

# ANÁLISE DE POEIRAS PM<sub>10</sub> EM SUSPENSÃO NO AR AMBIENTE

Relatório n.º MG275-1/18Ed2



**Mármores Vigário Lda**  
IC2 (EN 1), Km 98 - Ataija de Cima  
2460-713 Alcobaça

**Junho 2018**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>7</b>
<b>3. EQUIPAMENTO UTILIZADO.....</b>	<b>12</b>
<b>4. DEFINIÇÕES.....</b>	<b>12</b>
<b>5. RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>13</b>
<b>6. PREVISÃO DE IMPACTES FUTUROS.....</b>	<b>20</b>
6.1. Impactes cumulativos .....	28
6.2. Emissões globais anuais .....	30
<b>7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
7.1. Análise de conformidade .....	31

## ANEXOS

**Anexo 1** - Certificados de calibração do calibrador de caudal e balança microanalítica

**Anexo 2** - Certificados de conformidade do equipamento Partisol 2025 segundo a norma EN 12341

**Anexo 3** - Certificado de participação no ensaio interlaboratorial "Partículas em Ar Ambiente 2012"

**Anexo 4** - Critérios operacionais de controlo de qualidade

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros avaliados e respectivos métodos usados .....	7
Tabela 2 - Caracterização meteorológica do período de medição.....	12
Tabela 3 - Resultados obtidos para PM <sub>10</sub> no ponto de medição e comparação com valor-limite para 24H .....	14
Tabela 4 - Categorias de estabilidade de Beaufort.....	15
Tabela 5 - Classes de estabilidade de Pasquill .....	15
Tabela 6 - Frequências dos rumos de vento nos meses secos do ano na estação de Santarém (serie INMG 1951-1980) .....	18
Tabela 7 - Dados de PM <sub>10</sub> registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA) .....	18
Tabela 8 - Estatísticos disponíveis de PM <sub>10</sub> registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA).....	19
Tabela 9 – Critério de receptores em função da distância.....	19
Tabela 10. – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP- 42 na situação futura .....	23
Tabela 11. – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente na situação futura.....	23
Tabela 12. – Indicadores estimados com a pedreira em laboração.....	28
Tabela 13. – Indicadores anuais estimados para a zona em análise.....	28
Tabela 14. – Indicadores anuais estimados para R1.....	29
Tabela 15. – Indicadores anuais estimados para R2.....	29
Tabela 16. – Indicadores anuais estimados para R3.....	30
Tabela 17. – Emissões mássicas na situação futura.....	30
Tabela 21 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar para PM <sub>10</sub> .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição (habitação unifamiliar) a SO .....	8
Figura 2 - Esquema de receptor de fundo e receptor "crítico de jusante" para um determinado rumo de vento.....	10
Figura 3 - Localização do ponto de medição das poeiras PM <sub>10</sub> e zona envolvente .....	11
Figura 4 - Resultados obtidos para PM <sub>10</sub> e comparação com valor-limite recomendado para 24H.....	14
Figura 5 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem .....	16
Figura 6 - Rosa-dos-ventos do período de amostragem: sobreposição no terreno real.....	16
Figura 7 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem .....	17
Figura 8 - Decaimento de PM <sub>10</sub> (média) em função da distância à fonte .....	20
Figura 9 - Perímetro da exploração e respectiva zona de defesa .....	22
Figura 10 - Polígono global e via de circulação de pesados associada (a amarelo) .....	24
Figura 11 - Receptores sensíveis identificados num raio de 1000 metros .....	25
Figura 12 - Modelação de terreno considerada .....	25
Figura 13 - Isolinhas da dispersão de partículas PM <sub>10</sub> na situação futura (media anual).....	26
Figura 14 - Isolinhas da dispersão de partículas PM <sub>10</sub> na situação futura (36º máximo) .....	27

---

## **Análise de poeiras PM<sub>10</sub> no ar ambiente**

**MÁRMORES VIGÁRIO, Lda**

---

### **1. INTRODUÇÃO**

Caracterizaram-se as emissões de poeiras em suspensão na fracção PM<sub>10</sub>, por um período de 24 horas durante catorze dias consecutivos, num ponto próximo da zona activa duma futura exploração de calcário ornamental designada “Barrosinha” sita em Reguengo do Fetal, Batalha, Leiria.

Com esta avaliação pretende-se efectuar a análise de conformidade face aos valores definidos para PM<sub>10</sub> 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 (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) 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 25 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 2013, estima que em Portugal, por ano, morrem prematuramente 6.640 pessoas por doenças respiratórias, cardiovasculares ou cancerígenas devido à má qualidade do ar, sendo as partículas finas em suspensão (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) os poluentes mais preocupantes.

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), responsáveis pelos problemas de empoeiramento (cobertura de edifícios, viaturas, roupas, solo e vegetação vizinha), 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 constitui a principal fonte de emissão de material fino uma vez que nos processos e nas pilhas, o teor de humidade destes, se humedecidas, é sempre superior a 1.5%.

**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. 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 PM<sub>10</sub> or PM<sub>2,5</sub> 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	Acreditação
▪ Determinação de partículas PM10 em ar ambiente exterior: amostragem em filtro de quartzo	EN 12341:2014 + Anexo VII do DL 102/2010	NA
▪ Determinação de partículas sólidas ou líquidas em locais de trabalho: filtração	NP 2266:1986 e IT(AA)52-3:23-06-2009	A

A – Ensaio Acreditado; NA – Ensaio Não Acreditado; IT (EG)-XX indica procedimento interno

Foi usado 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 **sete dias consecutivos**, 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.

A PEDAMB participou no ensaio de comparação inter-laboratorial promovido pela RELACRE em 2012, na vertente "*Ar Ambiente-Partículas em Ar ambiente*", tendo obtido o resultado "Aceitável".

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 PM<sub>10</sub> 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 (habitação unifamiliar) a SO

**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.

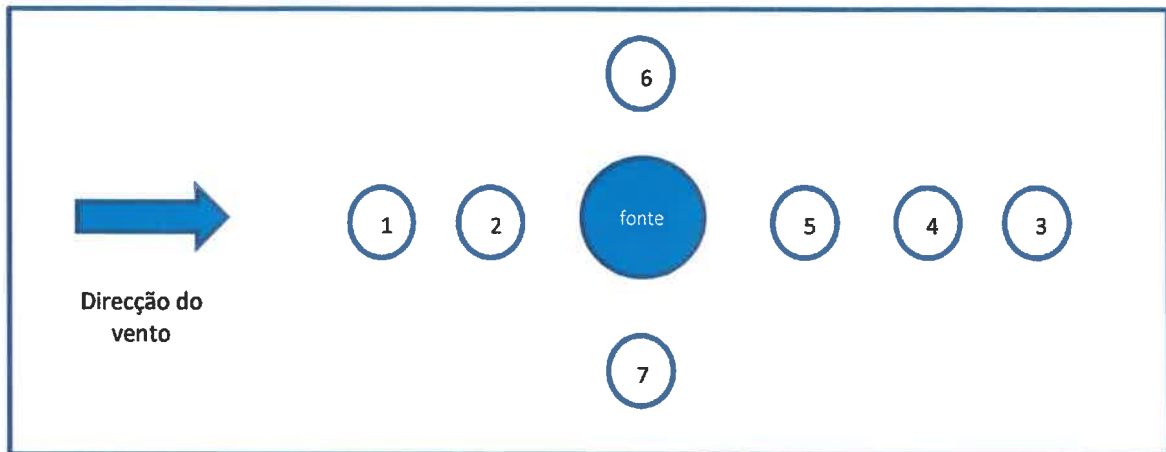
No caso de estes critérios não serem passíveis de aplicação devem ser usados *métodos direccionais* de amostragem.

