diário para protecção da saúde humana, a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil.

** Valor-limite (média anual)

Para uma mais fácil visualização, apresentam-se os resultados de forma gráfica na figura seguinte:

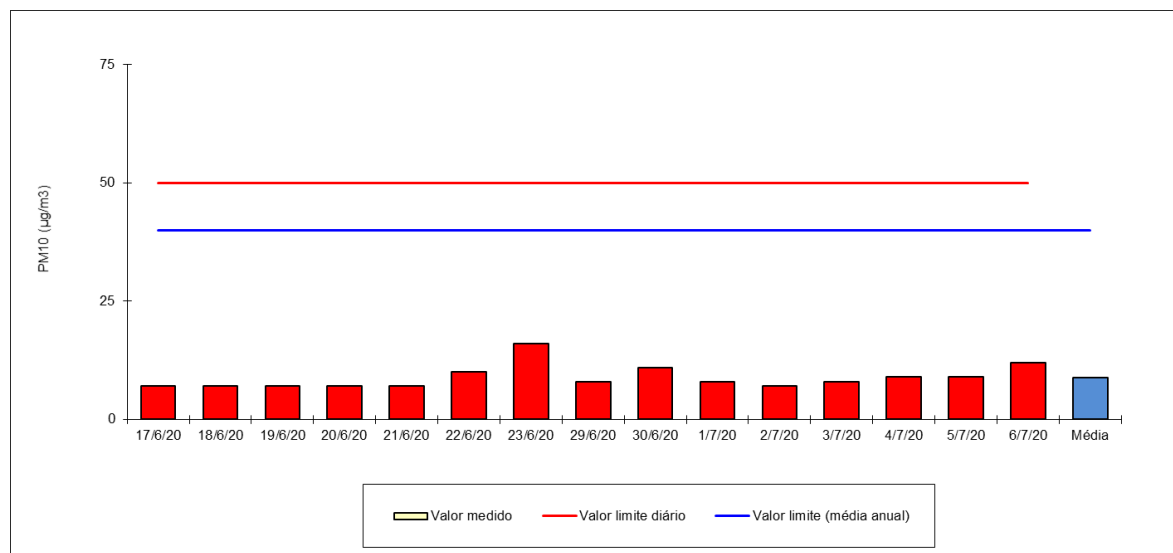


Figura 5 – Resultados obtidos para PM₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H

Tabela 5 - Resultados obtidos para PM₁₀ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H

Local de amostragem R2: Habitação a Norte Coordenadas : 39°34'9.99"N 8°38'6.57"W					
Dia N°	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento	Concentração medida	Valor limite *
				NO ₂ (µg/m³)	(µg/m³)
1	12-6-20	(6ª Feira)	OSO	45	-
2	13-6-20	(sabado)	SSE	48	-
3	14-6-20	(domingo)	O	46	-
4	15-6-20	(2.ª Feira)	ONO	37	-
5	16-6-20	(3.ª Feira)	ONO	42	-
6	17-6-20	(4.ª Feira)	NNO	43	-
7	18-6-20	(5.ª Feira)	NNO	43	-
8	19-6-20	(6ª Feira)	NNO	40	-
9	20-6-20	(sabado)	NNO	39	-
10	21-6-20	(domingo)	NNO	36	-
11	22-6-20	(2.ª Feira)	NNO	37	-
12	23-6-20	(3.ª Feira)	NO	44	-
13	24-6-20	(4.ª Feira)	OSO	33	-
14	25-6-20	(5.ª Feira)	NO	38	-
15	26-6-20	(6ª Feira)	ONO	36	-
Valor médio do período:				41	40 **
Valor máximo do período:				48	-

* Valor-limite horário para protecção da saúde humana, a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil.

** Valor-limite (média anual)

Nota: Volume corrigido para 293 °K e 101,3 kPa

Para uma mais fácil visualização, apresentam-se os resultados de forma gráfica na figura seguinte:

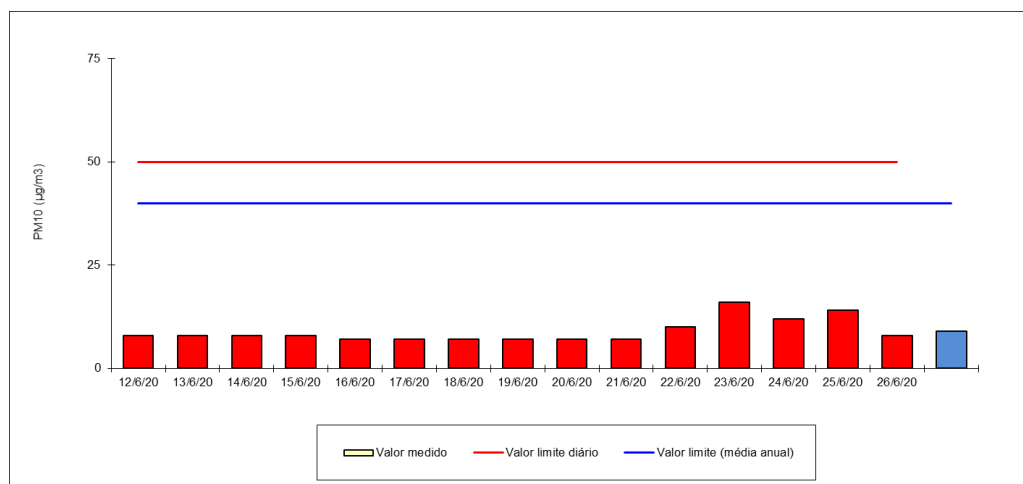


Figura 6 - Resultados obtidos para PM₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H

• Parâmetro NO₂

Tabela 6 – Resultados horários obtidos para NO₂ no ponto de medição R1 e comparação com os valores-limites

Local de amostragem R1: Habitação a NO Coordenadas: 39°34'28.07"N 8°38'36.86"W			
Parâmetro		Valor Obtido (µg/m ³)	Valor Limite (µg/m ³)
NO ₂	Valor Máximo Horário	145	200 (*)
	Valor Médio	32	40(**)
	Limiar de Alerta	145	400(***)

* Valor-limite horário para proteção da saúde humana, a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil.

** Valor-limite (média anual)

*** Valor limiar para 3 horas consecutivas

O gráfico seguinte representa a variação da concentração horária durante o período de monitorização e o valor limite horário para o parâmetro em análise.

