

ANÁLISE DE PARTICULAS PM₁₀ NO AR AMBIENTE E PREVISÃO DE IMPACTES

Relatório n.º MG398-1/21Ed3

Telmo DUARTE
THE NATURAL STONE COMPANY

ROVIGASPARES – Extração e Transformação de Mármore e Rochas Afins, LDA.

Pedreira “Casal Farto Nº2”
Rua Principal
2495-354 Fátima

Abril 2021

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. DESCRIÇÃO DO TRABALHO	7
3. EQUIPAMENTO UTILIZADO.....	12
4. DEFINIÇÕES.....	12
5. RESULTADOS OBTIDOS	14
6. PREVISÃO DE IMPACTES	22
6.1. Projecto de ampliação a licenciar	22
6.2. Tipologia da lavra	24
6.3. Fontes de emissão de partículas PM ₁₀	26
6.4. Modelização da dispersão das partículas PM ₁₀	27
6.5. Impactes cumulativos	35
6.6. Emissões globais anuais	37
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	38
7.1. Análise de conformidade - situação de base.....	38
7.2. Análise de conformidade - situação futura	39
7.3. Análise de impactes.....	40

ANEXOS

Certificados de calibração do calibrador de caudal

Certificados de calibração da balança microanalítica

Certificados de conformidade do equipamento Partisol 2025 segundo a norma EN 12341

Certificado de participação no ensaio interlaboratorial "Partículas em Ar Ambiente 2012"

Critérios operacionais de controlo de qualidade

Registo de controlo do amostrador

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 ₁₀ no ponto de medição e comparação com valor-limite para 24H e media anual	14
Tabela 4 - Categorias de estabilidade de Beaufort.....	15
Tabela 5 - Frequências dos rumos de vento observados no período de medição	17
Tabela 6 - Frequências dos rumos de vento nos meses secos do ano (INMG 1951-1980)	18
Tabela 7 - Dados de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)	19
Tabela 8 – Estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário no ponto avaliado	19
Tabela 9 - Estatísticos disponíveis de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA).....	21
Tabela 10 – Critério de recetores em função da distância.....	21
Tabela 11 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA).....	28
Tabela 12 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente na situação actual.....	28
Tabela 13. – Indicadores estimados.....	35
Tabela 14. – Indicadores anuais estimados para o ponto 1.....	35
Tabela 15. – Indicadores anuais estimados para o ponto 2.....	36
Tabela 16. – Indicadores anuais estimados para o ponto 3.....	36
Tabela 17. – Emissões mássicas na situação de máxima exploração.....	37
Tabela 18 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar em µg/m ³ (2019).....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da pedreira (Carta militar de Portugal, folhas 309, 319, escala 1/25000)	5
Figura 2 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição (habitação unifamiliar mais próxima) a Oeste	8
Figura 3 - Esquema de recetor de fundo e recetor “crítico de jusante” para um determinado rumo de vento.....	10
Figura 4 - Localização da pedreira e do ponto de medição das partículas PM ₁₀	10
Figura 5 - Localização da pedreira e de fontes similares (amarelo) e dos lugares na envolvente.....	11
Figura 6 - Resultados obtidos para PM ₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H e média anual	14
Figura 7 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem	16
Figura 8 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem: sobreposição no terreno real.....	16
Figura 9 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem	17
Figura 10 – Comparação das medições efetuadas com resultados das estações nacionais de fundo.	20
Figura 11 – Decaimento de PM ₁₀ (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais	22
Figura 12 – Sectores do licenciamento: Norte, Sul (novo) e sector de lavra do RERAE.....	23
Figura 12 – Processo de desmonte de calcário para produção de blocos	24
Figura 12 - Pormenor da operação de derrube de uma fatia	26
Figura 15 – Polígono, receptores e vias modelizadas	30
Figura 16 – Altimetria considerada na modelação.....	31
Figura 17 – Receptores de tipo sensível mais próximos, inseridos num raio de 1370 metros da zona de lavra da pedreira	31
Figura 18 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (media anual-sit base).....	32
Figura 19 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário -sit base).....	32
Figura 19 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (média anual-sit futura)	33
Figura 20 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário -sit. futura)	34

Análise de partículas PM_{10} no ar ambiente

ROVIGASPARES – Extração e Transformação de Mármore e Rochas Afins, Lda

1. INTRODUÇÃO

Caracterizaram-se as emissões de poeiras em suspensão na fração PM10, por um período de 24 horas durante 7 dias consecutivos, da pedreira de calcário ornamental nº6384 designada “Casal Farto Nº2” sita em Casal Farto, Fátima, concelho de Ourém, distrito de Santarém, com a unidade em laboração nominal e indicada como sendo a normal.

Com esta avaliação pretende-se efectuar a análise de conformidade deste indicador face aos valores definidos para PM10 pelo Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro alterado pelo Decreto - Lei n.º 43/2015 de 27 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de Maio. Como as avaliações não cumpriram o período mínimo de medições indicativas (monitorizações em 14% do ano repartidas de forma uniforme) será feita a estimativa dos dois indicadores de qualidade do ar com base nos resultados desta campanha. Pretende-se ainda efectuar a estimativa das emissões anuais da unidade para efeitos de licenciamento da actividade da mesma por via da sua ampliação para Sul (parque de blocos).

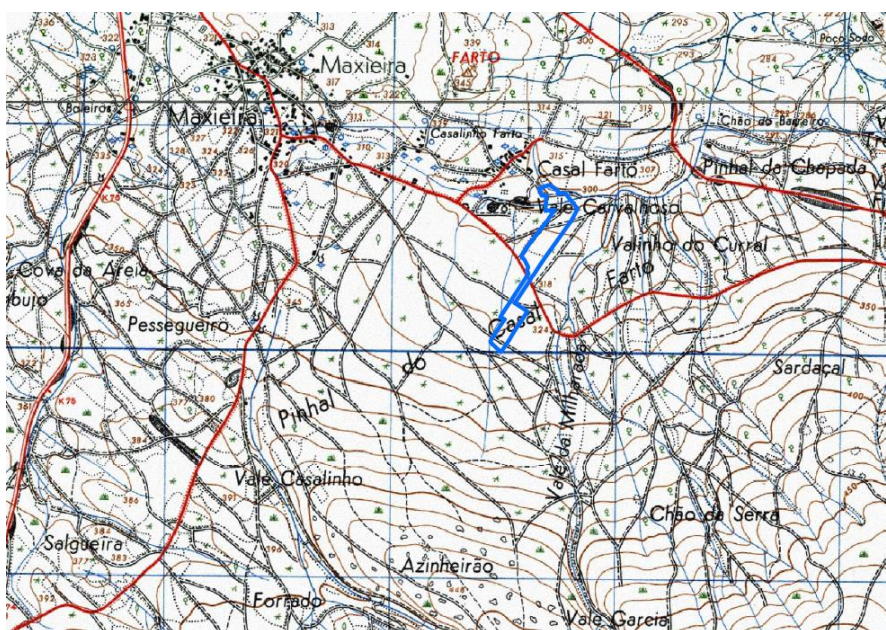


Figura 1 – Localização da pedreira (Carta militar de Portugal, folhas 309, 319, escala 1/25000)

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: Ricardo Nogueira – Técnico de Ambiente

Trabalho solicitado por: GEOMINER – projetos de engenharia, recurso geológicos, indústria extractiva e ambiente, Lda

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, exceto quando haja autorização expressa do LMA da Pedamb.
- Esta edição substitui integralmente qualquer edição anterior
- Opiniões e Interpretações estão Fora do Âmbito de Acreditação (FAA)

2. DESCRIÇÃO DO TRABALHO

As análises foram efetuadas 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”). No caso presente serão colhidas através dum amostrador seletivo, partículas na fração aerodinâmica inferior a 10µm (PM₁₀), ou seja, as partículas em suspensão suscetíveis de passar através de um filtro seletivo com 50% de eficiência para um diâmetro aerodinâmico de 10µm.

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

Tabela 1 - Parâmetros avaliados e respectivos métodos usados

Ensaio	Norma / Procedimento	Acreditação
▪ 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	NA
▪ Determinação de partículas sólidas ou líquidas em locais de trabalho: filtração	NP 2266:1986 e IT(AA)52-4:30-07-2015	A

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

Foi usado um amostrador sequencial THERMO-PARTISOL 2025 e que se encontra devidamente validado para a norma EN12341:2014, com caudal constante (1m³/hora), tendo sido efetuada 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 efetuada 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 às 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 2 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição (habitação unifamiliar mais próxima) a Oeste

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 afetem o fluxo de ar na proximidade do dispositivo de amostragem (em geral, a alguns metros de distância de edifícios, varandas, árvores ou outros obstáculos e, no mínimo, a 0,5 m do edifício mais próximo, no caso de pontos de amostragem representativos da qualidade do ar na linha de edificação);
- 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 direta 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 direcionais* de amostragem.

Deve também atender-se aos seguintes fatores:

- a) Fontes interferentes;
- b) Segurança do equipamento;
- c) Acessibilidade;
- d) Disponibilidade de energia elétrica e comunicações telefónicas;
- e) Visibilidade do local em relação ao espaço circundante;
- f) Segurança do público e dos operadores;
- g) Conveniência de efetuar 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 direção 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 direção dos ventos dominantes.