**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.

No caso presente foi possível obedecer a todas estas condições.

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 2 - 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, foi colocado o amostrador na casa mais próxima, a uma distância de cerca de 460 metros a SO da futura exploração, sendo de estimar que um período alargado de medição irá permitir obter dias com situações de propagação favorável (situação de *downwind/jusante*).



**Figura 3 - Localização do ponto de medição das poeiras PM<sub>10</sub> e zona envolvente**

Verifica-se a Sul e a Este da habitação a presença de outras fontes de eventual emissão de material particulado fino em suspensão (britadeiras, pedreiras activas e inactivas, áreas decapadas) para além daquelas emissões geradas pelo tráfego relativamente intenso registado da EN356 a Oeste e que confina com a habitação avaliada.

O aglomerado populacional mais próximo situa-se a SO da futura exploração, no lugar de Reguengo do Fetal embora exista na envolvente Sul e SE da zona a explorar povoamento de tipo disperso com habitações de tipo unifamiliar.

A laboração da exploração irá ocorrer das 8:00H as 17:00H nos dias uteis da semana, estando a exploração totalmente parada no período das monitorizações, conforme comprovado visualmente e por informação fornecida pelos responsáveis da empresa. A britagem adjacente (Britagem do Fetal) encontrava-se em laboração nos dias das medições.

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

Condições ambientais											
Data	Temperatura (°C)			Humidade (% HR)			Vento (m/s)			Patm (mbar)	Precipitação max horária (mm)
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Direcção predomin.	Vel. Média	Vel. Máxima		
13 a 19 Junho de 2018	20	36	14	66	94	20	ONO	3	10,8	1020	0,0

### 3. EQUIPAMENTO UTILIZADO

- Amostrador sequencial Thermo PARTISOL 2025
- Filtros de quartzo QMA 47mm
- Balança microanalítica RADWAG
- Calibrador de caudal primário DC-Lite
- Estação meteorológica portátil DAVIS VP-1

### 4. 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;

**PM<sub>10</sub>** – 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).

## 5. RESULTADOS OBTIDOS

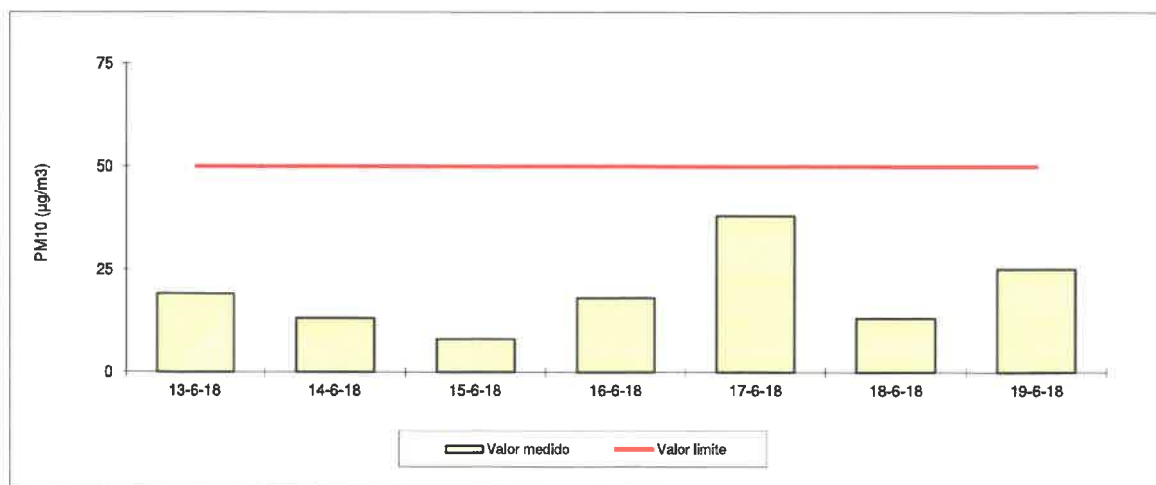
Na Tabela seguinte apresenta-se o resultado da análise obtida ao parâmetro PM<sub>10</sub> analisado. É efectuado o comparativo com o normativo nacional aplicável, concretamente o disposto no Anexo XII do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro.

**Tabela 3 - Resultados obtidos para PM<sub>10</sub> no ponto de medição e comparação com valor-limite para 24H**

Local de amostragem: Habitação a SO					
Dia	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento	Concentração medida (µg/Nm³)	Valor limite (µg/Nm³)
1	13-6-18	(5.ª Feira)	ONO	19	50
2	14-6-18	(6.ª Feira)	ONO	13	50
3	15-6-18	(sabado)	NO	8	50
4	16-6-18	(domingo)	ONO-NNO	18	50
5	17-6-18	(2.ª Feira)	ONO-NNO	38	50
6	18-6-18	(3.ª Feira)	ONO	13	50
7	19-6-18	(4.ª Feira)	variavel	25	50
		Valor máximo diário		38	-
		Valor médio do período		19	-

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

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



**Figura 4 - Resultados obtidos para PM<sub>10</sub> e comparação com valor-limite recomendado para 24H**



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 4 - 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-se; 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; borritos	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 borritos	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	>119	Mar todo de espuma, com até 14 m; visibilidade nula	Estragos graves e generalizados em construções

É ainda possível obter com o referido programa, a análise qualitativa das classes de estabilidade com base na seguinte escala de Pasquill.

Tabela 5 - Classes de estabilidade de Pasquill

Classe de estabilidade	Definição	Classe de estabilidade	Definição
A	Muito instável	D	Neutral
B	Instável	E	Ligeiramente estável
C	Ligeiramente instável	F	Estável
		G	Muito estável



Nesta rosa é possível verificar a dominância dos rumos de quadrante Oeste e SSO sendo estes rumos críticos para o ponto de medição que se posiciona assim a jusante dos ventos.