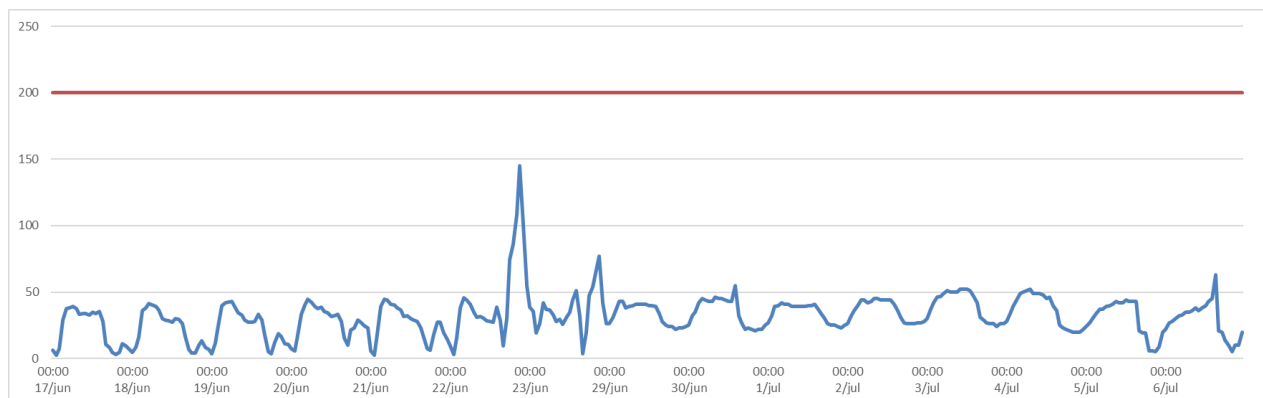


Figura 7 – Resultados obtidos para NO₂ no período de medição para o ponto R1.

Tabela 7 – Resultados obtidos para NO₂ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H

Local de amostragem R2: Habitação a Norte Coordenadas : 39°34'9.99"N 8°38'6.57"W			
Parâmetro		Valor Obtido (µg/m ³)	Valor Limite (µg/m ³)
NO ₂	Valor Médio	41	40(**)
	Limiar de Alerta	41	400(***)

** Valor-limite (média anual)

*** Valor limiar para 3 horas consecutivas

Nota: Volume corrigido para 293 °K e 101,3 kPa

2ª Campanha -

• Parâmetro PM₁₀

Tabela 8 – Resultados obtidos para PM₁₀ no ponto de medição R1 e comparação com valor-limite para 24H

Local de amostragem R1: Habitação a NO Coordenadas: 39°34'28.07"N 8°38'36.86"W					
Dia N°	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento	Concentração medida	Valor limite *
				(µg/m³)	(µg/m³)
1	1-12-20	(3.ª Feira)	SE	8	50
2	2-12-20	(2.ª Feira)	NE	25	50
3	3-12-20	(3.ª Feira)	NNE	38	50
4	4-12-20	(4.ª Feira)	NO	7	50
5	5-12-20	(5.ª Feira)	NO	9	50
6	6-12-20	(6.ª Feira)	ESE	26	50
7	7-12-20	(sabado)	ESE	6	50
8	8-12-20	(domingo)	NO	7	50
9	9-12-20	(2.ª Feira)	NO	14	50
10	10-12-20	(3.ª Feira)	NO	6	50
11	11-12-20	(4.ª Feira)	NO	3	50
12	12-12-20	(5.ª Feira)	NO	5	50
13	13-12-20	(6.ª Feira)	NO	3	50
14	14-12-20	(sabado)	OSO	18	50
15	15-12-20	(domingo)	O	10	50
Valor médio do período:				12	40 **
Valor máximo do período:				38	50

* Valor-limite diário para protecção da saúde humana, a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil.

** Valor-limite (média anual)

Para uma mais fácil visualização, apresentam-se os resultados de forma gráfica na figura seguinte:

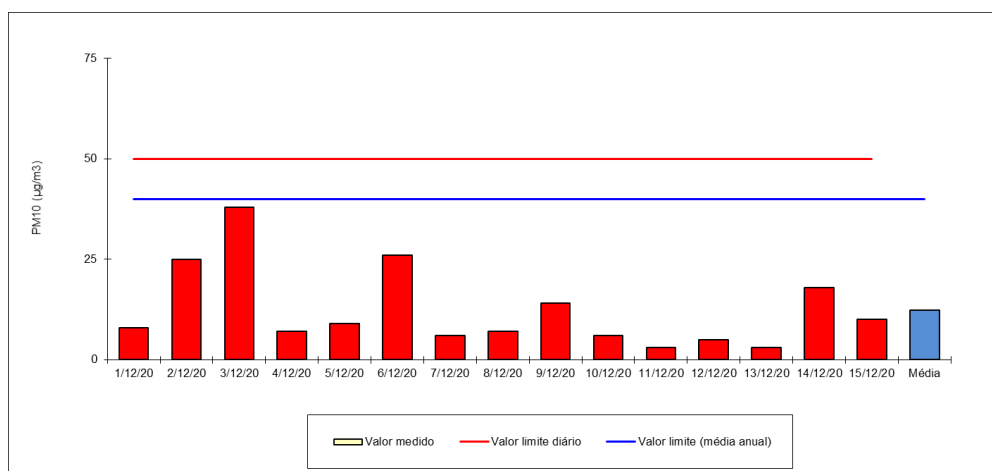


Figura 8 – Resultados obtidos para PM₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H

Tabela 9 – Resultados obtidos para PM₁₀ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H

Local de amostragem R2: Habitação a Norte Coordenadas : 39°34'9.99"N 8°38'6.57"W					
Dia N°	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento	Concentração medida	Valor limite *
				NO ₂ (µg/m³)	(µg/m³)
1	01-12-20	(3.ª Feira)	SE	9	50
2	02-12-20	(2.ª Feira)	NE	9	50
3	03-12-20	(3.ª Feira)	NNE	10	50
4	04-12-20	(4.ª Feira)	NO	8	50
5	05-12-20	(5.ª Feira)	NO	6	50
6	06-12-20	(6ª Feira)	ESE	11	50
7	07-12-20	(sabado)	ESE	12	50
8	08-12-20	(domingo)	NO	9	50
9	09-12-20	(2.ª Feira)	NO	5	50
10	10-12-20	(3.ª Feira)	NO	5	50
11	11-12-20	(4.ª Feira)	NO	6	50
12	12-12-20	(5.ª Feira)	NO	7	50
13	13-12-20	(6ª Feira)	NO	7	50
14	14-12-20	(sabado)	OSO	9	50
15	15-12-20	(domingo)	O	3	50
Valor médio do período:				8	40 **
Valor máximo do período:				12	50

* Valor-limite horário para protecção da saúde humana, a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil.