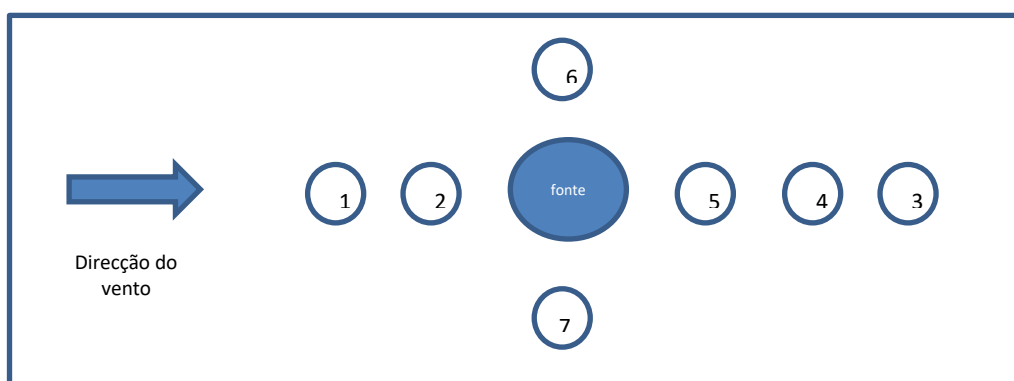


Figura 3 - Esquema de recetor de fundo e recetor “crítico de jusante” para um determinado rumo de vento

Como a avaliação efetuada utiliza um método de amostragem *omnidirecional* (colheita em todas as direções), 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 numa casa habitada próxima, sita a uma distância actual de cerca de 140 metros do limite NO da pedreira, sendo de estimar que um período alargado de medição irá permitir obter dias com situações de propagação favorável (situação de *downwind/jusante*).

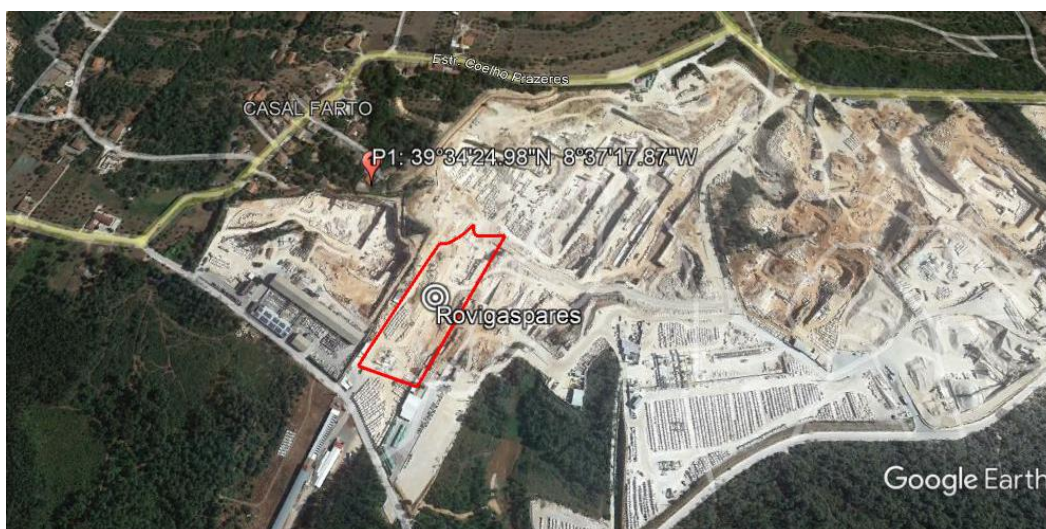


Figura 4 - Localização da pedreira e do ponto de medição das partículas PM₁₀

Verifica-se na envolvente da pedreira, sobretudo a Este (núcleo extrativo de Casal Farto), a Oeste (pedreiras Pedra Alva e Marsefal) e a SO (Microlime), a presença de fontes similares igualmente emissoras de material fino em suspensão, concretamente numerosas empresas de extracção de inertes, unidades transformadoras associadas às pedreiras (Pedra Alva, Microlime), incluindo britadeiras (Filstone, Microlime).

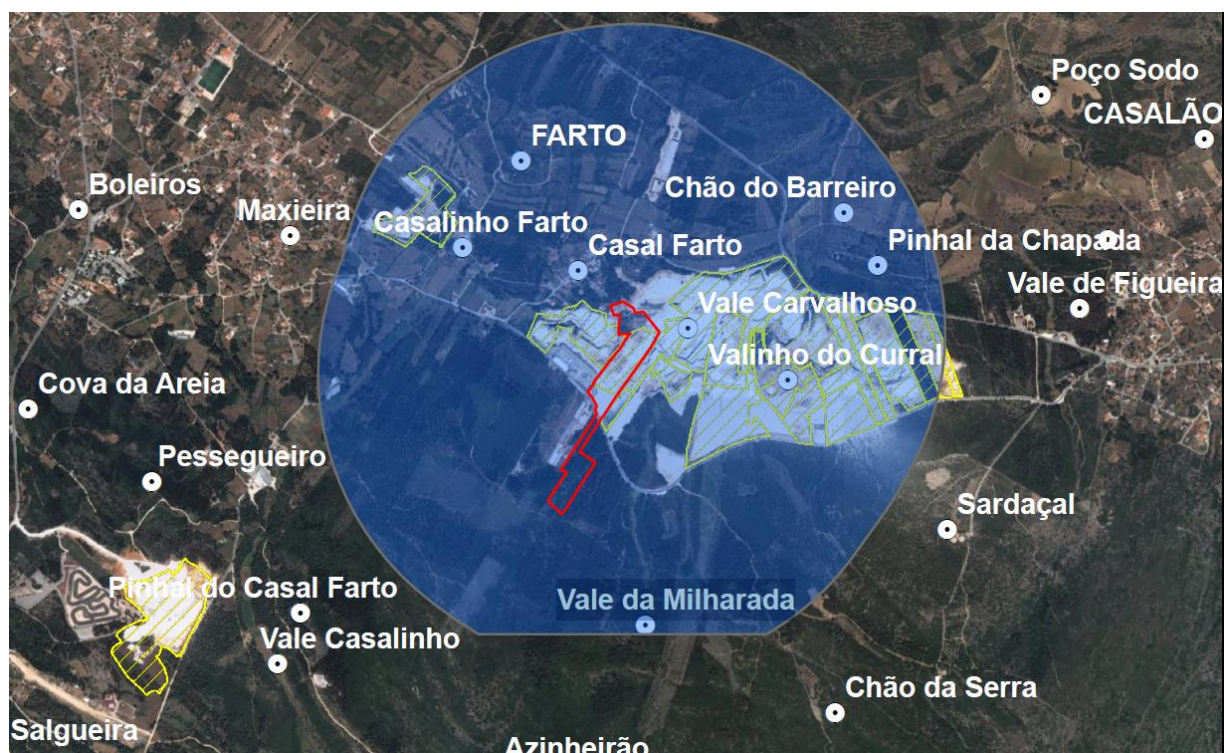


Figura 5 - Localização da pedreira e de fontes similares (amarelo) e dos lugares na envolvente

Os aglomerados habitacionais mais próximos situam-se a cerca de 150 metros a Oeste (Casal Farto) e a 1300 metros a Este da exploração (Vale Figueira), embora existam outros lugares mais próximos, mas que não apresentam qualquer tipo de ocupação sensível. No quadrante “crítico” (face aos rumos de ventos dominantes) a SE do núcleo extractivo, não existem recetores de tipo sensível uma vez que se trata de área protegida do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros.

A laboração da exploração ocorre das 8:00H as 17:30H em dias uteis da semana, estando a exploração em laboração normal no período das monitorizações, conforme comprovado visualmente e por informação fornecida pelos responsáveis da empresa.

Foi colocada no local uma estação meteorológica portátil com sistema de aquisição de dados em contínuo, para registo das condições meteorológicas horárias 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 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)
14/04/2021 A 20/04/2021	15	21	12	34	91	10	E - ESE	3,8	21,5	1019	0,2

3. EQUIPAMENTO UTILIZADO

- Amostrador sequencial Thermo PARTISOL 2025
- Filtros de quartzo QMA 47mm
- Balança microanalítica RADWAG XA110/X
- Calibrador de caudal primário BIOS DC-Lite
- Estação meteorológica portátil DAVIS VP-1

4. DEFINIÇÕES

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.

PM_{2.5} - Partículas em suspensão suscetíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra seletiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 2,5 µm.

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;

Percentil

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

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 PM₁₀ analisado. É efetuado 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 PM₁₀ no ponto de medição e comparação com valor-limite para 24H e média anual

Local de amostragem: Habitação a NO Coordenadas : 39°34'24.98"N 8°37'17.87"W					
Dia N°	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento	Concentração medida	Valor limite *
				(µg/m³)	(µg/m³)
1	14/4/21	(4.ª Feira)	ESE	21	50
2	15/4/21	(5.ª Feira)	E	34	50
3	16/4/21	(6.ª Feira)	O	25	50
4	17/4/21	(sabado)	E	23	50
5	18/4/21	(domingo)	SE	15	50
6	19/4/21	(2.ª Feira)	O	10	50
7	20/4/21	(3.ª Feira)	ONO	6	50
Valor médio do período:				19	40 **
Valor máximo do período:				34	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:

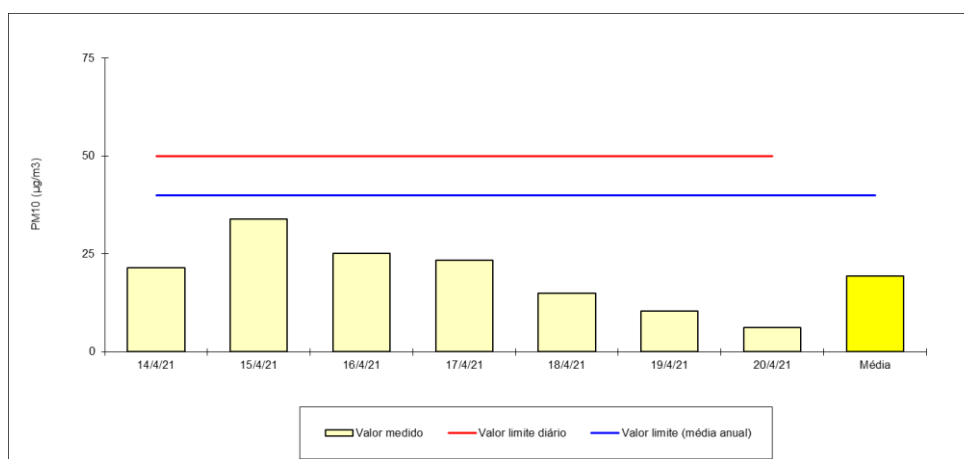


Figura 6 - Resultados obtidos para PM₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H e média anual

As figuras seguintes apresentam a rosa de ventos observada no período de medição e em cada um dos dias bem como as classes de estabilidade observadas no período global 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; 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

Na rosa global é possível verificar a dominância dos rumos dos quadrantes ONO e E, sendo este último um rumo potencialmente mais “crítico” para o ponto de medição sito a Oeste.