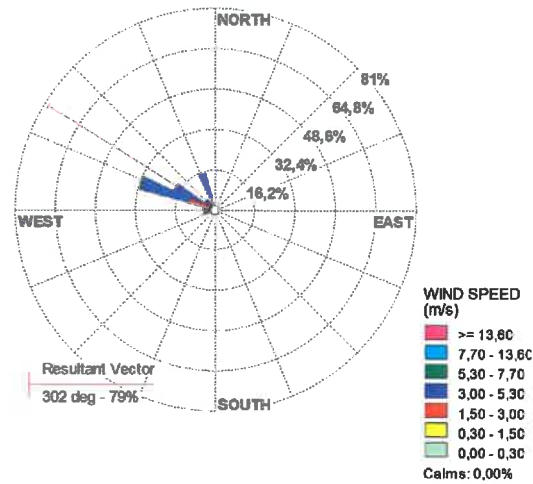


Figura 5 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem

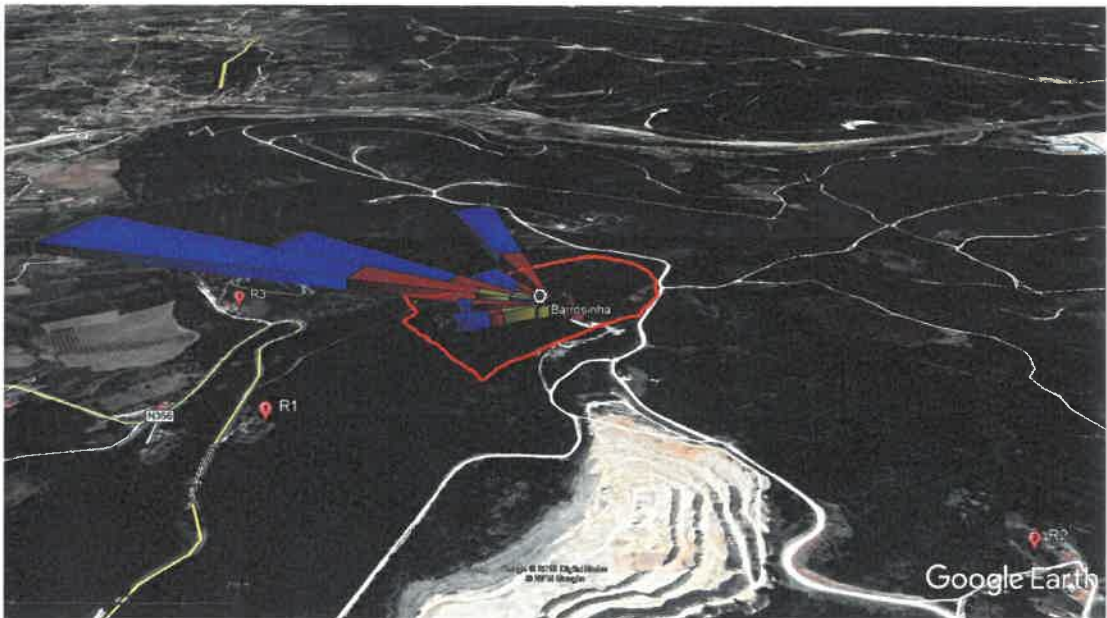


Figura 6 - Rosa-dos-ventos do período de amostragem: sobreposição no terreno real

A velocidade do vento apresentou “brisa leve a fraca” na maior parte do tempo, sendo a classe “D” a classe de estabilidade de Pasquill dominante.

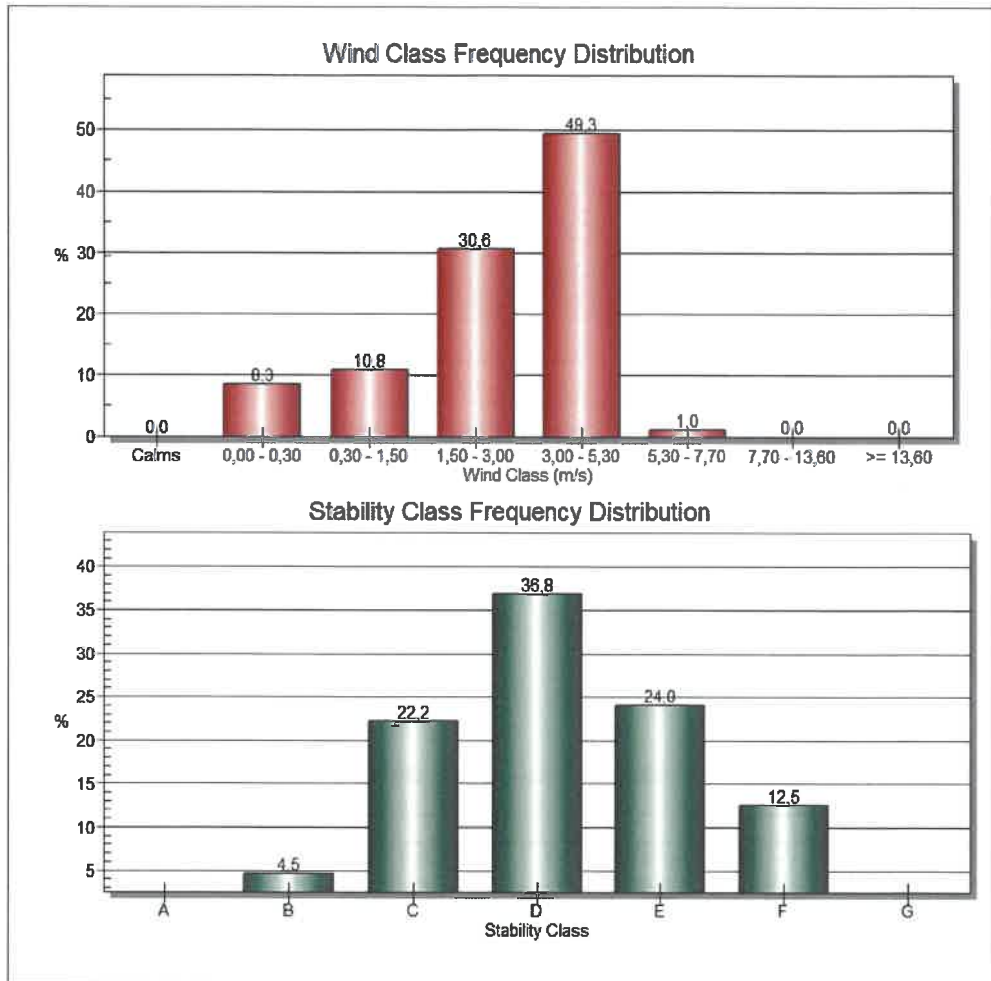


Figura 7 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem

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 o local sensível de medição seleccionado a SO não se posiciona como o mais “crítico” face aos rumos observados nesses meses, mas é de facto o mais próximo da exploração onde foi possível fazer as medições.

**Tabela 6 - 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
Mai	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 Ervedeira, permitem indicar os seguintes valores de PM<sub>10</sub> no mesmo período de medição:

**Tabela 7 - Dados de PM<sub>10</sub> registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)**

Data	Estação de Ervedeira (µg/m³)	Estação da Chamusca (µg/m³)	Estação da Lourinhã (µg/m³)	Medições (µg/m³)
13-06-2018	16	15	15	19
14-06-2018	19	17	14	13
15-06-2018	7	9	6	8
16-06-2018	14	12	13	18
17-06-2018	23	15	19	38
18-06-2018	26	ND	26	13
19-06-2018	40	29	31	25
Média no período	21	16	18	13

ND- não disponível

A análise do quadro anterior permite concluir que o valor médio de PM<sub>10</sub> medido se encontra dentro do valor médio obtido nas estações nacionais no mesmo período de tempo, sendo que não ocorreram dias de excedência do limite diário em nenhuma das estações nesses mesmos dias.

Na tabela seguinte são apresentadas informações acerca das excedências do parâmetro PM<sub>10</sub>, nas estações de qualidade do ar mais próximas da zona em questão e os valores médios anuais:

**Tabela 8 - Estatísticos disponíveis de PM<sub>10</sub> registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)**

Excedências do Ano 2017 (PM <sub>10</sub> )*						
Estação	Designação	Valor limite diário (µg/m <sup>3</sup> )	Excedências registadas (dias)	Excedências permitidas (dias)	36º máximo diário	Media Anual (µg/m <sup>3</sup> )
Ervedeira	VL+MT	50	13	35	35	23
Chamusca	VL+MT	50	9	35	29	17
Lourinhã	VL+MT	50	2	35	28	17

Legenda  
 VL: Valor limite  
 MT: margem de tolerância  
 \* fonte: www.qualar.org

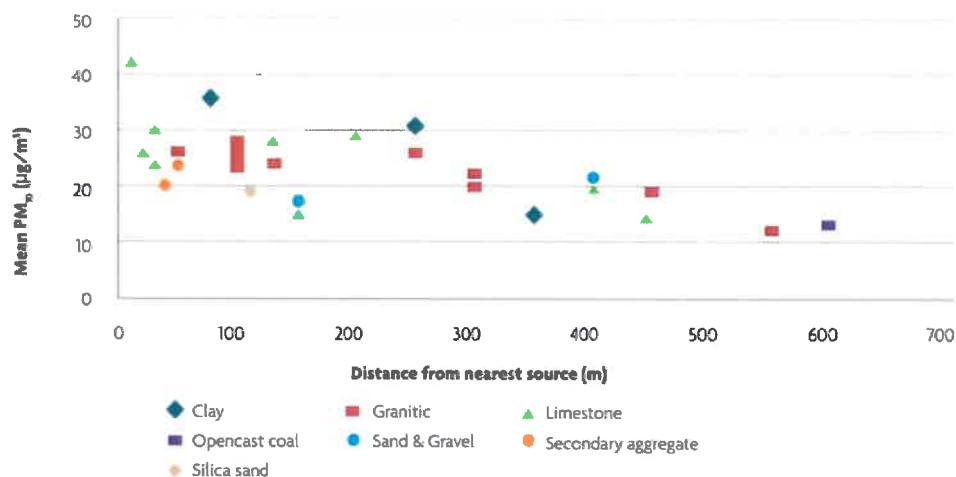
Os valores obtidos nas medições são assim aparentemente bem corroborados pelos valores anuais obtidos nas estações que cobrem zona em questão e que apresentam valores de dias de excedência muito inferiores a 35 dias/ano para as PM<sub>10</sub>.