** Valor-limite (média anual)

Para uma mais fácil visualização, apresentam-se os resultados de forma gráfica na figura seguinte:

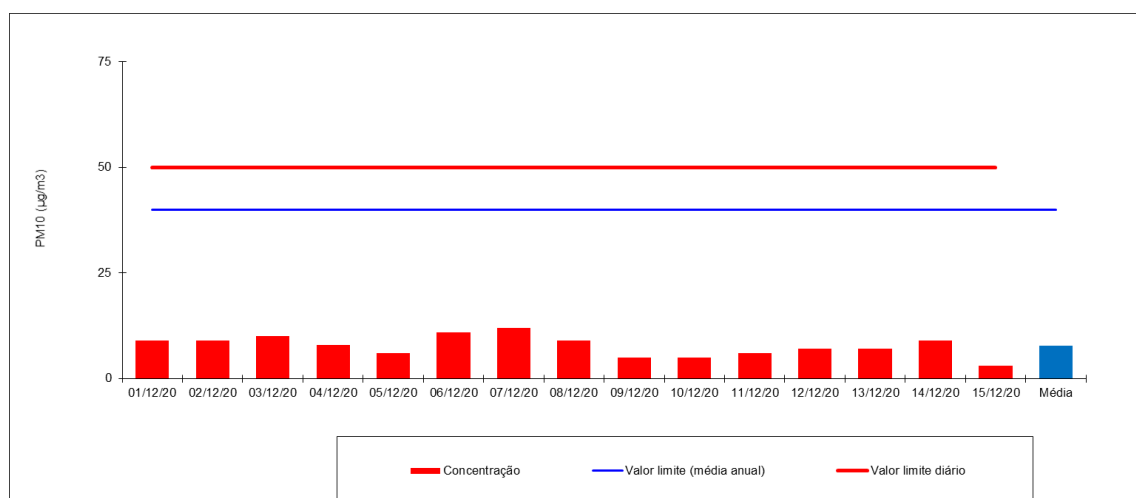


Figura 9 – Resultados obtidos para PM₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H

- **Parâmetro NO₂**

Tabela 10 – Resultados obtidos para NO₂ no ponto de medição R1 e comparação com valor-limite para 24H

Local de amostragem R1: Habitação a NO Coordenadas: 39°34'28.07"N 8°38'36.86"W			
Parâmetro		Valor Obtido (µg/m ³)	Valor Limite (µg/m ³)
NO ₂	Valor Máximo Horário	54	200 (*)
	Valor Médio	31	40(**)
	Limiar de Alerta	54	400(***)

* Valor-limite horário para protecção da saúde humana, a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil.

** Valor-limite (média anual)

*** Valor limiar para 3 horas consecutivas

Nota: Volume corrigido para 293 °K e 101,3 kPa

O gráfico seguinte representa a variação da concentração horária durante o período de monitorização e o valor limite horário para o parâmetro em análise.

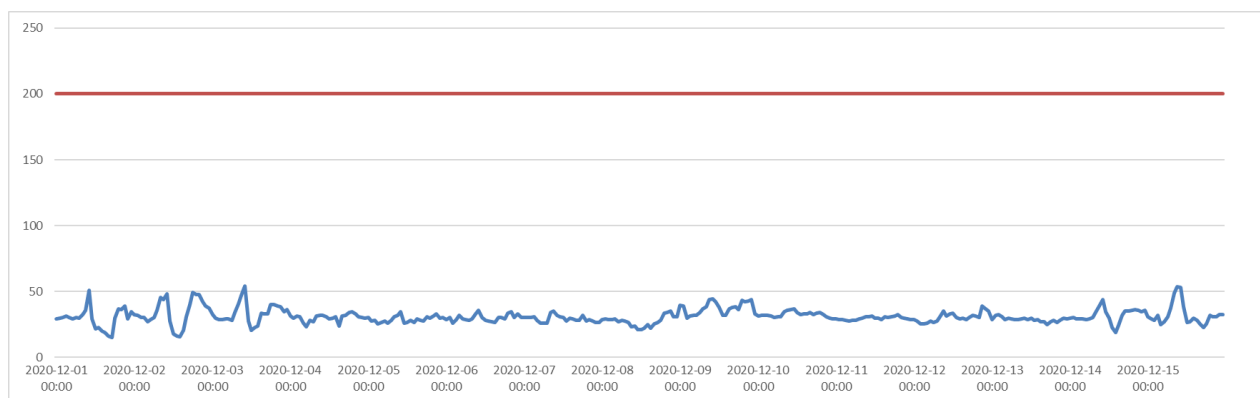


Figura 10 – Resultados obtidos para NO₂ no período de medição para o ponto R1.

Tabela 11 – Resultados obtidos para NO₂ no ponto de medição R2 e comparação com valor-limite para 24H

Local de amostragem R2: Habitação a Norte Coordenadas : 39°34'9.99"N 8°38'6.57"W			
Parâmetro		Valor Obtido (µg/m ³)	Valor Limite (µg/m ³)
NO ₂	Valor Médio	39	40(**)
	Limiar de Alerta	39	400(***)

** Valor-limite (média anual)

*** Valor limiar para 3 horas consecutivas

Nota: Volume corrigido para 293 °K e 101,3 kPa

As figuras seguintes apresentam a rosa de ventos observada no período de medição e as classes de estabilidade observadas no período de medição com base nos valores discretos diários obtidos pelo programa WRPLOT.

Este software produz a rosa com base na escala de ventos da Beaufort que apresenta a seguinte tipologia para ventos medidos a uma altura de 10 metros:

Tabela 12 - Categorias de estabilidade de Beaufort

Grau	Designação	Velocidade (m/s)	Velocidade (km/h)	Aspecto do mar	Efeitos em terra
0	Calmo	<0,3	<1	Espelhado	Fumaça sobe na vertical
1	Aragem	0,3 a 1,5	1 a 5	Pequenas rugas na superfície do mar	Fumaça indica direcção do vento
2	Brisa leve	1,6 a 3,3	6 a 11	Ligeira ondulação sem rebentação	As folhas das árvores movem; os moinhos começam a trabalhar
3	Brisa fraca	3,4 a 5,4	12 a 19	Ondulação até 60 cm, com alguns carneiros	As folhas agitam-se e as bandeiras desfraldam ao vento
4	Brisa moderada	5,5 a 7,9	20 a 28	Ondulação até 1m, carneiros frequentes	Poeira e pequenos papéis levantados; movem-se os galhos das árvores
5	Brisa forte	8 a 10,7	29 a 38	Ondulação até 2,5 m, com cristas e muitos carneiros	Movimentação de grandes galhos e árvores pequenas
6	Vento fresco	10,8 a 13,8	39 a 49	Ondas grandes até 3,5 m; borrifos	Movem-se os ramos das árvores; dificuldade em manter um guarda chuva aberto; assobio em fios de postes
7	Vento forte	13,9 a 17,1	50 a 61	Mar revolto até 4,5 m com espuma e borrifos	Movem-se as árvores grandes; dificuldade em andar contra o vento
8	Ventania	17,2 a 20,7	62 a 74	Mar revolto até 5 m com rebentação e faixas de espuma	Quebram-se galhos de árvores; dificuldade em andar contra o vento; barcos permanecem nos portos
9	Ventania forte	20,8 a 24,4	75 a 88	Mar revolto até 7 m; visibilidade precária	Danos em árvores e pequenas construções; impossível andar contra o vento
10	Tempestade	24,5 a 28,4	89 a 102	Mar revolto até 9 m; superfície do mar branca	Árvores arrancadas; danos estruturais em construções
11	Tempestade violenta	28,5 a 32,6	103 a 117	Mar revolto até 11m; pequenos navios sobem nas vagas	Estragos generalizados em construções
12	Furacão	>32,7	>118	Mar todo de espuma, com até 14 m; visibilidade nula	Estragos graves e generalizados em construções

Nesta rosa é possível verificar a dominância dos rumos de quadrante Norte (NO e ONO) não sendo estes rumos críticos para o ponto de medição que se posiciona assim a montante.