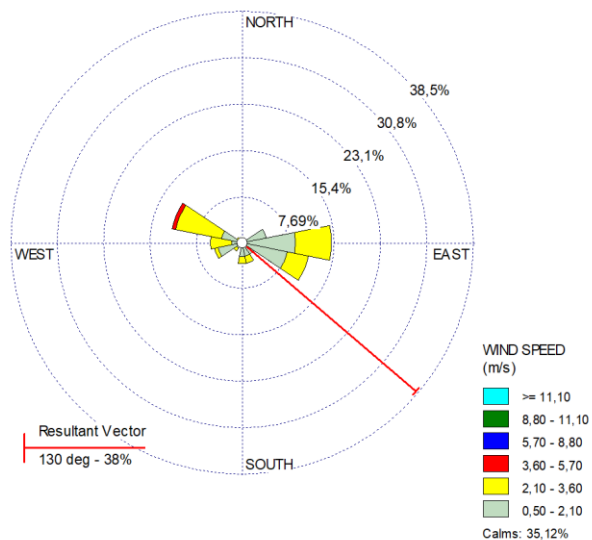


Figura 7 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem

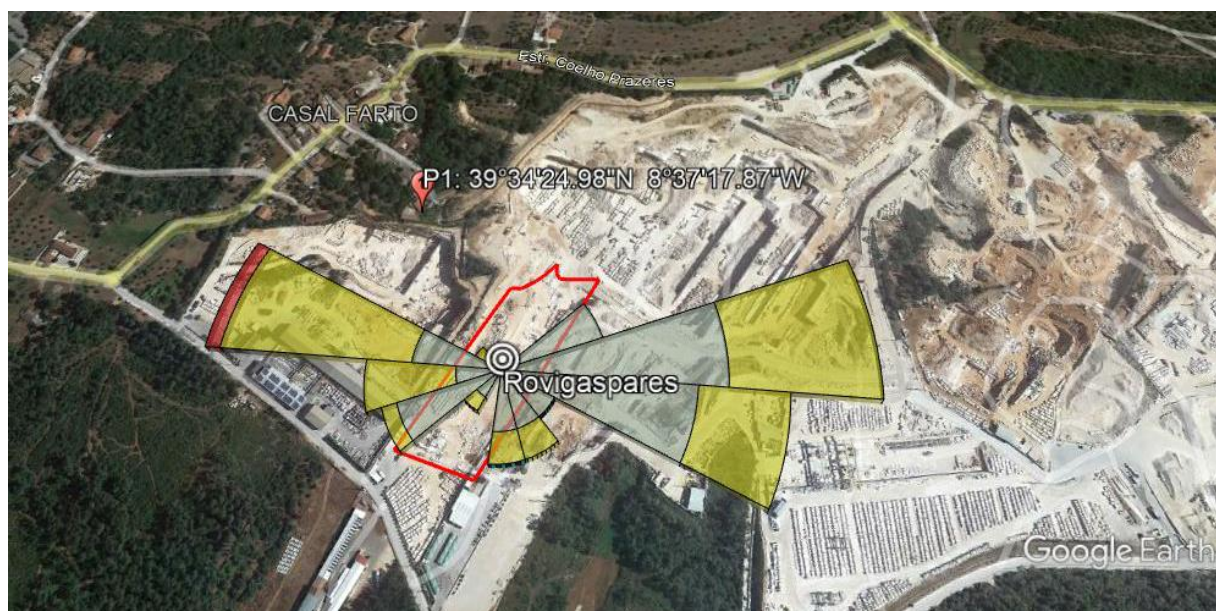


Figura 8 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem: sobreposição no terreno real

A tabela seguinte apresenta a distribuição da frequência dos rumos de vento registados no período global de medição, sendo indicado a vermelho os rumos considerados como “críticos” face à localização do recetor avaliado. É possível verificar que os rumos críticos de Sul, SSE, SE e ESE correspondem a uma frequência de 20.9% sendo estes os rumos os mais frequentes. A velocidade média do vento observada foi de 1.19 m/s.

Tabela 5 - Frequências dos rumos de vento observados no período de medição

Sector	Frequência registada %
N	0,0
NNE	0,0
NE	0,0
ENE	4,2
E	14,9
ESE	11,3
SE	2,4
SSE	3,6
S	3,6
SSO	0,0
SO	1,8
OSO	4,8
O	5,4
ONO	11,9
NO	1,2
NNO	0,0
Calmos	35,1

No caso presente, a velocidade do vento apresentou-se como “aragem a brisa leve” na maior parte do tempo.

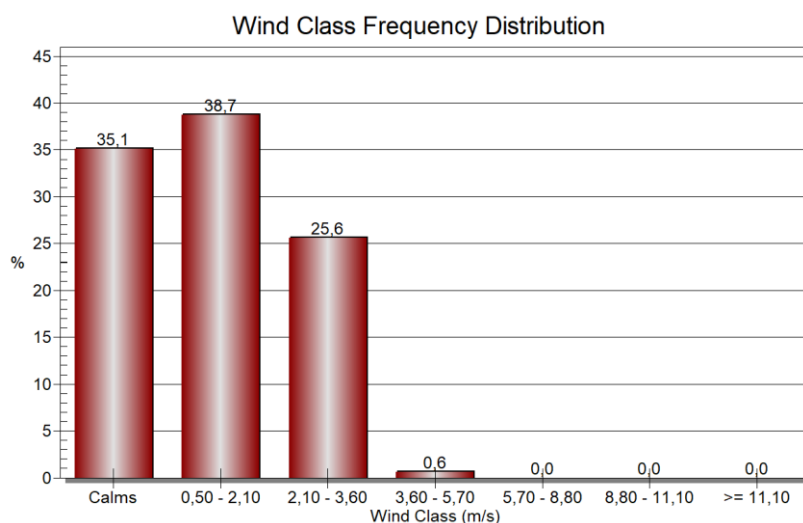


Figura 9 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem

Os dados da estação meteorológica nacional mais próxima, indicam que nos meses secos do ano, a frequência de dias com o rumo de Oeste e sobretudo de NO é muito alta pelo que os locais sensíveis sítios a Este e SE da pedreira serão críticos face aos rumos observados nesses meses potencialmente mais secos do ano.

Tabela 6 - Frequências dos rumos de vento nos meses secos do ano (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 de fundo mais próximas permitem indicar os seguintes valores de PM₁₀ no mesmo período de medição:

Tabela 7 - Dados de PM₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)

Estação:	Alverca	Chamusca	Lourinhã	Ponto Amostragem 1
Tipo:	Urbano / fundo	Rural / fundo	Rural / fundo	Medições
Data:	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)
14/04/2021	18	13	8	21
15/04/2021	18	10	7	34
16/04/2021	20	14	12	25
17/04/2021	20	12	13	23
18/04/2021	17	11	12	15
19/04/2021	17	14	12	10
20/04/2021	11	7	5	6
Média do período	17	12	10	19

A análise do quadro anterior permite concluir que o valor médio de PM₁₀ medido encontra-se um pouco acima dos valores médios obtidos nas estações nacionais no mesmo período de tempo (dados de 2021 não validados), sendo que não ocorreram dias de excedência do limite diário em nenhuma das estações nesses mesmos dias.

É possível por regressão linear efectuar por regressão a **estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário da zona** usando os valores dos dias das medições obtidos no ponto de medição e nas estações de fundo que mais se ajustam estatisticamente aos valores obtidos no referido ponto de medição, pelo que se apresenta o seguinte gráfico dos perfis diários:

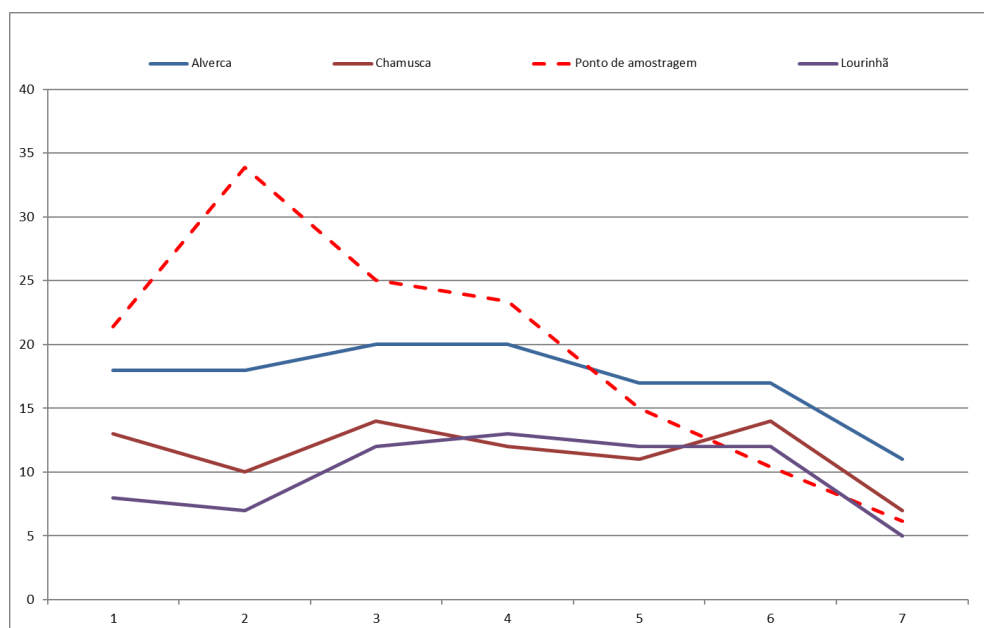


Figura 10 – Comparação das medições efetuadas com resultados das estações nacionais de fundo.