O Institute of Air Quality Management (IAQM, UK) realizou numerosos estudos de emissões de PM<sub>10</sub> 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 9 – 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 está 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 (limestone), o decaimento das concentrações médias de PM<sub>10</sub> observa-se até distâncias da fonte na ordem dos 450 metros. No caso presente, o receptor avaliado (bem como o ponto R3) encontra-se a uma distância inferior a esta, ou seja, dentro da área de influência da pedra, em especial aquando da ocorrência de rumos de NE para SO.



**Figura 8 – Decaimento de PM<sub>10</sub> (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais (Fonte: IAQM, 2016)**

## 6. PREVISÃO DE IMPACTES FUTUROS

As concentrações de emissões difusas e fugitivas de PM<sub>10</sub> observadas junto a pedreiras devem-se a variados factores a ter em conta:

- ✓ As actividades que aí são realizadas (rebetamentos trituração, triagem, métodos de manuseamento e armazenamento, etc.);
- ✓ Os tipos e propriedades dos materiais envolvidos;
- ✓ O tamanho do local e, especificamente, a área em exploração e portanto, as quantidades de materiais envolvidos e o número de veículos, de instalações e processos;
- ✓ A duração e frequência das actividades;

- ✓ A boa ou má eficácia das medidas de controle e mitigação de poeiras existentes;
- ✓ As condições meteorológicas da zona, que podem promover ou inibir o levantamento de poeira na fonte (ventos fortes e chuvas, respectivamente). Para receptores localizados a menos de 30 metros deste tipo de fontes, assume-se conservativamente, que serão sempre afectados qualquer que seja a direcção dos ventos.

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*. Devido à variabilidade do clima, é impossível prever quais serão as condições climáticas quando certas actividades de maior risco irão ser realizadas, por isso é uma prática comum usar a "pior das hipóteses" (assumindo que existem condições meteorológicas de alto risco para todas as actividades durante todo o trabalho) ou uma abordagem probabilística (assumindo que as condições meteorológicas de alto risco só existem durante uma certa percentagem da duração global do trabalho).

Impactos durante os meses de verão e inverno são geralmente diferente, pelo que o ideal será poder garantir que certas actividades apenas irão ocorrer em épocas mais húmidas ou com ventos não críticos, o que não é muito fácil neste sector, pois o trabalho não é de carácter sazonal.





**Figura 9 –** Perímetro da exploração e respectiva zona de defesa

No sentido de estimar futuros impactes foi efectuada a modelização matemática da dispersão no terreno real das poeiras PM<sub>10</sub>, usando-se como dados de base os factores de emissão previstos na *AP42, Fifth Edition, Volume I Chapter 11: Mineral Products Industry, Point 11.19.2 "Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* referenciado AP- 42:Compilation of Air Pollutant Emission Factors, da EPA (USA) bem como os factores de emissão referidos nos capítulos *13.2.2 Unpaved Roads, 13.2.1 Paved roads e 13.2.5 Industrial wind erosion.*

Os dados de base fornecidos pelos responsáveis da empresa foram os seguintes:



Dados de referência de laboração da exploração (sit. futura)		
Ítem	Quantidades	
Área total do projecto em exploração	12,2	ha
Vida útil da exploração	15,0	anos
Volume total a desmontar	385.000	m <sup>3</sup>
Ritmo médio de desmonte	12.000	m <sup>3</sup> /ano
Humidade do material extraído (EN 13755)	4	%
Fluxo de veículos pesados	12	veículos/dia
Peso médio de cada veículo descarregado	7	toneladas
Peso médio de cada veículo carregado	20	toneladas
Percurso efectuado em estrada pavimentada	0,0	km
Percurso efectuado em estrada não pavimentada	0,8	km
Rebentamentos (média anual)	0	rebentamentos/ano
N.º de dias úteis de trabalho / Ano	230	dias/ano
Área decapada exposta à erosão pelo vento	4,6	ha

Tabela 10. – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP- 42 na situação futura

Com base nestes elementos é possível obter os seguintes factores de emissão para introdução no modelo:

Emissão difusa de partículas PM <sub>10</sub> (sit. futura)			Factor de emissão	
Ítem	Emissão (g/dia)			
Circulação de veículos em percurso pavimentado	0	0,0%	0,000	g/s.
Circulação de veículos em percurso não pavimentado	13.557	38,0%	0,157	g/s.
Rebentamentos	0	0,0%	2,10E-06	g.s/m2
Áreas desmatadas expostas à erosão do vento	22.080	62,0%		
<b>Emissão Total:</b>	<b>35.637</b>	<b>100%</b>		

Tabela 11. – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente na situação futura

O modelo usado foi o AERMOD View, da agência Norte Americana EPA, sendo usada a versão comercial 9.5.0 de Outubro de 2017 da *Lakes Environmental* sendo considerada a topografia existente.

Estes modelos têm como base uma formulação gaussiana, utilizando a classificação da estabilidade de Pasquill-Gifford-Turner e surgindo como os mais indicados para a modelação da dispersão atmosférica na área em estudo, devido à possibilidade de simular a dispersão na atmosfera dos poluentes emitidos por fontes pontuais ou difusas, simples ou múltiplas, em terreno simples ou complexo.

Com base na área máxima do polígono irregular que contém toda a área futura da exploração e das vias de circulação afectas não pavimentadas, foi efectuada a simulação para valores de curto prazo (diários) e valores anuais com base nos dados meteorológicos horários anuais mais recentes disponíveis (2009) da estação de Arrimal (fonte: SNIRH), sendo obtidas as concentrações ao nível do solo, por forma a permitir obter padrões de distribuição de níveis de concentração de poluentes (isolinhas de concentração).



**Figura 10 – Polígono global e via de circulação de pesados associados à pedra (a amarelo)**

E possível ainda obter a concentração esperada em pontos específicos de recepção, sendo neste caso solicitada a previsão para o ponto onde foram feitas as medições pontuais a SO (habitação - ponto R1) e nos pontos sensíveis que foram identificados num raio de 1000 metros, concretamente o ponto R3 (habitação) sito a 280 metros a Oeste e para o ponto R2 (habitação) sito a 680 metros a SE.