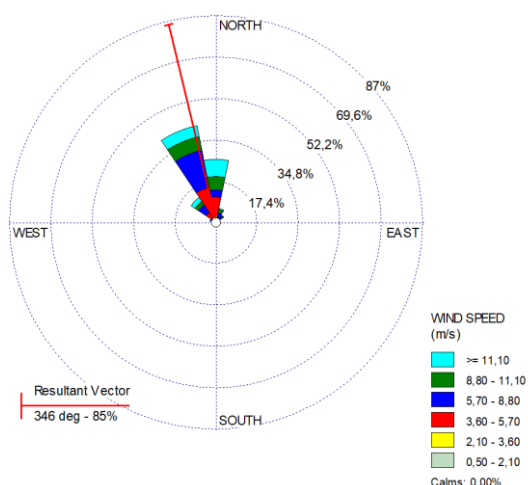


Figura 11 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem, na 1ª campanha.

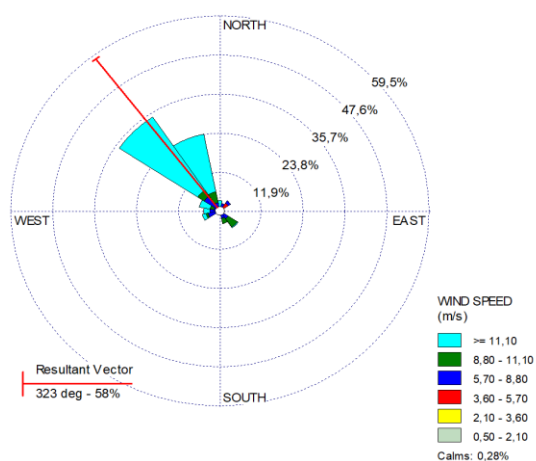


Figura 12 – Rosa-dos-ventos do período global de amostragem, na 2ª campanha.

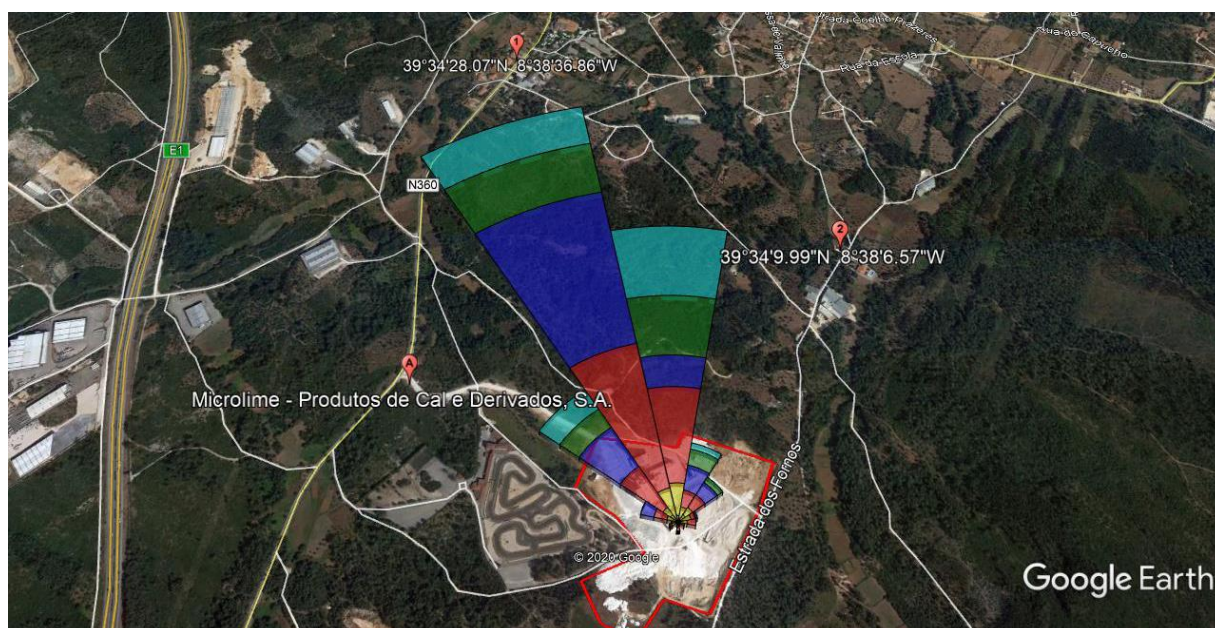


Figura 13 - Rosa-dos-ventos do período de amostragem: sobreposição no terreno real, na 1ª campanha.

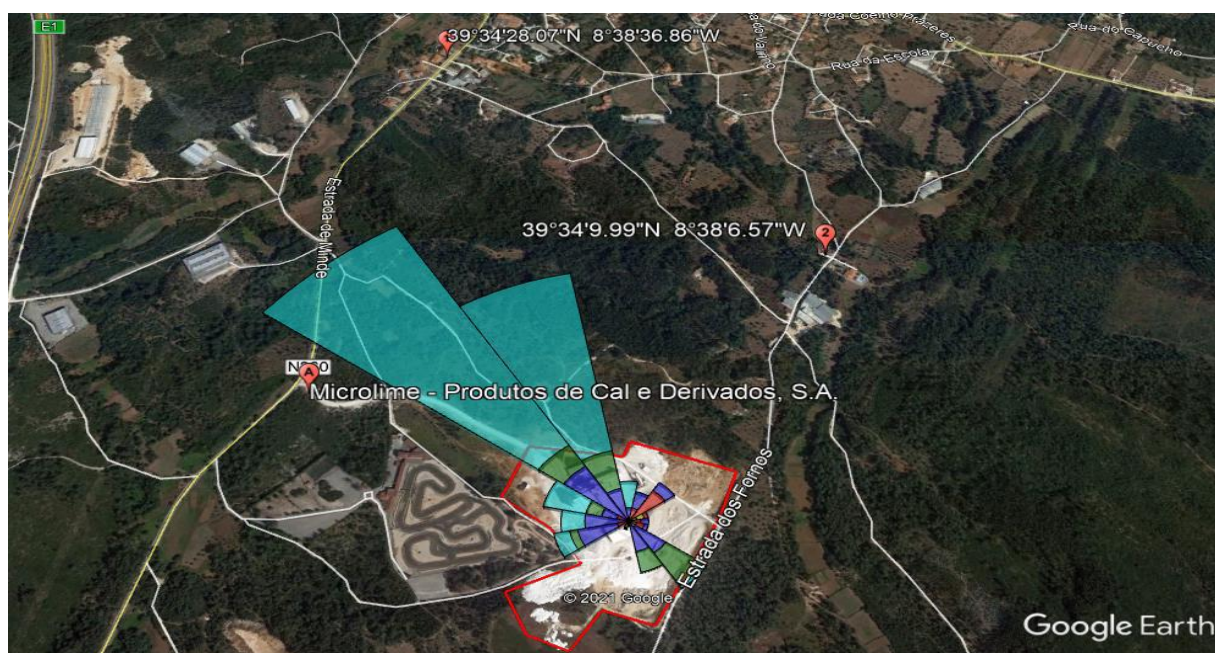


Figura 14 – Rosa-dos-ventos do período de amostragem: sobreposição no terreno real, na 2ª campanha.