Tabela 8 – Estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário no ponto avaliado

Dia N.º	Alverca	Chamusca	Lourinhã	Ponto de amostragem	
1	18	13	8	21	
2	18	10	7	34	
3	20	14	12	25	
4	20	12	13	23	
5	17	11	12	15	
6	17	14	12	10	
7	11	7	5	6	
Média campanha	17	12	10	19	
Eficiência da estação	97	91	100	Estimativa:	R ²
Média anual 2020	18	12	14	19	72%
36º Max. diário 2020	29	19	25	30	42%

No caso presente é estimado para as PM₁₀ um valor médio anual *naquela zona* em análise de **19μg/m³** e para o 36º máximo diário, um valor de **30μg/m³**. Para o 36º máximo a estimativa apresenta fraca correlação R².

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 9 - Estatísticos disponíveis de PM₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)

Registos do Ano 2020 (PM ₁₀)					
Estação	Designação	Valor limite diário (µg/m³)	Excedências permitidas (dias)	36º máximo diário	Media Anual (µg/m³)
Chamusca	VL+MT	50	35	19	12
Lourinhã				25	14
Alverca				29	18

Legenda

VL: Valor limite

MT: margem de tolerância

ND: Não Disponível

Os valores estimados com os resultados das medições são 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 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 extrativa inglesa, e definiu as seguintes categorias de recetores em função da distância as fontes:

Tabela 10 – Critério de recetores em função da distância

Categoria	Critério
Distante	O recetor está entre 200 m a 400 m da fonte de partículas
Intermédio	O recetor está entre 100 m a 200 m da fonte de partículas
Próximo	O recetor 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 PM₁₀ observa-se até distâncias da fonte na ordem dos 450 metros. No caso presente, o recetor avaliado encontra-se a uma distância inferior a esta, pelo que deverá estar dentro da área de influência da pedreira sobretudo aquando da ocorrência de rumos de vento de SE para NO.

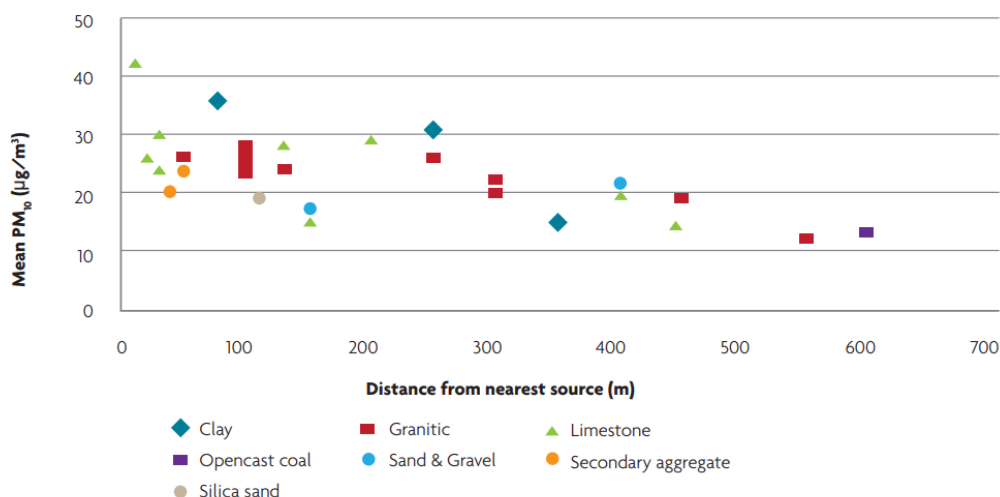


Figura 11 – Decaimento de PM₁₀ (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais

6. PREVISÃO DE IMPACTES

6.1. Projecto de ampliação a licenciar

O “Projeto de Ampliação da Pedreira Casal Farto N.º2” é definido por três setores cujo somatório de áreas corresponde à área total da pedreira (57087 m²), a saber:

- ⇒ Setor Norte da “zona de defesa”, com 2707 m² (ampliação, sem lavra);
- ⇒ Setor do RERAE, com 36678 m² (inclui os 23500 m² licenciados + 13178 m² ampliação);
- ⇒ Setor do parque de blocos e pórtico, com 17702 m² (ampliação, sem lavra).

Perspetiva-se um horizonte de vida útil da exploração com reservas exploráveis de 22 anos sem a existência de qualquer alteração face à situação actual, quer ao nível do processo produtivo, quer na intensidade e vias de tráfego a ele associado. Face ao actualmente existente, e para além do rebaixamento da cota da lavra até aos 259 metros, apenas irá ser criado a Sul, um parque de armazenagem de blocos com um pórtico para movimentação dos mesmos.



Figura 12 – Sectores do licenciamento: Norte, Sul (novo) e sector de lavra do RERAÉ

6.2. Tipologia da lavra

Nas explorações de rocha ornamental programa-se o desmonte de blocos primários, blocos esses que são definidos consoante as características do maciço, as produções requeridas, mão-de-obra e equipamentos disponíveis.

Entende-se por tempo de desmonte de um bloco primário o tempo necessário à exploração até à retirada completa do estéril e do minério gerado pelo mesmo. A exploração de um bloco primário faz-se em 6 operações fundamentais, as quais se dividem por sua vez em operações secundárias. As operações fundamentais após a limpeza da rocha útil, são:

- 1) Furação;
- 2) Corte;
- 3) Derrube;
- 4) Esquadrejamento;
- 5) Esquadriamento (acabamento).

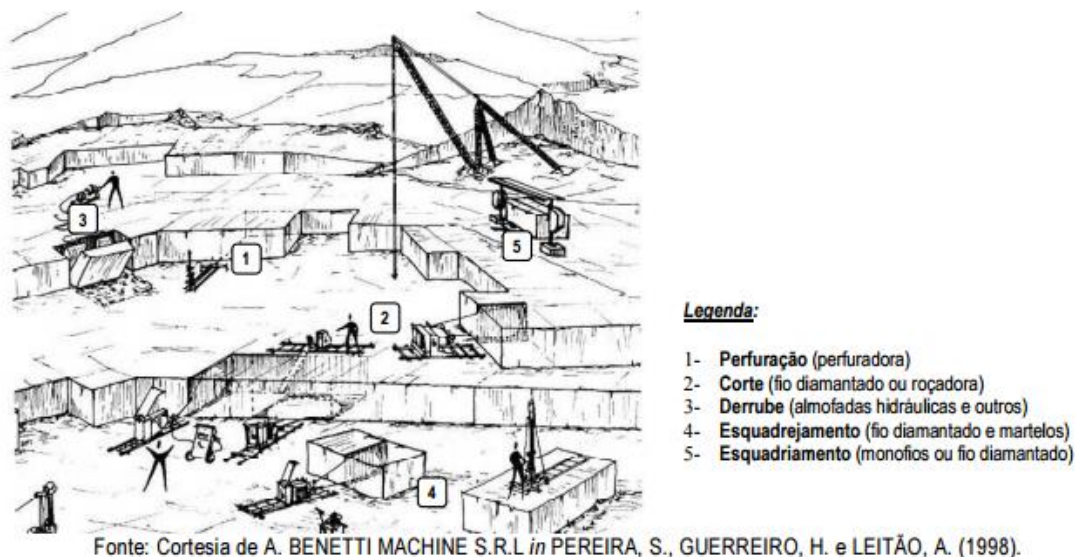


Figura 13 – Processo de desmonte de calcário para produção de blocos

A definição de cada uma das operações deve constar no plano de lavra e tem por objectivo o aproveitamento máximo de blocos de dimensão comercial.

O desmonte inicia-se com a operação de **furação**, sendo os furos realizados com o objectivo de definir materialmente a área do bloco primário e a largura das fatias, isto é a dimensão do bloco a desmontar.

Após a execução dos referidos furos é introduzido o fio helicoidal diamantado com vista à realização do **corte** de levante (corte de fundo). Em seguida, para individualização do bloco primário, são realizados os cortes laterais.

Uma vez terminada a individualização do bloco primário, procede-se ao **corte do bloco em fatias** que definem o bloco maior transportável, com a operação de esquadrejamento.

Após as fatias se encontrarem plenamente individualizadas, são derrubadas sendo os blocos transportados por grua ou através de outro equipamento de transporte se a corta estiver ligada ao exterior por rampa. Se o material exceder em peso a capacidade da grua, as dimensões forem superiores ao arco máximo da monolâmina, ou apresentar irregularidades excessivas, serão esquadrejados na pedreira.

O derrube duma fatia é realizado com o auxílio de uma almofada ou macaco hidráulico, que originam o desequilíbrio da fatia até esta cair numa "cama" previamente realizada. A cama tem uma dupla função: amortecer o impacto da queda da fatia derrubada, minimizando a quantidade de fracturas induzidas pelo choque, e ajudar posteriormente a operação de esquadrejamento, permitindo a passagem do fio adiamantado, sem que seja necessário proceder a nova furação. A cama é normalmente construída com terra, fragmentos de rochas e pneus velhos.