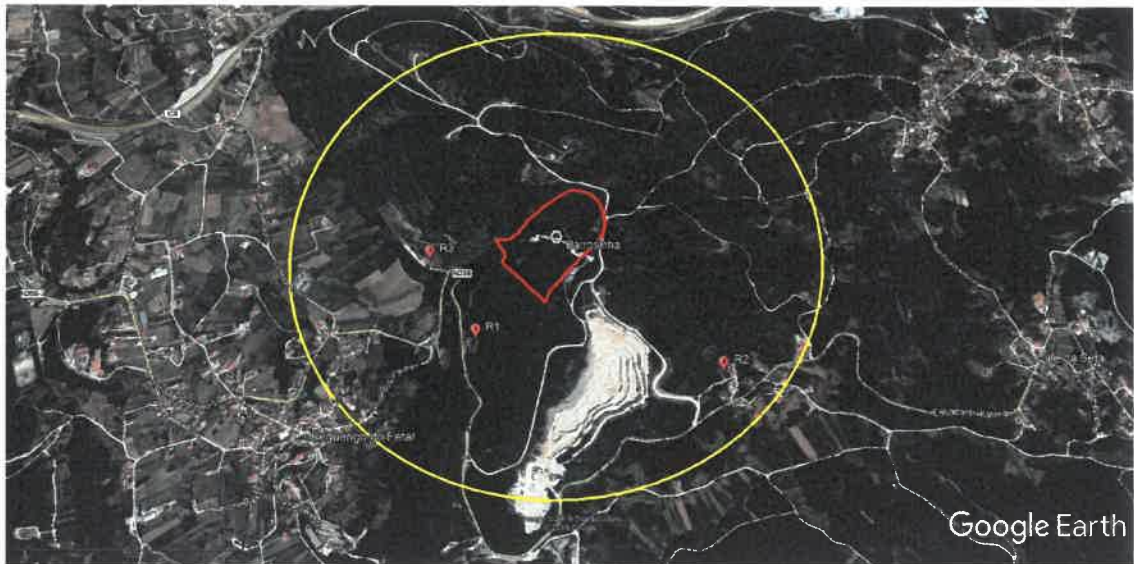


Figura 11 – Receptores sensíveis identificados num raio de 1000 metros

No modelo, além de ser inserido o polígono da exploração, é ainda inserido como *fontes de linha* a “emissão de estradas não pavimentadas”, com uma extensão global de 600 metros que faz a ligação da pedreira à estrada (pavimentada) de Fátima e sobretudo à britadeira adjacente (Britagem do Fetal).

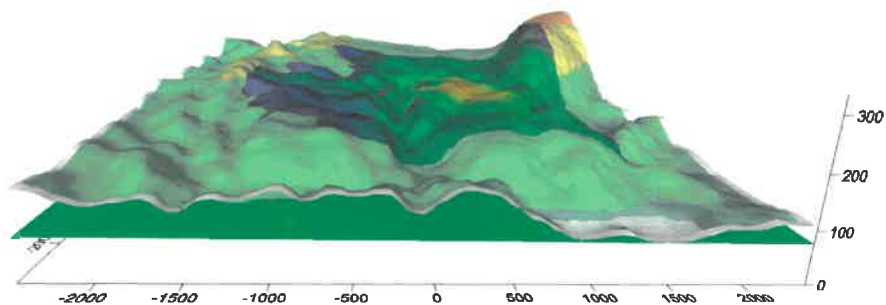
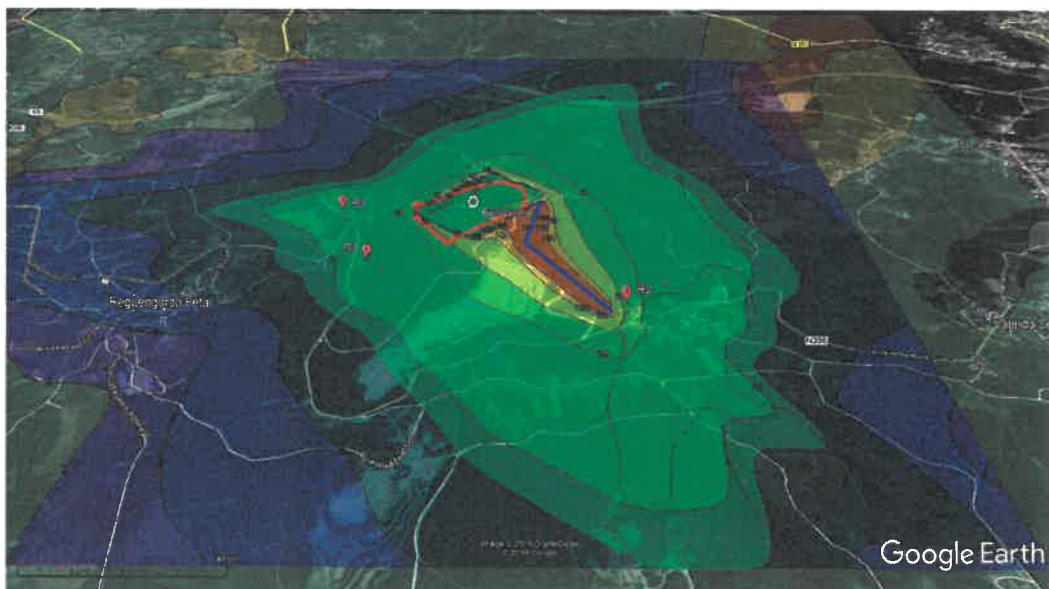
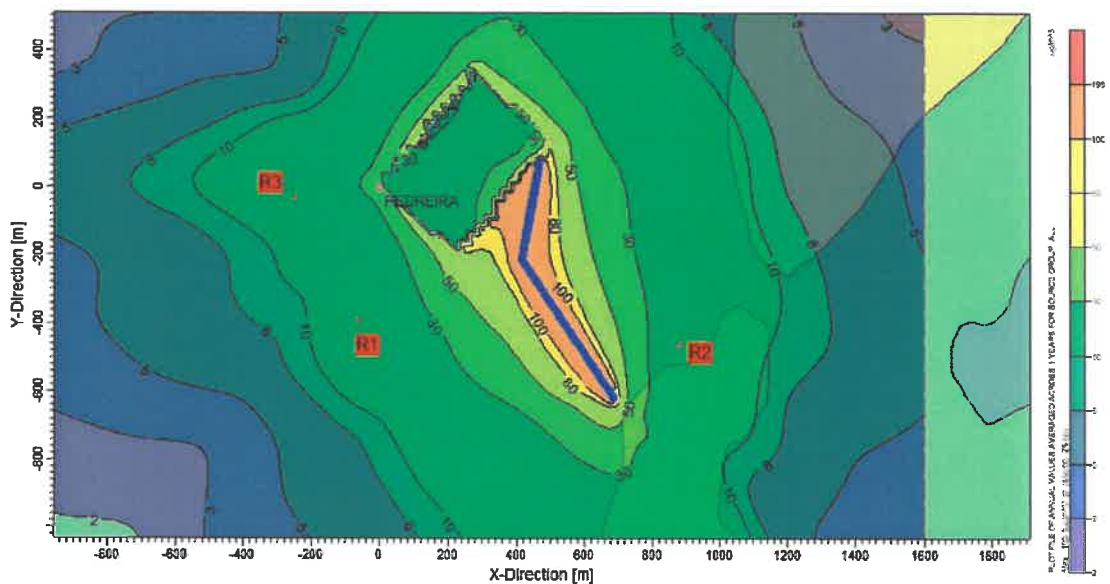