A tabela seguinte apresenta a distribuição da frequência dos rumos de vento registados no período global de medição durante a 1ª campanha, sendo indicado a vermelho os rumos considerados como “críticos” face à localização dos receptores avaliados. É possível verificar que, para o ponto R1, os rumos críticos de S e SSE representam 0.9% dos registos no período de medição e, para o ponto R2, os rumos críticos de SO e OSO representam 0.7% dos registos, sendo os rumos de Norte e NNO os mais frequentes. A velocidade média do vento observada foi de 6.9 m/s.

Tabela 13 - Frequências dos rumos de vento observados
no período de medição, na 1ª campanha.

Sector	Frequência registada %
N	26,7
NNE	6,3
NE	4,2
ENE	1,5
E	1,3
ESE	0,5
SE	0,2
SSE	0,2
S	0,7
SSO	0,2
SO	0,0
OSO	0,7
O	0,5
ONO	2,8
NO	12,8
NNO	41,5
Calmos	0,0

Na 2ª campanha, é possível verificar que, para o ponto R1, os rumos críticos de S e SSE representam 4.5% dos registos no período de medição e, para o ponto R2, os rumos críticos de SO e OSO representam 5.3% dos registos, sendo os rumos de Norte e NNO os mais frequentes. A velocidade média do vento observada foi de 11.9 m/s.

Tabela 14 – Frequências dos rumos de vento observados no período de medição,
na 2ª campanha.

Sector	Frequência registada %
N	3,3
NNE	2,5
NE	3,9
ENE	1,4
E	1,4
ESE	1,4
SE	6,4
SSE	4,2
S	0,3
SSO	0,6
SO	0,0
OSO	5,3
O	4,7
ONO	6,1
NO	34,4
NNO	23,9
Calmos	0,3

Altas velocidades de vento aumentam a probabilidade de poeira ser levantada e soprado do local. Os materiais secos são mais facilmente suspensos pelo ar e assim a chuva age como um supressor natural de poeiras. Condições meteorológicas de alto risco são, portanto, quando o vento tem a direcção da fonte produtora de poeiras, este tem uma certa velocidade, durante períodos de pouca ou nenhuma chuva (geralmente abaixo de 0,2 mm por dia) e especialmente durante os períodos em que a evaporação excede a pluviosidade e as condições secas prevalecem.

O limiar de velocidade do vento para o transporte de material fino pode variar de 2,4 m/s (Força 2, “leve brisa”) até a força do vento de gala, dependendo do tamanho de partícula e das condições da superfície, sendo a “brisa moderada”, ou seja, ventos acima de 5,5 m/s usada mais geralmente como *limiar de risco*.

A velocidade do vento apresentou “brisa moderada” na maior parte do tempo da 1ª campanha e “vento fresco” para a 2ª campanha.

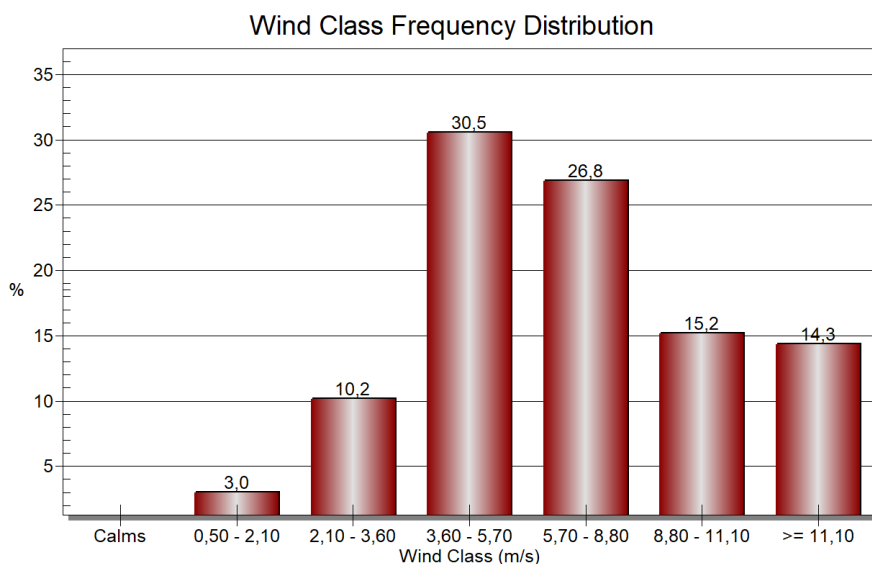


Figura 15 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem da 1ª campanha.

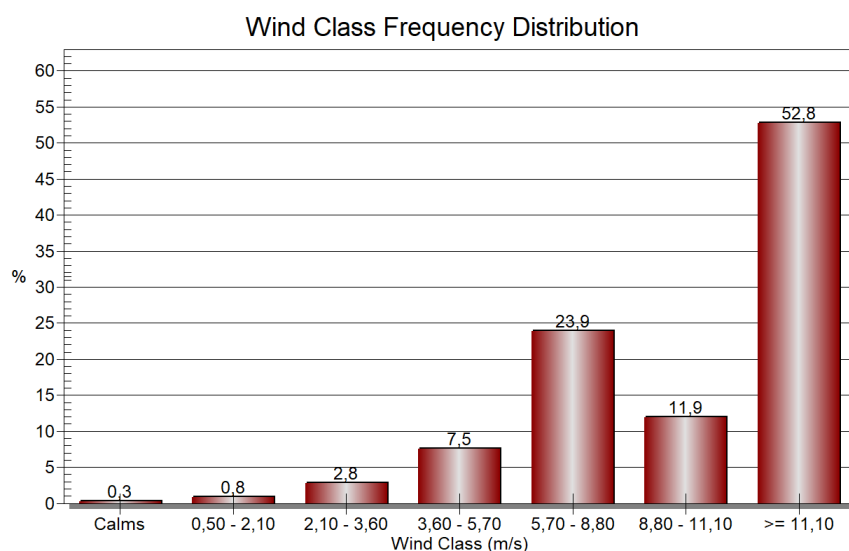


Figura 16 – Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem da 2ª campanha

Os dados da estação meteorológica mais próxima (Santarém) indicam que nos meses secos do ano, a frequência de dias com o rumo NO é muito alta pelo que os locais de medição seleccionados (R1 e R2) a NO e a Norte respectivamente, não se posicionam como “críticos” face aos rumos observados nesses meses.