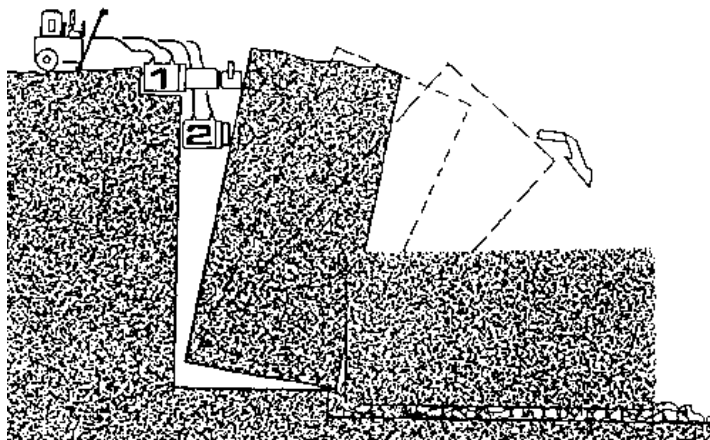


Figura 14 - Pormenor da operação de derrube de uma fatia

O esquadrejamento é sem dúvida a operação crítica no que diz respeito ao correcto planeamento das operações. Este é bastante influenciado pelas características de fracturação do bloco, operações anteriores e posteriores, e pelo mercado.

O desmonte termina com a limpeza da frente retirando-se o estéril para a escombreira com o recurso à pá carregadora, e elevando o minério para o parque de blocos por grua ou dumper.

Pelo facto de os blocos apresentarem dimensões e formas muito variadas, torna-se necessário efectuar uma operação de acabamento. Esta operação, realizada pela monolâmina, tem por objectivo a correcção total dos blocos transportados, com vista a posterior comercialização ou a serragem.

6.3. Fontes de emissão de partículas PM₁₀

As concentrações de emissões difusas de PM₁₀ 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 frequências 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 0,2mm 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).

Os impactes durante os meses de verão e inverno são geralmente diferentes, 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.

6.4. Modelização da dispersão das partículas PM₁₀

No sentido de estimar os impactes específicos da exploração na qualidade do ar da zona na situação actual e futura, foi efectuada a modelização matemática da dispersão no terreno real das poeiras PM₁₀ do polígono actual (o mesmo do futuro) da exploração, usando 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 foram os seguintes:

Dados de referência de laboração da exploração (sit. base)		
Ítem	Quantidades	
Área total do projecto	2,3	ha
Vida útil da exploração	22	anos
Volume total a desmontar	556 589	m ³
Ritmo médio de desmonte	25 000	m ³ /ano
Humidade do material extraído (EN 13755)	3,5	%
Fluxo de veículos pesados	6	veículos/dia
Peso médio de cada veículo descarregado	18	toneladas
Peso médio de cada veículo carregado	30	toneladas
Percurso efectuado em estrada pavimentada (ate P2)	0,8	km
Percurso efectuado em estrada não pavimentada	0,96	1
N.º de dias úteis de trabalho / Ano	252	dias/ano
Área máxima exposta à erosão pelo vento	3,9	ha

Tabela 11 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA) na situação de base

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

Emissão difusa de partículas PM ₁₀			Factor de emissão	
Ítem	Emissão (g/dia)			
Circulação de veículos em percurso pavimentado	1 665	6,6%	0,019	g/s.
Circulação de veículos em percurso não pavimentado	4 736	18,9%	0,055	g/s.
Areas desmatadas expostas à erosão do vento		74,5%	9,42E-06	g.s/m2
Emissão Total:	25 121	100%		

Tabela 12 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente na situação actual

Dados de referência de laboração da exploração (sit. futura)		
Ítem	Quantidades	
Área total do projecto	2,3	ha
Vida útil da exploração	22	anos
Volume total a desmontar	556 589	m ³
Ritmo médio de desmonte	25 000	m ³ /ano
Humidade do material extraído (EN 13755)	3,5	%
Fluxo de veículos pesados	6	veículos/dia
Peso médio de cada veículo descarregado	18	toneladas
Peso médio de cada veículo carregado	30	toneladas
Percurso efectuado em estrada pavimentada (até P2)	0,8	km
Percurso efectuado em estrada não pavimentada	0,96	km
N.º de dias úteis de trabalho / Ano	252	dias/ano
Área máxima exposta à erosão pelo vento	5,6	ha

Tabela 13 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA) na situação futura

Emissão difusa de partículas PM ₁₀ (sit. futura)			Factor de emissão	
Ítem	Emissão (g/dia)			
Circulação de veículos em percurso pavimentado	1 665	5,0%	0,019	g/s.
Circulação de veículos em percurso não pavimentado	4 736	14,2%	0,055	g/s.
Areas desmatadas expostas à erosão do vento		80,6%	1,36E-05	g.s/m²
Emissão Total:	33 362	100%		

Tabela 14 – 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 mais recente versão comercial 10.0.1 de Outubro de 2021 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 nas áreas actual e máxima do polígono irregular que contém toda a área actual (sem o parque a Sul) e futura da exploração (com o parque de blocos a sul) e das vias de circulação não pavimentadas e 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 15 – Polígono, receptores e vias modelizadas

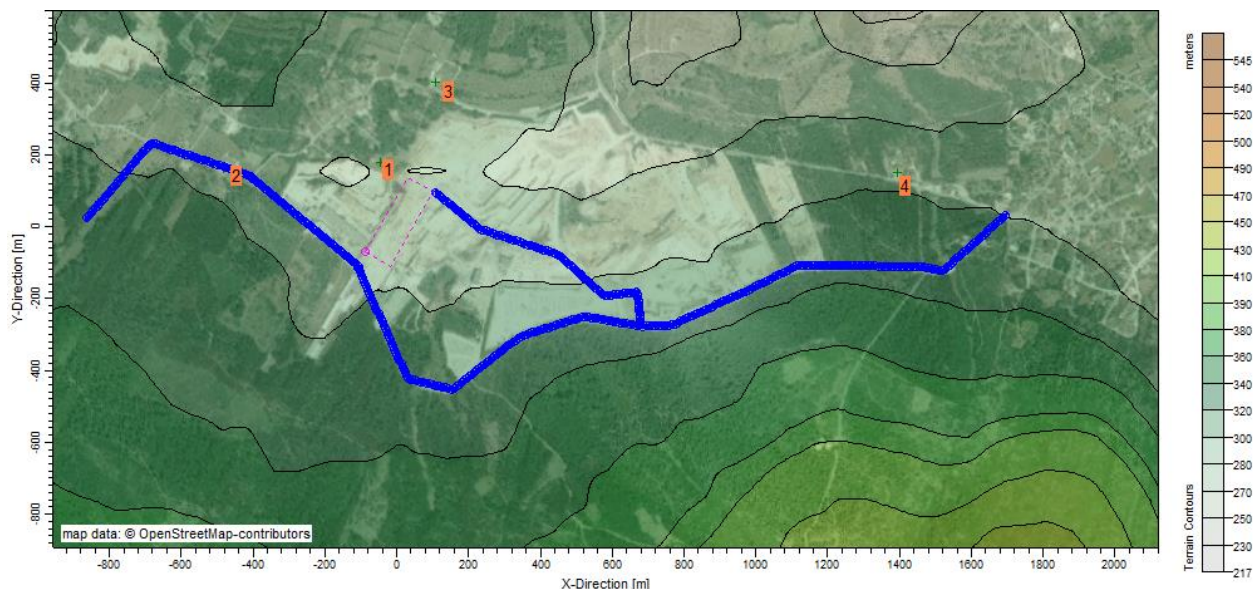


Figura 16 – Altimetria considerada na modelação

É possível obter a concentração esperada em pontos específicos de receção, sendo neste caso solicitada a previsão para o ponto P1 onde foram feitas as medições pontuais de partículas PM₁₀ e para mais três pontos sensíveis que se inserem num raio de 1360 metros da pedreira, conforme se apresenta na figura seguinte.



Figura 17 – Receptores de tipo sensível mais próximos, inseridos num raio de 1370 metros da zona de lavra da pedreira

No modelo, além de ser inserido o polígono da exploração, é ainda inserido como *fontes de linha* a “emissão de estradas pavimentadas” e “não pavimentadas”. As figuras seguintes traduzem o penacho da dispersão anual de partículas PM₁₀ produzida pelo modelo nas situações **actuais e futura**, para os indicadores “*média anual*” e “*36º máximo diário*”.

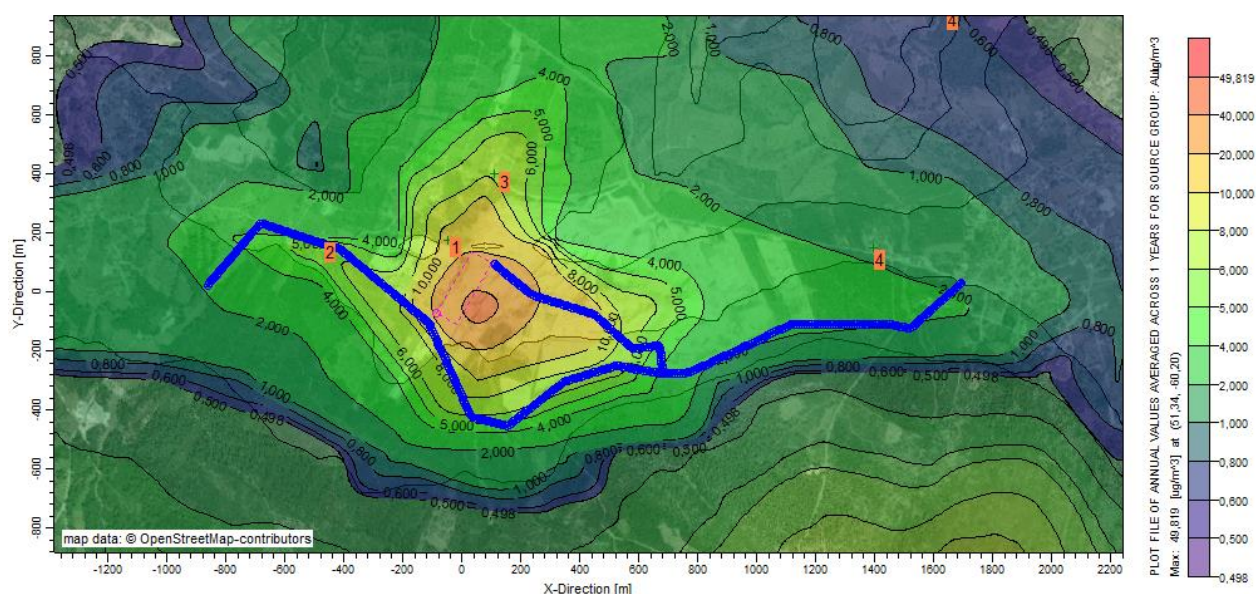


Figura 18 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (media anual-sit base)