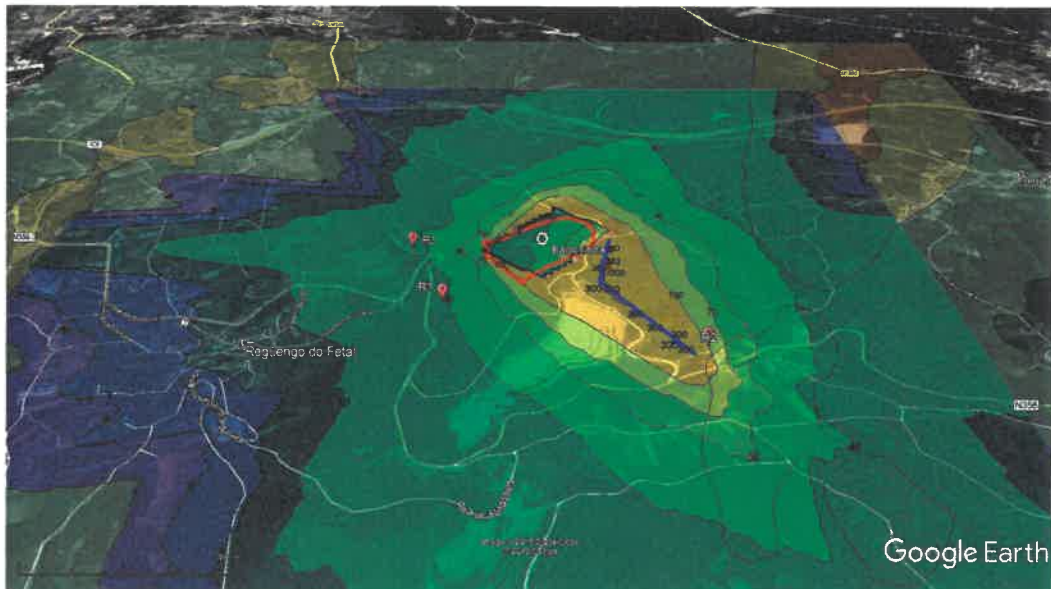
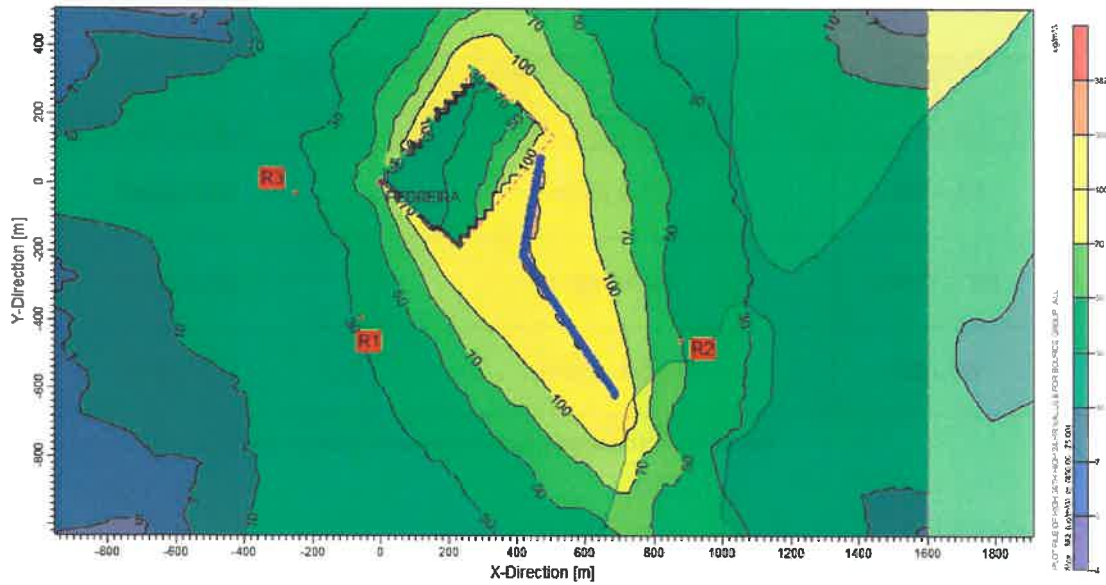
Figura 12 – Modelação de terreno considerada pelo modelo de previsão



As figuras seguintes traduzem o penacho da dispersão anual de partículas PM<sub>10</sub> produzida pelo modelo na situação futura para os indicadores “*média anual*” e “*36º máximo diário*”.



**Figura 13 – Isolinhas da dispersão de partículas PM<sub>10</sub> na situação futura (média anual)**



**Figura 14 - Isolinhas da dispersão de partículas PM<sub>10</sub> na situação futura (36º máximo)**

A tabela seguinte indica o resumo dos vários indicadores estimados nos pontos em análise na situação de futura laboração da pedra:

Situação futura	Pedreira em laboração	
	36º Máximo diário	Média anual
R1 – SO	31.6 µg/m <sup>3</sup>	14.8 µg/m <sup>3</sup>
R2 – Oeste	50.14 µg/m <sup>3</sup>	20.3 µg/m <sup>3</sup>
R3 - SE	25.1 µg/m <sup>3</sup>	15.9 µg/m <sup>3</sup>

Tabela 12. – Indicadores estimados com a pedreira em laboração

### 6.1. Impactes cumulativos

Com base nos valores obtidos nas medições reais realizadas no ponto R1, é possível estimar os indicadores anuais da zona usando regressão linear, com os valores obtidos nas estações da zona. Esta estimativa irá permitir obter a “concentração de fundo actual da zona”, ou seja, a concentração de PM<sub>10</sub> actualmente existente excluída da contribuição da fonte em análise e que se assume ser a mesma para os vários pontos em análise (para a zona).

No caso presente é estimado na zona um *valor médio anual* de 12.0 µg/m<sup>3</sup> e para o *36º máximo diário* o valor de 23.5 µg/m<sup>3</sup>.

Dia Nº	Ervedeira	Chamusca	Lourinhã	Ponto de amostragem	
1	16	15	15	19	
2	19	17	14	13	
3	7	9	6	8	
4	14	12	13	18	
5	23	15	19	38	
6	26	ND	26	13	
7	40	29	31	25	
média campanha	21	16	18	13	
Eficiência da estação	90	97	95	Estimativa (regressao)	Correlação R <sup>2</sup>
Média anual 2017	23	17	17	12,0	89%
Max36º diário 2017	35	29	28	23,5	79%

Tabela 13. – Indicadores anuais estimados para a zona em análise

Com base nestes valores e com a concentração de fundo igualmente estimada, obtêm-se assim os dois indicadores para cada ponto:

Ponto R1 a SO Situação	36 <sup>º</sup> Máximo diário	Média anual	Fontes consideradas	Origem
A – Referência (Concentração de fundo)	23.5 µg/m <sup>3</sup>	12.0 µg/m <sup>3</sup>	Todas as fontes activas presentes na situação actual (sem a pedreira)	Obtido por regressão linear
B – Emissões pedreira	31.3 µg/m <sup>3</sup>	14.8 µg/m <sup>3</sup>	Apenas as emissões geradas pela pedreira	Modelizado para a situação futura
C- Situação futura	54.8 µg/m <sup>3</sup> *	26.8 µg/m <sup>3</sup>	Todas as fontes activas presentes na situação futura	Calculado: A+B
Limite	mais de 35 dias acima de 50 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-

\* Significa que no ponto R1 poderão ocorrer mais de 35 dias com excedência do limite diário

Tabela 14. – Indicadores anuais estimados para o receptor R1

Ponto R2 a Oeste Situação	36 <sup>º</sup> Máximo diário	Média anual	Fontes consideradas	Origem
A – Referência (Concentração de fundo)	23.5 µg/m <sup>3</sup>	12.0 µg/m <sup>3</sup>	Todas as fontes activas presentes na situação actual (sem a pedreira)	Obtido por regressão linear
B – Emissões pedreira	50.1 µg/m <sup>3</sup>	20.3 µg/m <sup>3</sup>	Apenas as emissões geradas pela pedreira	Modelizado para a situação futura
C- Situação futura	73.6 µg/m <sup>3</sup> *	32.3 µg/m <sup>3</sup>	Todas as fontes activas presentes na situação futura	Calculado: A+B
Limite	mais de 35 dias acima de 50 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-

\* Significa que no ponto R2 poderão ocorrer mais de 35 dias com excedência do limite diário