Tabela 15 - Frequências dos rumos de vento nos meses secos do ano na estação de Santarém (serie INMG 1951-1980)

Estação	Santarém								
Mês	% N	% O	% NO	% E	% NE	% SO	% S	% SE	% Calmo
Janeiro	4.8	7.5	15.8	3.2	19.6	9.0	9.2	4.1	26.8
Fevereiro	3.2	9.8	15.7	4.6	17.7	10.6	9.7	3.9	24.9
Março	4.7	14.5	18.9	4.5	12.8	12.9	5.8	4.1	21.6
Abril	5.9	13.5	31.2	3.4	14.4	8.5	4.6	3.1	15.4
Maio	5.3	15.1	40.5	1.9	9.1	9.2	4.2	1.3	13.5
Junho	4.2	15.6	44.1	1.6	7.4	9.1	3.0	1.0	13.9
Julho	5.2	18.1	51.0	1.4	4.6	4.7	1.4	1.3	12.4
Agosto	4.8	16.7	50.6	1.6	4.7	4.5	2.0	1.1	14.0
Setembro	4.9	17.2	33.6	2.3	5.8	6.5	4.8	1.6	23.3
Outubro	5.2	11.3	20.0	2.7	14.9	6.5	6.7	3.0	29.6
Novembro	5.9	6.8	14.3	4.8	21.1	6.2	7.0	2.3	31.7
Dezembro	5.8	5.7	13.6	5.4	19.0	6.0	7.0	2.8	34.6
Média	5.0	12.7	29.2	3.1	12.5	7.8	5.4	2.5	21.8

A análise das concentrações médias diárias obtidas nas estações de qualidade do ar mais próximas de Lourinhã, Chamusca e Alverca, permitem indicar os seguintes valores de PM₁₀ no mesmo período de medição:

Tabela 16 - Dados de PM₁₀ registados nas estações mais próximas, durante a 1ª campanha (fonte: Qualar, APA)

PM ₁₀					
Estação:	Alverca	Chamusca	Lourinhã	Resultados das medições	
Tipo:	Urbana / fundo	Rural / fundo	Rural / fundo	(µg/m³)	
Data:	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	Ponto R1	Ponto R2
2020-06-12	13	ND	11	--	8
2020-06-13	14	ND	14	--	8
2020-06-14	11	ND	8	--	8
2020-06-15	9	ND	10	--	8
2020-06-16	12	7	4	--	7
2020-06-17	7	6	7	7	7
2020-06-18	9	ND	ND	7	7
2020-06-19	10	ND	ND	7	7
2020-06-20	8	7	5	7	7
2020-06-21	10	6	4	7	7
2020-06-22	13	9	4	10	10
2020-06-23	20	18	14	16	16
2020-06-24	18	14	10	--	12
2020-06-25	14	10	10	--	14
2020-06-26	8	6	5	--	8
2020-06-29	9	5	5	8	--
2020-06-30	20	16	15	11	--
2020-07-01	10	6	5	8	--
2020-07-02	9	6	6	7	--
2020-07-03	16	12	11	8	--
2020-07-04	18	13	12	9	--
2020-07-05	16	10	9	9	--
2020-07-06	24	17	17	12	--
Média do período	13	10	9	9	9

ND - Não disponível

Tabela 17 – Dados de PM₁₀ registados nas estações mais próximas, durante a 2ª campanha (fonte: Qualar, APA)

PM ₁₀					
Estação:	Alverca	Chamusca	Lourinhã	Resultados das medições	
Tipo:	Urbana / fundo	Rural / fundo	Rural / fundo	(µg/m ³)	
Data:	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	Ponto R1	Ponto R2
2020-12-01	19	9	11	8	9
2020-12-02	27	13	20	25	9
2020-12-03	20	13	12	38	10
2020-12-04	13	8	11	7	8
2020-12-05	8	4	10	9	6
2020-12-06	14	8	10	26	11
2020-12-07	18	8	16	6	12
2020-12-08	19	9	19	7	9
2020-12-09	24	9	11	14	5
2020-12-10	9	4	3	6	5
2020-12-11	4	2	1	3	6
2020-12-12	5	4	1	5	7
2020-12-13	10	5	2	3	7
2020-12-14	12	4	7	18	9
2020-12-15	17	7	10	10	3
Média do periodo	15	7	10	12	8

ND - Não disponível

A análise do quadro anterior permite concluir que os valores de PM₁₀ medidos se encontram, dentro das gamas registadas nas estações de qualidade do ar da zona, sendo por isso bem corroborados.

É possível por regressão linear efectuar a **estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário das PM₁₀ daquela zona** usando os valores dos dias das medições obtidos no ponto de medição e nas estações mais próximas.

Tabela 18 – Estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário no ponto de medição R1 e R2.

Dia N°	Alverca	Chamusca	R1	
1	7	6	8	
2	9	ND	8	
3	10	ND	8	
4	8	7	8	
5	10	6	7	
6	13	9	7	
7	20	18	7	
8	9	5	7	
9	20	16	7	
10	10	6	7	
11	9	6	10	
12	16	12	16	
13	18	13	12	
14	16	10	14	
15	24	17	8	
1	19	9	8	
2	27	13	25	
3	20	13	38	
4	13	8	7	
5	8	4	9	
6	14	8	26	
7	18	8	6	
8	19	9	7	
9	24	9	14	
10	9	4	6	
11	4	2	3	
12	5	4	5	
13	10	5	3	
14	12	4	18	
15	17	7	10	
Média campanhas	14	9	11	R2
Eficiência da estação	96	88	Estimativas:	
Média anual 2019	18	14	16	14
36º Max. diário 2019	27	21	23	21
				R²
				100%
				100%

No caso presente é estimado para as PM₁₀ um valor médio anual *naquela zona em análise* de **16 µg/m³** e **14 µg/m³** e um 36º máximo diário de **23 µg/m³** e **21 µg/m³**, para os pontos R1 e R2, respetivamente.

Na tabela seguinte são apresentadas informações acerca das excedências do parâmetro PM₁₀, nas estações de qualidade do ar mais próximas da zona em questão e os valores médios anuais:

Tabela 19 - estatísticos disponíveis de PM₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)

Registos do Ano 2019 (PM ₁₀)					
Estação	Designação	Valor limite diário (µg/m³)	Excedências permitidas (dias)	36º máximo diário	Media Anual (µg/m³)
Chamusca	VL+MT	50	35	21	14
Lourinhã				26	16
Alverca				27	18

Legenda

VL: Valor limite

MT: margem de tolerância

O valor médio obtido nas medições está bem acima da média anual registada nas estações que cobrem zona em questão e que apresentam valores de dias de excedência muito inferiores a 35 dias/ano para as PM₁₀.