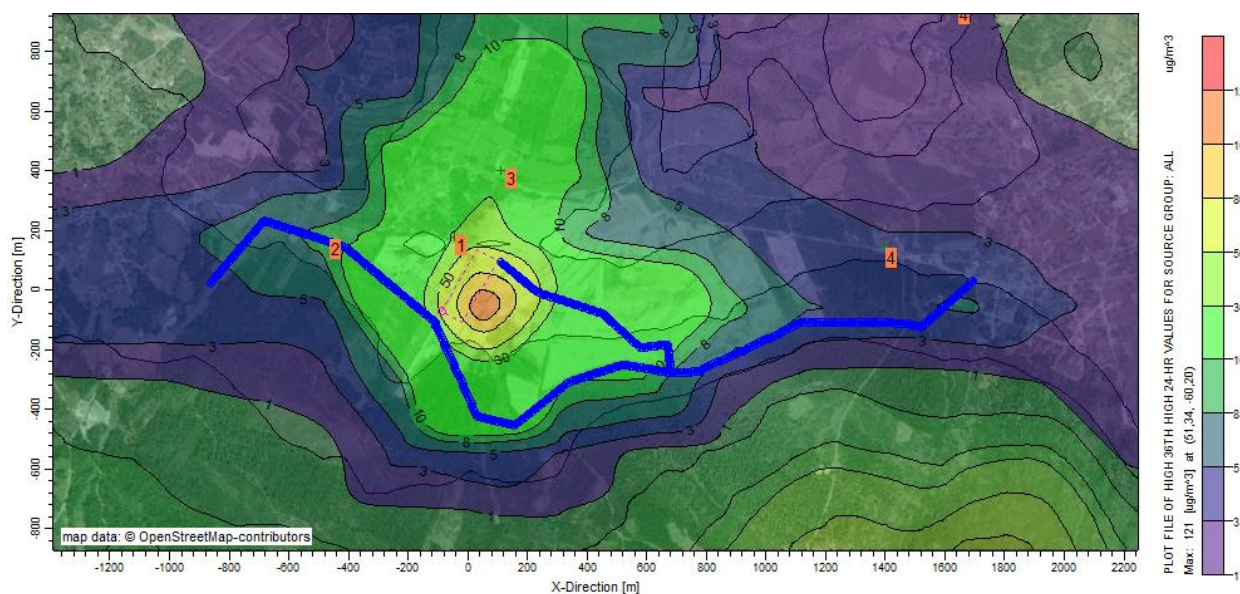


Figura 19 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário -sit base)

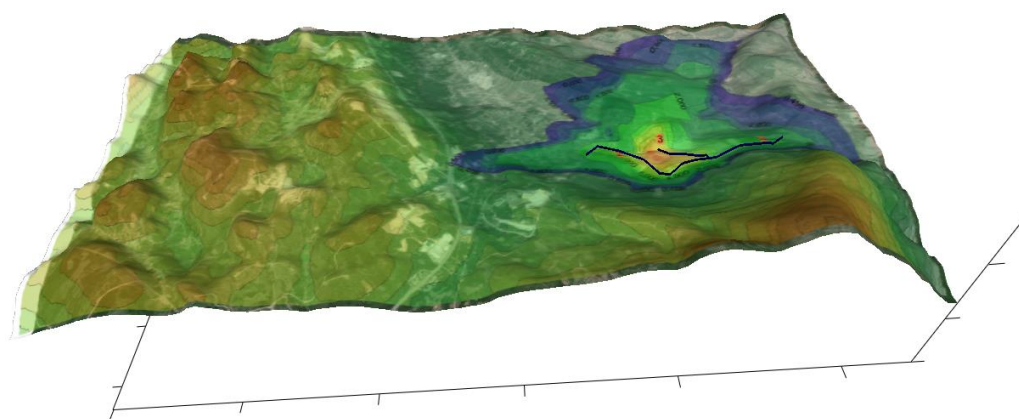
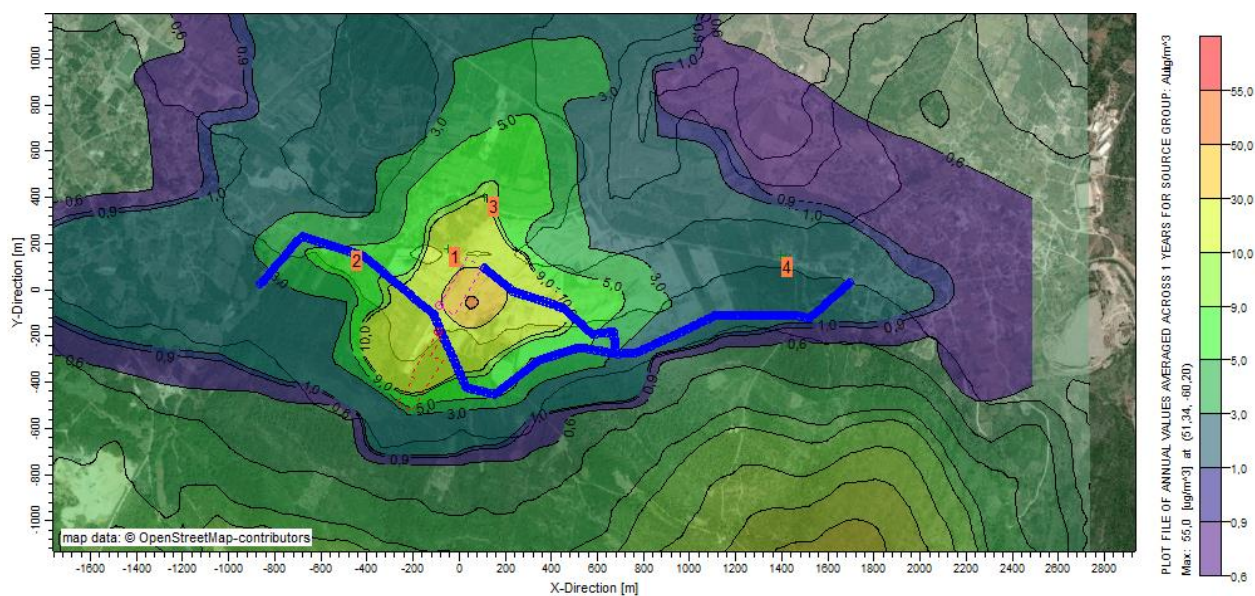


Figura 20 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (média anual-sit futura)

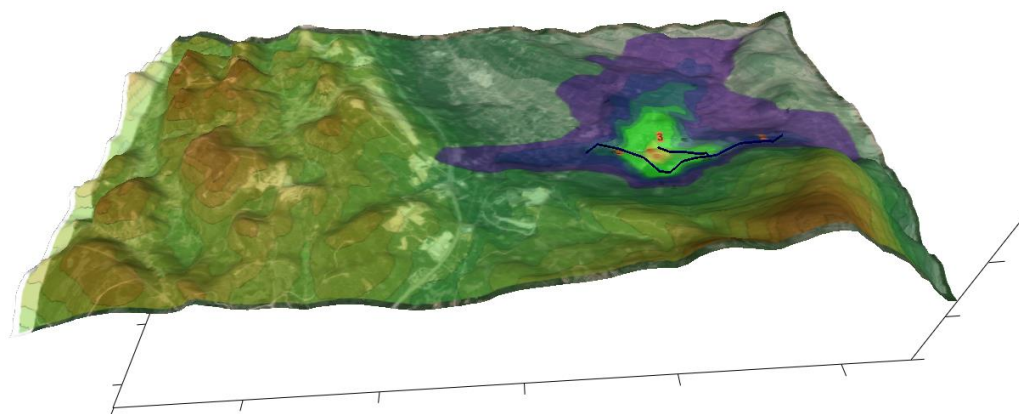
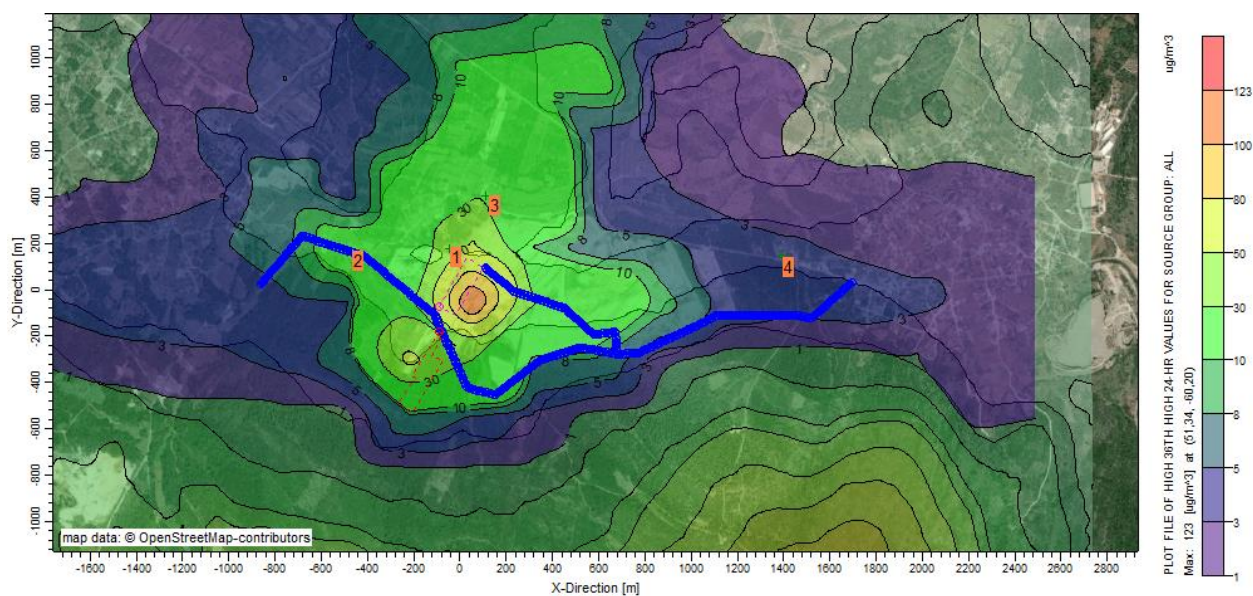