Tabela 15. – Indicadores anuais estimados para o receptor R2



Ponto R3 a SE Situação	36 <sup>ª</sup> Máximo diário	Média anual	Fontes consideradas	Origem
A – Referência (Concentração de fundo)	23.5 µg/m <sup>3</sup>	12.0 µg/m <sup>3</sup>	Todas as fontes activas presentes na situação actual (sem a pedreira)	Obtido por regressão linear
B – Emissões pedreira	25.1 µg/m <sup>3</sup>	15.9 µg/m <sup>3</sup>	Apenas as emissões geradas pela pedreira	Modelizado para a situação futura
C- Situação futura	48.6 µg/m <sup>3</sup>	27.9 µg/m <sup>3</sup>	Todas as fontes activas presentes na situação futura	Calculado: A+B
Limite	mais de 35 dias acima de 50 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-

Tabela 16. – Indicadores anuais estimados para o receptor R3

## 6.2. Emissões globais anuais

A tabela seguinte permite observar as emissões mássicas anuais estimadas por tipo de fonte, com base nos factores de emissão atrás considerados:

Fonte de emissão:	Sit. / Emissão	
	Futura	Unidade
Vias pavimentadas	0	ton/ano
Vias não pavimentadas	3,1	ton/ano
Erosão em áreas desmatadas	5,1	ton/ano
Rebentamentos+perfurações	0	ton/ano
N.º veículos diário	12	UN
N.º dias considerados	230	dias
Produção diária pedreira	31	ton/dia

Tabela 17. – Emissões mássicas na situação futura

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 7.1. Análise de conformidade

É possível verificar na situação avaliada as seguintes situações:

- O valor médio da campanha (13 µg/m<sup>3</sup>) apresentou um valor inferior ao valor limite anual definido para protecção de saúde humana (40 µg/m<sup>3</sup>). 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 (50 µg/m<sup>3</sup>) **não foi nunca excedido**. Neste período não houve qualquer registo de níveis de concentração de PM<sub>10</sub> acima do limite diário nas estações que cobrem a zona em questão;
- O valor de 80% do valor limite (40 µg/m<sup>3</sup>) **não foi excedido**. A Agência Portuguesa do Ambiente define que se a monitorização de PM<sub>10</sub> não ultrapassar o valor de 40µg/m<sup>3</sup> 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;
- O limiar inferior de avaliação (25µg/m<sup>3</sup>) e o limiar superior de avaliação (35µg/m<sup>3</sup>) para as PM<sub>10</sub>, **foram por vezes excedidos/atingidos**. Em todas as aglomerações onde o nível dos poluentes *exceder o limiar superior de avaliação* fixado para esses poluentes, devem utilizar-se medições fixas para avaliar a qualidade do ar ambiente. Essas medições fixas podem ser completadas por técnicas de modelação ou por medições indicativas a fim de fornecer informações adequadas sobre a distribuição espacial da qualidade do ar ambiente;
- Face aos valores observados em toda a semana, **não foi perceptível a eventual** influência de operações que ocorrem apenas em dias de semana nas emissões de PM<sub>10</sub>;
- Os rumos de vento registados **colocaram o receptor** na janela meteorologia mais favorável à propagação de material fino em pelo menos um dia;
- Com base nos dados da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) no período em análise não existiram alertas de concentrações elevadas de poeiras PM<sub>10</sub> provenientes dos desertos do Norte de Africa (Sahara e Sahel) que possa ter influenciado a "concentração de fundo";

- 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 18 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar para PM<sub>10</sub>  
em µg/m<sup>3</sup> (2016)

Poluente em causa / Classificação	PM <sub>10</sub>	
	Min	Máx
Mau	120	-----
Fraco	50	119
Médio	35	49
Bom	20	34
Muito Bom	0	19

No caso presente, a qualidade do ar registada no período de medição poderá ser classificada como “**Muito Bom**” em cinco dias, “**Bom**” num dia e “**Médio**” num dia, relativamente ao indicador PM<sub>10</sub>;

- Nos pontos R1, R2 e R3 obteve-se uma estimativa de concentração de PM<sub>10</sub> sempre inferior a **40µg/m<sup>3</sup>** para a *média anual* apos a activação da pedreira;
- Para o 36º máximo diário, é estimado na situação futura um valor de **54.8µg/m<sup>3</sup>** no ponto R1 e um valor de **73.6µg/m<sup>3</sup>** no ponto R2, o que traduz que nesses dois locais **poderão ocorrer mais de 35 dias por ano** com excedências do limite diário.

Marinha Grande, 25 de janeiro de 2019

Elaborado por:



Eng.ª Susana Cordeiro

Director Técnico:



Eng. Pedro Silva

## **ANEXO 1**



Signature Not Verified

Digitally signed by  
LABMETRO ONLINE  
Date: 2018.02.28  
23:41:34 +00:00  
Reason: Documento  
aprovado electronicamente



Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física

Instalações de  
Oeiras

# Certificado de Calibração

Data de emissão: 23-02-2018

Certificado n° CMAS 953/18

Página 1 de 2

Equipamento	Balança		Intervalo de indicação:	0,001 a 100 g
	Marca:	Radwag	Indicação:	Digital
	Modelo:	XA 110/X	Resolução:	0,00001 g
	N° ident.:	01/09/G		
	N° série:	274024/09		

Cliente **PEDAMB ENGENHARIA AMBIENTAL LDA**  
RUA ANÍBAL H ABRANTES, N° 13  
2430-069 MARINHA GRANDE

Data de  
calibração 21-02-2018

Condições ambientais Temperatura: 21,0 °C Humidade relativa: 52,0 %

Procedimento PO.M - DM / MAS 001 Edição M Rev. 02

Rastreabilidade Conjunto de massas padrão LM49, classe E1, rastreado à Kern

Local de ensaio Instalações do cliente

Estado do equipamento Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados Encontram-se apresentados na(s) folha(s) seguinte(s).  
"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo factor de expansão k, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95 %. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Calibrado por

  
Luís F. Gonçalves

Responsável pela Validação

  
Susana Cabecinhas (Técnico)

DM/064-2/07



Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física

# Certificado de Calibração

Certificado nº CMAS 953/18

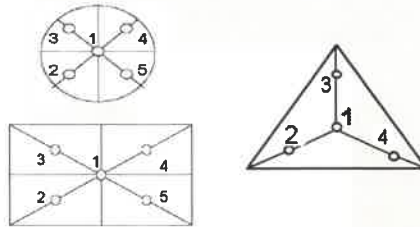
Página 2 de 2

**Ensaio de linearidade:**

Valor referência (g)	Indicação (g)	Erro (g)	Incerteza expandida (g)	Factor de expansão k	Gr. de liberdade V <sub>ef</sub>
0,0000	0,0000	0,0000	0,000096	2,00	> 500
0,00200	0,00200	0,00000	0,000096	2,00	> 500
0,01000	0,00999	-0,00001	0,000011	2,00	> 500
0,09999	0,10000	0,00001	0,000016	2,00	> 500
0,20000	0,20000	0,00000	0,000018	2,00	> 500
0,49999	0,49997	-0,00002	0,000022	2,00	> 500
5,00002	4,99996	-0,00006	0,000042	2,00	> 500
19,99997	19,99989	-0,00008	0,000070	2,00	> 500
50,00003	49,99985	-0,00018	0,00010	2,00	> 500
70,00000	69,99983	-0,00017	0,00017	2,00	> 500

**Ensaio de excentricidade:**

Posição	Carga (g)	Indicação (g)
Nº 1	50	49,99985
Nº 2	50	49,99975
Nº 3	50	49,99986
Nº 4	50	49,99990
Nº 5	50	49,99967



Excentricidade máxima = 0,00018 g

**Ensaio de repetibilidade:**

Carga (g)	Indicação (g)					Desvio padrão (g)
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	
50	49,99985	49,99985	49,99985	49,99985	49,99985	0,000000

Qualquer ajuste efectuado após a calibração, pode invalidar os resultados constantes no certificado.