O Institute of Air Quality Management (IAQM, UK) realizou numerosos estudos de emissões de PM₁₀ durante vários anos com vários tipos de materiais da indústria extractiva inglesa, e definiu as seguintes categorias de receptores em função da distância as fontes:

Tabela 20– Critério de receptores em função da distância

Categoria	Critério
Distante	O receptor está entre 200 m a 400 m da fonte de partículas
Intermédio	O receptor este entre 100 m a 200 m da fonte de partículas
Próximo	O receptor está a menos de 100 m da fonte de partículas

Na figura seguinte é possível visualizar que, no caso específico de *calcário*, o decaimento das concentrações médias de PM₁₀ observa-se até distâncias da fonte de emissão na ordem dos 450 metros. No caso presente, o receptor mais próximo avaliado encontra-se a uma distância superior a esta, na ordem dos 1000 metros (ponto R1) e 500 metros (ponto R2), pelo que não deverá estar dentro da área de influência da pedreira mesmo aquando da ocorrência (rara) de rumos de Sul para Norte ou de SE para NO.

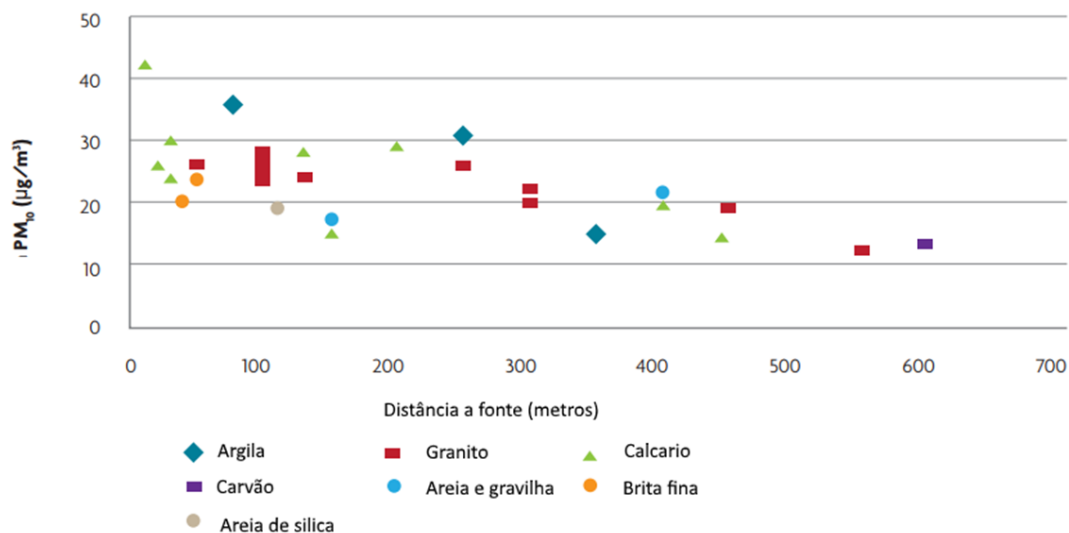


Figura 17– Decaimento de PM₁₀ (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais (Fonte: IAQM, 2016)

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1. Análise de conformidade

É possível verificar na situação avaliada as seguintes situações:

- O valor médio para PM₁₀ foi de 11 µg/m³ para os pontos R1 e de 8 µg/m³ para o ponto R2. Ambos apresentaram um valor inferior ao valor limite anual definido para protecção de saúde humana (40 µg/m³). A análise destes valores será sempre indicativa e não extrapolável, uma vez que os limites legais se referem a um ano, ao passo que os valores obtidos reportam apenas ao período de medição;
- O valor limite diário de PM₁₀ (50 µg/m³) **nunca foi excedido**.
- O valor de 80% do valor limite (40 µg/m³) **nunca foi superado**, no que diz respeito a PM₁₀. A Agência Portuguesa do Ambiente define que se a monitorização de PM₁₀ não ultrapassar o valor de 40µg/m³ as medições anuais não são obrigatórias e nova avaliação deverá ser realizada pelo menos ao fim de cinco anos. No caso de este valor ser ultrapassado, a monitorização deverá ser efectuada anualmente, em particular em época seca;

- A estimativa efectuada do indicador “média anual” realizada com os valores obtidos nesta campanha, permite verificar que este deverá ser sempre igual ou inferior a 16 µg/m³ e 14 µg/m³ (no ponto R1 e R2, respetivamente), ou seja, bem abaixo do limite anual de 40 µg/m³ e mesmo abaixo do limiar superior de avaliação para a média anual (28µg/m³);
- A estimativa efectuada do indicador “36º máximo das médias diárias diário” realizada com os valores obtidos nesta campanha pontual, permite verificar que este deverá ser sempre igual ou inferior a 23 µg/m³ e 21 µg/m³ (no ponto R1 e R2, respetivamente), ou seja, bem abaixo do limite diário de 50 µg/m³, o que indicia que não deverão existir mais de 35 dias de excedência do limite diário. O limiar superior de avaliação para este indicador (35µg/m³) não será igualmente superado com base nesta estimativa;
- O valor médio do parâmetro NO₂ foi de 32µg/m³ e 40µg/m³, para o ponto R1 e R2, respetivamente. O ponto R2 apresenta o valor igual ao valor limite anual definido para protecção de saúde humana (40 µg/m³). A análise destes valores será sempre indicativa e não extrapolável, uma vez que os limites legais se referem a um ano, ao passo que os valores obtidos reportam apenas ao período de medição.
- No ponto de medição R1, o valor limite máximo horário (200 µg/m³), para o NO₂, **nunca foi excedido, sendo atingido nesse ponto o valor máximo horário de.**
- Face aos valores observados no fim-de-semana, **não é claramente perceptível** a influência das eventuais variações na intensidade de tráfego na qualidade do ar da zona. Ocorreram valores baixos durante a semana com a unidade em laboração;
- Os rumos de vento registados colocaram o receptor na janela meteorologia mais favorável à propagação de material fino (no jusante dos ventos) em 5.4% para o ponto R1 e em 6.0% para o ponto R2 dos rumos registados.
- Com base nos dados da Agencia Portuguesa do Ambiente (APA) no período em análise existiram alertas de concentrações elevadas de poeiras PM₁₀, no dia 24 de junho de 2020, provenientes dos desertos do Norte de Africa (Sahara e Sahel). “Este fenómeno natural afeta a qualidade do ar ambiente, estimando-se que possa contribuir para um aumento das

concentrações de partículas em suspensão (PM₁₀) entre 05 a 20 µgm-3 no interior das regiões do Alentejo, Centro e Norte”, fonte: Qualar, APA.

- O **índice de qualidade do ar definido pela Agência Portuguesa do Ambiente** de uma determinada área resulta da média aritmética calculada para cada um dos poluentes medidos em todas as estações da rede dessa área. Os valores assim determinados são comparados com as gamas de concentrações associadas a uma escala de cores sendo os piores poluentes responsáveis pelo índice. O índice diário (obtido com as médias diárias) varia de **Muito Bom** a **Mau** para cada poluente de acordo com a matriz de classificação seguidamente apresentada:

Tabela 21 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar para PM₁₀ e NO₂ em µg/m³ (2019)

Classificação	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	O ₃	SO ₂
Muito Bom	0-20	0-10	0-40	0-80	0-100
Bom	21-35	11-20	41-100	81-100	101-200
Médio	36-50	21-25	101-200	101-180	201-350
Fraco	51-100	26-50	201-400	181-240	351-500
Mau	101-1200	51-800	401-1000	241-600	501-1250

No caso presente, a qualidade do ar registada, no período de medição poderá ser classificada, para o ponto R1, como “Muito Bom” em vinte sete dias, “Bom” em dois dias e “Médio” num dia. No ponto R2 todos dias serão classificados como “Muito Bom”, relativamente ao indicador PM₁₀.