Figura 21 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário -sit. futura)

A tabela apresenta os indicadores estimados nos pontos em análise, nas duas situações avaliadas:

Local	Distancia (m)	Quadrante	Fundo - Situação base	Fundo - peso da fonte	Situação base	Situação futura	Situação base	Situação futura
			Media anual (µg/m³)	%	Media anual (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	36º maximo diario (µg/m³)	36º maximo diario (µg/m³)
P1	140	Oeste/NO	19	58	11	14	30	39
P2	495	Oeste	19	26	5	6	8	13
P3	375	Norte	19	42	8	10	23	29
P4	1370	Este	19	5	1	2	3	3

Tabela 15. – Indicadores estimados para fonte em análise nos dois cenários de operação

6.5. Impactes cumulativos

Com base nos valores obtidos nas medições reais realizadas no ponto P1, foi possível estimar os indicadores anuais da zona usando uma regressão linear simples, sendo usados ainda os valores obtidos nas estações da zona registados no mesmo período.

Esta estimativa permite obter a “concentração de fundo actual da zona”, ou seja, a “concentração de fundo global de PM₁₀” geradas por todas as fontes de PM₁₀ presentes, na situação *antes da ampliação*. Desta forma foi estimado para a situação actual daquela zona um *valor médio anual* de **19µg/m³** e para o *36º máximo diário* um valor de **30 µg/m³**.

Com base nos valores estimados antes e depois da ampliação da lavra, obtêm-se assim os dois indicadores para cada ponto na situação futura bem como se estima a concentração de fundo da zona mas sem a contribuição da fonte em análise:

Ponto N.º 1. a NO (ponto de medição) sit. Actual	36º maximo diario (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
A - Area maxima em exploração	30	19	Todas as fontes presentes na zona	Regressão linear feita com os 7 dias da campanha indicativa
B - Area actual em exploração	30	11	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular na sit. Base
C - "Concentração de fundo de PM ₁₀ " da zona *	30	8	Todas as presentes sem a pedreira	Calculado (A-B)

* assume-se que o 36º obtido por regressão poderá estar subestimado pelo que o valor de fundo será pelo menos igual ao gerado pela fonte

Tabela 16. – Estimativa da “concentração de fundo” com base nas emissões na situação-base

Ponto Nº 1 - a NO (ponto de medição) sit. Futura	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
B - Area maxima em exploração	39	14	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
C - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	8	Todas as presentes sem a pedreira	Calculado
D - Emissão com lavra maxima	69	22	-	Calculado (B+C)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 17. – Indicadores anuais estimados para o ponto 1 na situação futura

Ponto Nº2 - sit. Futura	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
B - Area maxima em exploração	13	6	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
C - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	8	Todas as presentes sem a pedreira	Calculado
D - Emissão com lavra maxima	43	14	-	Calculado (B+C)
Limite	≤ 35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 18. – Indicadores anuais estimados para o ponto 2 na situação futura

Ponto Nº3 - sit. Futura	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
B - Area maxima em exploração	29	10	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
C - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	8	Todas as presentes sem a pedreira	Calculado
D - Emissão com lavra maxima	59	18	-	Calculado (B+C)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 19. – Indicadores anuais estimados para o ponto 3 na situação futura

Ponto Nº 4 -sit. Futura	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
B - Area maxima em exploração	3	2	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
C - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	8	Todas as presentes sem a pedreira	Calculado
D - Emissão com lavra maxima	33	10	-	Calculado (B+C)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 20. – Indicadores anuais estimados para o ponto 4 na situação futura

6.6. Emissões globais anuais

A tabela seguinte permite observar as emissões anuais na situação futura por tipo de fonte, com base nos factores de emissão atrás obtidos na situação actual e futura. Verifica-se que embora possa vir a ocorrer um acréscimo de 30% nas emissões globais de partículas PM₁₀ por via da expansão da área exposta (sendo assumido que não existirá nenhuma recuperação ambiental ainda), as emissões por unidade de área que geram este indicador, irão diminuir em cerca de 7%.

Fonte de emissão:	Emissão Actual	Unidade	Emissão Futura	Unidade
Vias asfaltadas	0,3	Ton/ano	0,3	Ton/ano
Vias não asfaltadas	0,7	Ton/ano	0,7	Ton/ano
Erosão em area desmatadas	2,8	Ton/ano	4,0	Ton/ano
TOTAL	3,8	Ton/ano	5,0	Ton/ano
Nº diário de veículos considerados	6	un	6	un
Nº dias secos considerados (Maio a Setembro)	150	un	150	un
Area maxima da exploração	39 000	m²	56000	m²
Emissão global em mg/m².dia (valor recomendado 100 a 350 *)	641		595	

* valor indicado como não suscetível de gerar queixas em periodos de pico de emissão (Vallack and Shillito, 1998, QUARG, 1996)

Tabela 21. – Emissões mássicas anuais estimadas na situação actual e na de máxima exploração

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1. Análise de conformidade - situação de base

- O valor médio da campanha (19µg/m³) realizada na situação de bases, apresentou 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 completo, ao passo que os valores obtidos reportam apenas ao período de medição de apenas sete dias. A estimativa da média anual, realizada com base nos valores desta campanha, prevê um valor de 19 µg/m³.
- O valor limite diário (50 µg/m³) **nunca foi excedido**, não tendo sido excedido igualmente em nenhuma das estações nacionais vizinhas consideradas. A estimativa do 36º máximo diário, realizada com base nos valores desta campanha, estima um valor anual valor de 30 µg/m³.
- Face aos valores observados no fim-de-semana, **não foi claramente perceptível** a influência das eventuais variações na intensidade de tráfego na qualidade do ar da zona;
- Os rumos de vento registados **colocaram** o receptor na janela meteorologia mais favorável à propagação de material fino (na jusante dos ventos) em apenas 20.9% da frequência de rumos;
- Com base nos dados da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) **não existiram alertas de concentrações elevadas de poeiras PM₁₀**, provenientes dos desertos do Norte de África (Sahara e Sahel) durante o período de medição (*Previsão de Evento Natural*);
- 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 22 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar em µg/m³ (2019)

Classificação	PM10	PM2.5	NO2	O3	SO2
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 como “Muito Bom” em três dias e “Bom” em quatro dias, relativamente ao indicador PM₁₀.

7.2. Análise de conformidade - situação futura

- No ponto P1, obteve-se, após modelação, uma estimativa de concentração PM₁₀ **inferior a 40µg/m³** para a *média anual* na situação de exploração com a área máxima da lavra e com o rebaixamento máximo da lavra à cota de 259 metros. Nos demais locais analisados (P2, P3 e P4), este indicador apresenta igualmente valores inferiores ao limite anual, o que revela que este indicador não deverá ser excedido nesses locais. O limiar superior de avaliação para este indicador (28µg/m³) correspondente a 70% do valor limite não será sequer superado.
- Para o 36º máximo diário, é estimado na situação de plena laboração em P1 e em P3, **um valor superior a 50µg/m³**, o que revela que nesses locais poderá ocorrer, na ausência de medidas mitigadoras, mais de 35 dias anuais com excedência do limite diário. O limiar superior de avaliação para este indicador (35µg/m³) correspondente a 70% do valor limite será igualmente superado, com base nesta estimativa, em três dos quatro pontos. Esta situação é amplificada pelo elevado valor assumido para a “concentração de fundo” na situação de base, que de alguma forma penaliza os demais valores estimados para a fonte pontual em análise.
- As emissões globais apresentam na situação futura, um valor de potencial incomodidade de 595 mg/m², um pouco acima apenas do recomendado em bibliografia, não tendo sido sendo considerado, no entanto, a implementação de qualquer medida mitigadora;

7.3. Análise de impactes

A zona de exploração em análise encontra-se localizada numa zona claramente vocacionada para a exploração mineral (núcleo extrativo), com alguma densidade habitacional nas suas periferias, nomeadamente para Oeste/NO e Este, pelo que, sendo efectuadas as medidas de salvaguarda ambiental usuais para este tipo de processo e tráfego associado, os impactes decorrentes da sua actividade não deverão ser muito mais significativos do que aqueles actualmente existentes e profusamente avaliados por empresas adjacentes no âmbito dos seus planos de monitorização, em especial junto do ponto P1.

Por outro lado, o tipo de lavra e o volume de tráfego associado, que permanecerá igual ao actualmente existente, deverá permitir manter os reduzidos impactes das emissões do processo extractivo mesmo para o local mais crítico mais próximo sito a Oeste/NO, que se encontra presentemente desabitado.