Calibrado por

Luís F. Gonçalves

Responsável pela Validação

Susana Cabecinhas (Técnico)

DM/064-2/07



Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física

Instalações Oeiras

## Certificado de Calibração

Data de emissão: 2018.05.17

Certificado N.º : CGAS576/18

Página 1 de 2

Equipamento:	<b>Calibrador Primário de Fluxo de ar</b>	Indicação:	Digital
Marca:	Drycal	Nº ident.:	02/02/GMG
Modelo:	DCL-MH	Nº série:	5736
Intervalo de medição:	0,2 l/min a 0,9999 l/min	Resolução:	0,0001 l/min
		(do dispositivo afixador)	
Intervalo de medição:	1 l/min a 9,999 l/min	Resolução:	0,001 l/min
		(do dispositivo afixador)	
Intervalo de medição:	10 l/min a 20 l/min	Resolução:	0,01 l/min
		(do dispositivo afixador)	

Cliente: **PEDAMB ENGENHARIA AMBIENTAL LDA**  
RUA ANÍBAL H ABRANTES, Nº 13  
2430-069 MARINHA GRANDE

Data de Calibração: 2018.05.17

Condições Ambientais: Temperatura: ( 19,6 ± 0,5) °C Humidade Relativa: 51,3 %hr

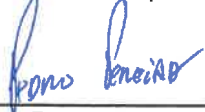
Procedimento: PO.M-DM/GÁS - 001 Ed.I Rev.01  
PO.M-DM/GÁS - 004 Ed.E Rev.01

Rastreabilidade: Gasómetro 500 dm³ Nº ID LG 002, rastreado ao IPQ - Instituto Português da Qualidade.  
Cronómetro Nº LG 017, rastreado ao ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade.

Estado do Equipamento: Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados: Encontram-se apresentados na(s) folhas em anexo.  
"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=XX, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Calibrado por



Pedro Pereira

Responsável pela Validação



Tânia Farinha (Responsável Técnico)

DM/064-2/07





Laboratório de Calibração em  
Metrologia Física

## Continuação do Certificado

Certificado N.º : CGAS576/18

Página 2 de 2

Registo de dados: (Ensaio realizado com ar)

Valor de Equipamento l/min	Valor de Referência l/min	Erro de Medição l/min	Erro Relativo %	Incerteza Expandida l/min	Factor de Expansão k
0,2041	0,2024	0,0017	0,84	± 0,0018	2,05
1,005	1,0031	0,002	0,19	± 0,0089	2,05
1,506	1,505	0,001	0,07	± 0,013	2,05
2,509	2,505	0,004	0,16	± 0,022	2,05
3,003	2,989	0,014	0,47	± 0,027	2,05
4,025	3,975	0,050	1,26	± 0,036	2,05
16,21	15,97	0,24	1,50	± 0,14	2,05
19,00	18,72	0,28	1,48	± 0,17	2,05

Calibrado por

Pedro Pereira

Responsável pela Validação

Tânia Farinha (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

## **ANEXO 2**

## UK Equivalence Programme for Monitoring of Particulate Matter

Analysis of TEOM datasets shows that the use of the 1.3 factor (in addition to those already contained within the TEOM units) does not lead to any adherence to the equivalence criteria set out in this study. Further, were the TEOM units to be replaced with any of the instruments that are deemed to meet the equivalence criteria (either with or without correction) there would likely be an increase in daily LV exceedences reported at locations with a significant volatile mass fraction. It would not be known whether this was due to the change in monitoring method or an actual change in ambient concentrations.

The following table provides an overall summary of the results of the current study for each instrument included. The operation of candidate instruments in configurations different from those employed in this study may constitute a different method, and it cannot be assumed that the conclusions are transferred.

Candidate Instrument	PM Size Fraction	Manufacturer	Equivalence Criteria Met?	Correction Required
Partisol 2025	PM <sub>10</sub>	Thermo Electron Corporation	Meets equivalence criteria.	No correction required.
TEOM	PM <sub>10</sub>	Thermo Electron Corporation	Does not meet equivalence criteria.	Correction does not aid the adherence of equivalence criteria.
PM <sub>10</sub> FDMS	PM <sub>10</sub>	Thermo Electron Corporation	Meets equivalence criteria.	No correction required.
PM <sub>2.5</sub> FDMS	PM <sub>2.5</sub>	Thermo Electron Corporation	Meets equivalence criteria.	No correction required.
SM200 by Beta	PM <sub>10</sub>	Opsis AB	Meets equivalence criteria.	No correction required.
SM200 by Mass	PM <sub>10</sub>	Opsis AB	Meets equivalence criteria after application of slope and intercept correction factors	$SM200Mass_{Corrected} = \frac{(SM200Mass - 1.286)}{0.819}$
BAM <sup>†</sup>	PM <sub>10</sub>	Met-One	Meets equivalence criteria after application of a slope correction factor	If flow reported at standard conditions: $BAM_{Corrected} = \frac{BAM}{1.211}$ If flow corrected to ambient conditions: $BAM_{Ambient\ Corrected} = \frac{BAM_{Ambient}}{1.273}$

† The Met-One Smart heated BAM was also included in this study, however upon analysis of the data it was discovered that the instrument had been supplied with an incorrect configuration, and the instrument has been excluded from statistical analysis.

## **ANEXO 3**



## **Certificado de Participação**

Certificamos que **PEDAMB - Engenharia Ambiental, Lda. - Laboratório de Monitorização Ambiental** participou no Ensaio de Aptidão de **Qualidade do Ar Ambiente – PARTÍCULAS EM AR AMBIENTE 2012.**

As regras de confidencialidade estipuladas impedem a divulgação da codificação, atribuída à entidade no Relatório Final, sem sua autorização prévia.

Lisboa, 6 de junho de 2013



  
Ana Maria Duarte  
Direção Técnica

## **ANEXO 4**



**CRITERIOS OPERACIONAIS - AR AMBIENTE PM10/PTS - PARTISOL 2025**



PESAGEM:	Item	Critério	Observações
	Temperatura média da sala	23°C ± 2°C	nas ultimas 24 horas
	Humidade média da sala	50% ± 5	nas ultima 24 horas
	Filtros a usar de 47 mm	Quartzo ou PTFE	≥99,5% e diametro de 0,3 µm
	Deriva da balança c/ massa referência	< 20 µg	
	Nº Brancos de sala pesagens	1 por lote / 1 cada 20	
	Nº de brancos de campo	minimo 1 ou 5%	
	Deriva da balança c/ filtros "brancos da sala"	< 40 µg	
	Tempo de climatização	≥48h	
	Temp. armazenamento dos filtros	<23°C	
	Tempo entre as 2 pesagens	12 horas	
	Varição máxima entre pesagens de filtros usados	60 µg	se variação > 60µg ANULAR !!
	Tempo pesagem após colheita	< 10 dias	
	Tempo amostragem após pesagem	< 30 dias	
<b>CALIBRAÇÃO:</b>	<b>Equipamento de referência</b>	<b>Frequencia calibração</b>	<b>Critério</b>
	Calibrador primário de caudal	Bianal	
	Termo higrometro	Bianal	
	Barometro	anual	
	Balança microanalitica	Anual	
	Balança microanalitica	Antes de usar (cal. interna)	
	Termo higrometro (c/ logger) da sala	semestral (verificação)	
	<b>PARTISOL 2025</b>	<b>Frequencia verificação</b>	
	Sensor de temperatura	mensal	± 4°C
	Sensor de pressão	mensal	± 5 mmHg
	Caudal	3 em 3 meses	±2% VN (variação ) 5% caudal medio
	Fugas	apos 5 amostragens	< 80 ml/min
	Tubos, o-rings,	3 em 3 meses	
	Dreno de agua	apos amostragem	
	Porta filtros	apos amostragem	
	Relógio	apos amostragem	
Nov-13	Tempo de amostragem	apos amostragem	1380 a 1500 minutos (24h = 1440min)

•  
•  
•