Para o indicador NO₂, a qualidade do ar registada foi classificada, no ponto R1, como “Muito Bom”, em quinze dias e “Bom” em quinze dias. No ponto R2, a qualidade do ar pode ser classificada com “Muito Bom” em vinte e quatro dias e “Bom” em seis dias.

7.2. Análise dos resultados obtidos na campanha face ao estimado no EIA

Com base no indicado no EIA, foram realizados valores estimados para dois cenários: Cenário 1: Utilização a Gasóleo; Cenário 2 – Utilização a Gás Natural. No período das medições, a fábrica usava o gás natural, pelo que se deverá ter em conta o cenário 2. Na tabela seguinte é possível apurar os valores estimados e os obtidos por medições reais nesta campanha:

Tabela 22– Valores estimados e valores medidos nas campanhas.

Comparação de valores do EIA				
Parâmetro	Valores Estimados (µg/m³)		Valores Obtidos (µg/m³)	
PM10	36º Máximo	Média anual	36º Máximo	Média anual
	18,45	4,25	22	15
	Nº de Excedências	0	Nº de Excedências	0
NO ₂	Média Anual		Média Anual	
	7,09		36	
	Nº de Excedências	0	Nº de Excedências	0

No que diz respeito ao indicador PM₁₀, verifica-se que o valor médio do limite anual encontra-se acima do limite estimado no EIA, contudo não foi excedido o limite anual de 40µg/m³, a que não será alheio decerto ao incremento de tráfego rodoviário na zona face à realidade estudada em 2011.

No parâmetro de NO₂, o valor obtido da média anual encontra-se acima do estimada, mas ainda assim dentro do valor limite anual de 40µg/m³.

Com base no perfil do penacho de dispersão que se propaga para o quadrante NO, era estimado no EIA uma possível ultrapassagem do máximo horário no ponto R1, “sendo estimada uma concentração máxima para a fase de exploração de 230,65 µg/m³”. No caso presente o valor máximo horário observado nos 30 dias de medição no ponto R1 foi de apenas 145 µg/m³.

7.3. Medidas mitigadoras preconizadas no EIA

Quanto à qualidade do ar, destaca o EIA que este tipo de actividade implica, acima de tudo, a produção de poeiras. O controlo das poeiras por aspersão de água, especialmente nos acessos não asfaltados, contribuirá para uma importante redução da quantidade de poeiras no ar. Realizando-se a aspersão de água, não são de esperar situações em que a quantidade de poeiras no atinjam níveis superiores ao legislado, pelo que os impactes gerados, embora negativos, são pouco importantes.

As medidas mitigadoras assumidas no DIA e o seu estado de aplicação são as seguintes:

Tabela 23 – Medidas mitigadoras de qualidade do ar

Medidas Mitigadoras Previstas na DIA: Qualidade do Ar	Implementada	Eficácia
Evitar o atravessamento das povoações (Boleiros e Maxeira), adotando como percurso de/para a fábrica, a saída para NE, direção núcleo de pedreiras Casal Farto.	Sim	Boa
Manutenção dos equipamentos da instalação, nomeadamente dos sistemas de filtro das emissões gasosas dos fornos, filtros de mangas dos silos de armazenagem de cal, de forma a minimizar as emissões atmosféricas de poluentes.	Sim	Boa

De acordo com a informação obtida pela empresa, todas as medidas constantes na DIA foram implementadas e, posteriormente, auditadas.

7.4. Reclamações

Não foram registadas até ao momento quaisquer reclamações relativas a este descritor.

7.5. Análise de eficácia dos métodos de amostragem e das medidas mitigadoras

O método de amostragem e os pontos de medição seleccionados revelaram-se os mais adequados face à realidade actualmente existente, devido à ausência de receptores a Sul/SO (mais críticos), sendo, portanto, os pontos seleccionados pontos mais de montante face aos rumos dominantes nos meses secos, apenas compensada esta realidade com o facto de ser um ponto relativamente próximo das fontes em análise.

Não se perspectivam como necessárias nesta fase, a implementação de outras medidas mitigadoras para além daquelas já elencadas em sede do EIA e da DIA.

7.6. Necessidade de alteração do plano de monitorização

De acordo com o indicado na DIA, as monitorizações serão efetuadas de 5 em 5 anos, excepto se os valores obtidos estiverem iguais ou acima dos 80% dos valores limites estabelecidos, a monitorização será anual. Contudo, mediante os dados obtidos, a média anual de NO₂ encontra-se acima de 80% do valor limite, havendo necessidade de nova medição no presente ano, como se pode ver na tabela seguinte.

Tabela 24 – Valores obtidos em função dos valores limite estabelecidos.

Valores limite definidos DIA				
Parâmetro	Valores Obtidos (µg/m ³)		Valores Limite	
			80%	Valor Limite Legal
PM ₁₀	36º Máximo	21,5	< 40	50
	Média Anual	9,5	< 32	40
NO ₂	18º Máximo	145	< 160	200
	Média Anual	36	< 32	40

7.7. Comparação com resultado de campanhas anteriores

A tabela seguinte demonstra a comparação das concentrações obtidas para PM₁₀ e NO₂, nos pontos de medição de campanhas anteriores.

Tabela 25 – Comparação com os valores médios obtidos em campanhas anteriores

Comparação de valores com anos anteriores				
Parâmetro	Pontos de Medição	Valor Médio Obtido 2011 (Moimento P4) (µg/m ³)	Valor Médio Obtido 2018 (µg/m ³)	Valor Médio Obtido 2020 (µg/m ³)
PM ₁₀	R1	18	6	9
	R2	não medido	7	9
NO ₂	R1	11	7,9	32
	R2	não medido	5,6	41

* Valor-limite horário para protecção da saúde humana, a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil.

** Valor-limite (média anual)

*** Valor limiar para 3 horas consecutivas

Nota: Volume corrigido para 293 °K e 101,3 kPa

Para o parâmetro PM₁₀, o valor médio obtido nesta campanha, encontra-se ligeiramente acima, quando comparado com o ano de 2018, contudo dentro dos valores limites legais recomendados e abaixo do valor médio da campanha de 2011.

Para o NO₂, o valor médio desta campanha encontra-se bem mais elevado do que os dados de 2018 e de 2011, mas dentro do indicado no EIA como sendo os valores normais da concentração de fundo da zona (< 60 µg/m³).

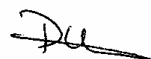
Marinha Grande, 17 de março de 2021

Elaborado por:



Eng.ª Susana Cordeiro

Director Técnico:



Eng. Pedro Silva