Salienta-se que a existência de outras fontes extractivas semelhantes existentes na zona e as emissões geradas nas vias pela circulação de veículos pesados nas estradas de acesso a estas poderá gerar outros impactes cumulativos não estimados neste estudo, em especial nos meses secos do ano (Abril a Setembro), pelo que se torna importante a implementação de um plano de monitorização com duração mínimo de 15 dias, a realizar de preferência em épocas secas do ano, em pontos sensíveis (se existentes) sitos a jusante dos ventos dominantes ou em pontos que distem menos de 30 metros das fontes relevantes de emissão de material particulado.

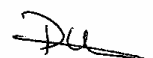
Marinha Grande, 30 de dezembro de 2021

Elaborado por:



Eng.ª Susana Cordeiro

Director Técnico:



Eng. Pedro Silva

Anexos



Signature Not
Verified

Digitally signed by
LABMETRO Online
Date: 2020.07.10
11:25:09 +01:00
Reason: Documento
aprovado
electronicamente

Laboratório de Calibração em
Metrologia Física



Instalações Oeiras

Certificado de Calibração

Data de emissão: 2020.07.09

Certificado N.º : CGAS730/20

Página 1 de 2

Equipamento:

Calibrador primário de fluxo de ar

Marca: Drycal
Modelo: DCL-MH
Intervalo de medição: 0,2 l/min a 0,9999 l/min
Intervalo de medição: 1 l/min a 9,999 l/min
Intervalo de medição: 10 l/min a 20 l/min

Indicação:

Digital
Nº ident.: 02/20/AA
Nº série: 1018
Resolução: 0,0001 l/min
(do dispositivo afixador)
Resolução: 0,001 l/min
(do dispositivo afixador)
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:

2020.07.09

Condições
Ambientais:

Temperatura: (19,8 ± 0,5) °C

Humidade Relativa: 56,7 %hr

Procedimento:

PO.M-DM/GÁS - 001 Ed.I Rev.01
PO.M-DM/GÁS - 004 Ed.F Rev.00

Rastreabilidade:

Gasómetro 500 dm³ Nº ID LG 002, rastreado ao IPQ - Instituto Português da Qualidade.
Cronómetro Nº LG 048, 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

Nuno Filipe Dias

Responsável pela Validação

Tânia Farinha (Responsável Técnico)

labmetro@isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tel.: +351 214 229 034/228 186

http://metrologia.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tel.: +351 227 471 958



Laboratório de Calibração em
Metrologia Física



Continuação do Certificado

Certificado N.º : CGAS730/20

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
0,2076	0,1838	0,0238	12,95	± 0,0016	2,05
1,030	0,9832	0,047	4,76	± 0,0087	2,05
1,509	1,448	0,061	4,21	± 0,013	2,05
2,504	2,404	0,100	4,16	± 0,021	2,05
3,018	2,907	0,111	3,82	± 0,026	2,05
4,006	3,892	0,114	2,93	± 0,035	2,05
16,05	16,15	-0,10	-0,62	± 0,14	2,05
19,02	19,17	-0,15	-0,80	± 0,17	2,05

Calibrado por

Nuno Dias

Nuno Filipe Dias

Responsável pela Validação

Tânia Farinha

Tânia Farinha (Responsável Técnico)

labmetro@isq.pt

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tel.: +351 214 229 034/228 186

<http://metrologia.isq.pt>

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tel.: +351 227 471 958

Equipamento	Balança	Data de Execução
Fabricante	RADWAG	2021-02-22
Modelo	XA 110/X	Data de Emissão
Nº de Série	274024/09	2021-03-08
Código Interno	01/09/G	

Entidade Pedamb - Engenharia Ambiental Lda

Morada Rua Aníbal H.Abrantes,13
2430-069 Marinha Grande

Condições Ambientais Temperatura $T = 15,9 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Humidade Relativa H.R = $59 \pm 10 \text{ \%hr}$
Pressão Atmosférica P.A. = $1009,7 \pm 5 \text{ hPa}$

Local de Calibração Nas instalações do Cliente.
Laboratório

Procedimento PC 0901, Edição A, Revisão 01

Rastreabilidade Os resultados apresentados estão rastreados a padrões nacionais ou internacionais que realizam as unidades de medição de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

Incerteza A incerteza de medição expandida apresentada, está expressa pela incerteza de medição padrão, multiplicada por um fator de expansão "k" que corresponde a uma probabilidade de cobertura de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o Doc. EA-4/02.

Digitally signed by EIA - Electrónica Industrial de Alverca Lda
Date: 2021.03.08 16:35:15 +00:00
Reason: Documento aprovado electronicamente

Executado Por

Gonçalo Balteiro

O Responsável Técnico

Francisco Almeida

Francisco Almeida

Os resultados apresentados referem-se apenas aos itens calibrados. Não pode ser reproduzido parcialmente

EIA – Electrónica Industrial de Alverca Lda.
Rua 1º Dezembro. 2
2695-727 São João da Talha

Telefone – 00351 219 585 378
E-mail – geral@eialab.com
Site - www.eialab.com

Ensaio Prévio

Massa Padrão [g]	Leitura na Balança [g]	Erro de Indicação [g]
0,099996	0,10001	0,00001
20,000012	20,00002	0,00001

Foi efectuada a regulação do Instrumento de Pesagem, segundo as instruções do fabricante, com a sua Massa Interna.

Ensaio de Excentricidade

Carga [g]	Posição	Leitura na Balança [g]
50,000040	Centro	49,99991
	Esquerda Superior	49,99989
	Direita Superior	49,99989
	Direita Inferior	49,99998
	Esquerda Inferior	49,99978

O valor da Excentricidade Máxima, calculado como a maior diferença de erros de indicação entre os cantos e o centro do prato, por aplicação excêntrica da carga de 50,000040 g foi de -0,00013 g

Ensaio de Exatidão

Alcance: 0,001 a 100 g »» Resolução: 0,00001 g

Massa Padrão [g]	Leitura na Balança [g]	Erro de Indicação [g]	Vef	K	Incerteza Cal. ± [g]
-----	0,00000	0,0000000	> 500	2,00	0,0000058
0,019997	0,02000	0,000003	150	2,02	0,000012
0,099996	0,10000	0,000004	97	2,03	0,000016
0,500008	0,49999	-0,000018	52	2,05	0,000060
20,000012	19,99998	-0,000032	61	2,04	0,000066
70,000052	70,00016	0,00011	68	2,04	0,00015

Pontos a pedido do cliente.

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 ₁₀	Thermo Electron Corporation	Meets equivalence criteria.	No correction required.
TEOM	PM ₁₀	Thermo Electron Corporation	Does not meet equivalence criteria.	Correction does not aid the adherence of equivalence criteria.
PM ₁₀ FDMS	PM ₁₀	Thermo Electron Corporation	Meets equivalence criteria.	No correction required.
PM _{2.5} FDMS	PM _{2.5}	Thermo Electron Corporation	Meets equivalence criteria.	No correction required.
SM200 by Beta	PM ₁₀	Opsis AB	Meets equivalence criteria.	No correction required.
SM200 by Mass	PM ₁₀	Opsis AB	Meets equivalence criteria after application of slope and intercept correction factors.	$SM200Mass_{Corrected} = \frac{(SM200Mass - 1.286)}{0.819}$
BAM [†]	PM ₁₀	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.



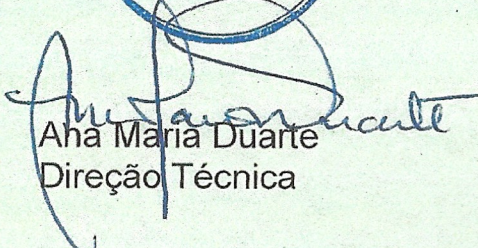
Certificado de Participação

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

CRITERIOS OPERACIONAIS - AR AMBIENTE PM10/PTS - PARTISOL 2025



PESAGEM:		Item	Critério	Observações
CALIBRAÇÃO:		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	
		Variação máxima entre pesagens de filtros usados	60 µg	se variação > 60µg ANULAR !!
		Tempo pesagem apos colheita	< 10 dias	
		Tempo amostragem após pesagem	< 30 dias	
		Equipamento de referência	Frequencia calibração	Critério
		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)	
		PARTISOL 2025		Frequencia verificação
		Sensor de temperatura	mensual	± 4°C
		Sensor de pressão	mensual	± 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	
		Relogio	apos amostragem	
		Tempo de amostragem	apos amostragem	1380 a 1500 minutos (24h = 1440min)

PARTISOL 2025
Ficha de manutenção

Analizador	PARTISOL	Nº serie	2025A206679 808
Modelo	2025	Nº interno	#2

Testes realizados por	P. SILVA	Rubrica	
Data da inspecção	12-04-2021	Proxima	

TESTES	Valor medido	Valor Referência	Eq. Referência	Verificado ?
Verificação de caudal	16,63	16,7 l/min ±4%	DC LITE	☒
Verificação de temperatura ambiente		± 2°C	EMET	☒
Verificação de temperatura no porta filtro		± 2°C	EMET	☒
Verificação de humidade relativa			EMET	☒
Verificação de pressão atm		± 5 mmHg	EMET	☒
Teste de fugas		< 25 mmHg		☒
Troca de filtro (S/N)				☒
Pilhas do relógio		1,5 V		☒
Verificar estado dos vedantes e por silicone				☐
Limpeza das cabeças				☒
Filtro de ar				☒
Relógio		± 2 min		☐
Limpeza das capotas				☒
Limpeza das cassetes de filtro				☒
Verificar transformador 110/220V				☒
Verificar filtros de ruído da bomba				☐
Verificar estado e fugas de copo de condensados				☒
Verificar funcionamento das ventoinhas				☐
Volume amostrado				☒
Limpeza do interior				☒

Condições ambientais	Temp (°C)	Pressão (mmHg)	HR%
Local:	21,6	777,8	57

Observações /desvios: