

ANÁLISE DE PARTICULAS PM₁₀ NO AR AMBIENTE E PREVISÃO DE IMPACTES

– PEDREIRA “PEGÕES VELHOS” –

Relatório n.º MG751-1/21Ed2



SOBRITAS - Sociedade de Britas e Areias, Lda

Zona Industrial da Pedrulha, Lote 12
3050-183 Casal Comba – Mealhada

Outubro 2021

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. DESCRIÇÃO DO TRABALHO	8
3. EQUIPAMENTO UTILIZADO	13
4. DEFINIÇÕES	13
5. RESULTADOS OBTIDOS	15
6. PREVISÃO DE IMPACTES	24
6.1. Impactes cumulativos	29
6.2. Emissões globais anuais	31
7. CONCLUSÃO.....	32
7.1. Análise de conformidade	32
7.2. Análise de conformidade - situação futura	33
7.3. Análise de impactes.....	34
8. BIBLIOGRAFIA	35

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

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros avaliados e respectivos métodos usados	8
Tabela 2 - Caracterização meteorológica do período de medição.....	13
Tabela 3 - Resultados obtidos para PM ₁₀ no ponto de medição e comparação com valor-limite para 24H e media anual	15
Tabela 4 - Categorias de estabilidade de Beaufort.....	16
Tabela 5 - Frequências dos rumos de vento observados no período de medição	18
Tabela 6 - Frequências dos rumos de vento nos meses secos do ano (INMG 1951-1980)	20
Tabela 7 - Dados de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA – Dados validados)	20
Tabela 8 – Estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário no ponto avaliado	22
Tabela 9 - Estatísticos disponíveis de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA).....	22
Tabela 10 – Critério de receptores em função da distância.....	23
Tabela 11 – Áreas de concessão.....	24
Tabela 12 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA) na situação futura	25
Tabela 13 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente e factor de emissão – situação-base	26
Tabela 14. – Indicadores estimados para a área máxima de lavra	29
Tabela 15. – Indicadores anuais estimados para o ponto 1 na situação futura.....	29
Tabela 16. – Indicadores anuais estimados para o ponto 2 na situação futura.....	30
Tabela 17. – Indicadores anuais estimados para o ponto 3 na situação futura.....	30
Tabela 18. – Indicadores anuais estimados para o ponto 4 na situação futura.....	30
Tabela 19. – Indicadores anuais estimados para o ponto 5 na situação futura.....	30
Tabela 20. – Emissões mássicas na situação de máxima exploração.....	31
Tabela 21 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar para PM ₁₀ em µg/m ³ (2019)	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição a ESE da exploração	9
Figura 2 - Esquema de receptor de fundo e receptor "crítico de jusante" para um determinado rumo de vento.....	11
Figura 3 – Polígono da concessão e localização do ponto de medição das partículas PM ₁₀	12
Figura 4 – Receptores de tipo sensível mais próximos identificados na envolvente da mina.....	12
Figura 5 - Resultados obtidos para PM ₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H e média anual	15
Figura 6 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem	17
Figura 7 - Rosa-dos-ventos do período de amostragem	17
Figura 8 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem	19
Figura 9 – Comparação das medições efetuadas com resultados das estações nacionais de fundo.	21
Figura 10 – Decaimento de PM ₁₀ (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais	23
Figura 11 – Área a licenciar	24
Figura 12 – Polígono da lavra futuro, ponto de medição e pontos de análise de impactos futuros	27
Figura 13 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (média anual – sit. futura).....	27
Figura 14 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário - sit. futura)	28
Figura 15 – Altimetria da área em, análise	28

Análise de partículas PM₁₀ no ar ambiente

SOBRIAS – SOCIEDADE DE BRITAS E AREIAS, LDA

1. INTRODUÇÃO

Caracterizaram-se as emissões de poeiras em suspensão na fracção PM₁₀, por um período de 24 horas durante sete dias consecutivos, num ponto sito nas envolvente duma futura pedreira de areia e argilas denominada “**Pegões Velhos**”, que irá resultar da fusão e ampliação de duas pedreiras já existentes localizada em Santo Isidro de Pegões, distrito de Setúbal, propriedade da empresa “**Sobrias – Sociedade de Britas e Areias, Lda.**”

Com esta avaliação pretende-se efetuar 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 nº 47/2017 de 10 de maio e estimar, com base nos resultados obtidos, as concentrações deste indicador de qualidade do ar na situação actual. Pretende-se ainda efectuar a estimativa das emissões anuais da unidade para efeitos de licenciamento da actividade da mesma por via do início da exploração.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A estratificação térmica da atmosfera condiciona principalmente a dispersão vertical dos poluentes, enquanto 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	Formação	Descritores
Pedro Silva	Engº Ambiente, U. Aveiro	Modelação, Impactes
Rui Pires	Engº Energias Renováveis, IP Castelo Branco Mestre em Economia e Gestão do Ambiente, FEUP	Avaliações de campo

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 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 alterado pelo Decreto - Lei nº 43/2015 de 27 de Março e pelo 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 partículas em suspensão através dum amostrador selectivo, na fracção aerodinâmica inferior a 10µm (PM₁₀), ou seja, as partículas em suspensão susceptíveis de passar através de um filtro com 50% de eficiência para um diâmetro aerodinâmico de 10µm.

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 PM ₁₀ 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)52-4:30-07-2015	A

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

Foi usado um amostrador sequencial THERMO-PARTISOL 2025 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.

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

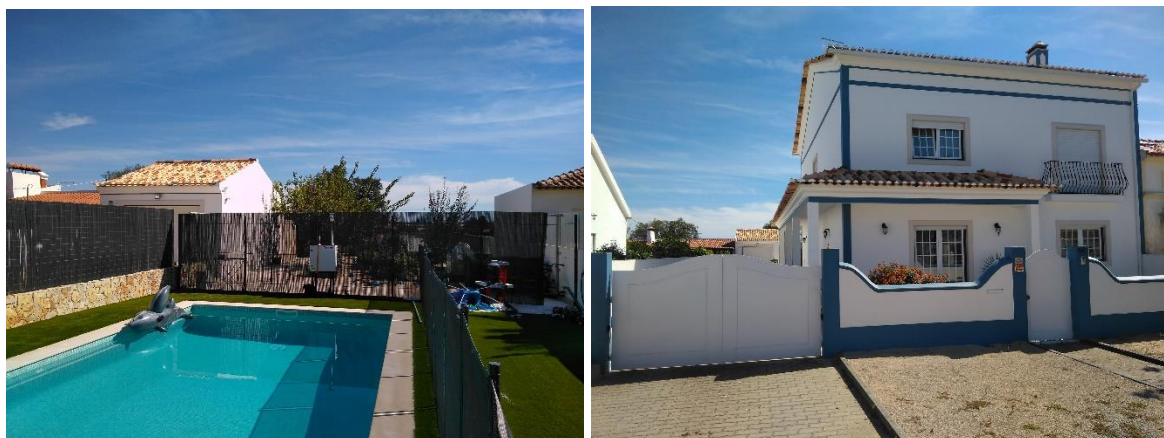


Figura 1 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição a ESE da exploração

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 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.

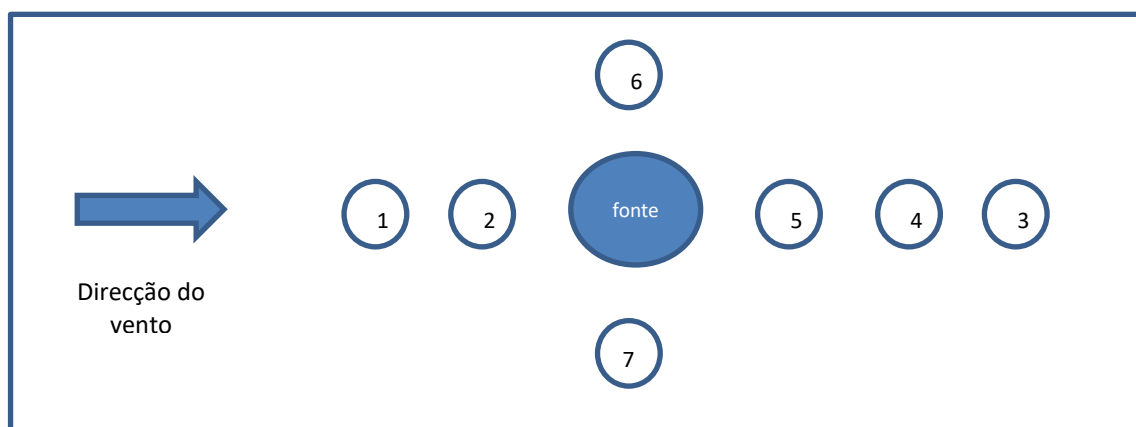


Figura 2 - Esquema de receptor de fundo e receptor "crítico de jusante" para um determinado rumo de vento

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 um amostrador na casa habitada, sita a uma distância de cerca de 700 metros a ESE do local de ampliação da pedreira (ponto P1), sendo de estimar que um período alargado de medição irá permitir obter dias com situações de propagação favorável (situação de *downwind/jusante*).



Figura 3 – Polígono da pedreira e localização do ponto de medição das partículas PM10

Verifica-se na envolvente Sul da futura pedreira, a presença de outras fontes de eventual emissão de material particulado fino em suspensão, nomeadamente emissões geradas pelo tráfego intenso registado nas estradas circundantes, em especial da EN4 a Sul. O aglomerado populacional mais próximo situa-se a cerca de 450 metros a SE do limite da exploração.

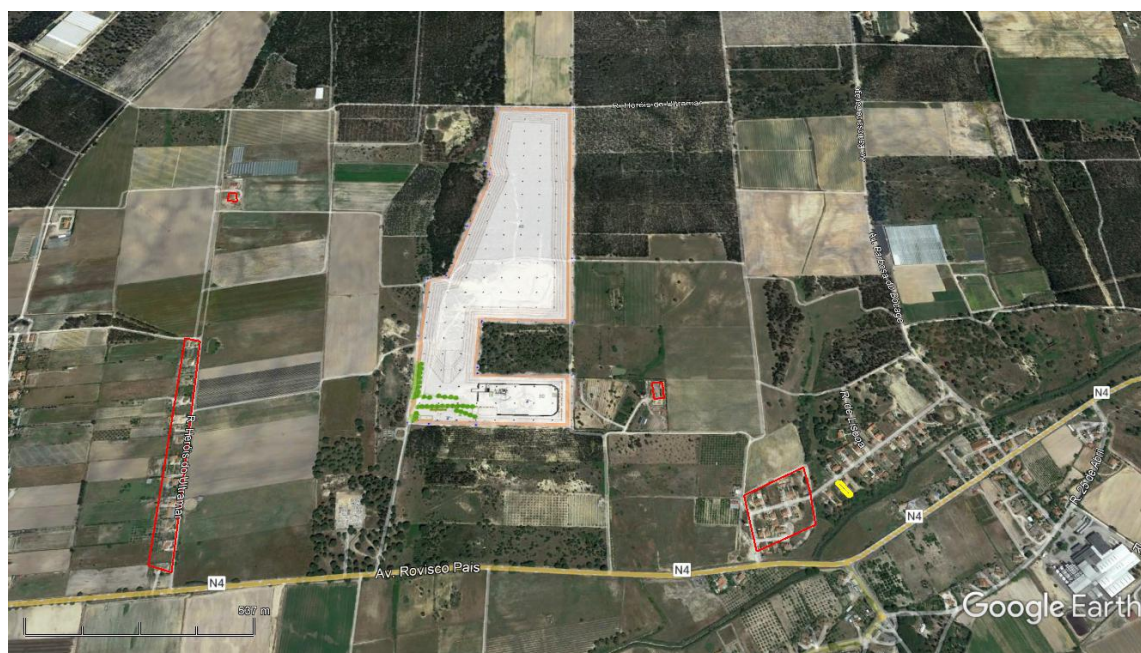


Figura 4 – Receptores de tipo sensível mais próximos identificados na envolvente da pedraira

A laboração da exploração ocorrerá das 8:00H as 17:00H em dias uteis da semana.

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 (m/s)			Patm	Precipitação média
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Direcção predomin.	Vel. Média	Vel. Máxima	(mbar)	(mm)
30/09/2021 a 6/10/2021	19	31	10	71	100	20	NNO	4,1	8,9	1020	0,0

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

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

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

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

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

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

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

Limiar inferior de avaliação (LIA) - um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada apenas através de técnicas de modelação ou de estimativa objectiva;

Limiar superior de avaliação (LSA) - um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada utilizando uma combinação de medições fixas e de técnicas de modelação e ou medições indicativas;

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

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

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

5. RESULTADOS OBTIDOS

Na tabela seguinte apresenta-se o resultado da análise obtida ao parâmetro PM₁₀ analisado. É efectuado o comparativo com o normativo nacional aplicável, concretamente o disposto no Anexo XII do Decreto-Lei n.º 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.

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 SE Coordenadas: 38°41'11.20"N 8°39'55.87"W					
Dia N.º	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento	Concentração medida	Valor limite *
				(µg/m³)	(µg/m³)
1	30/9/21	(5.ª Feira)	NNE	18	50
2	1/10/21	(6.ª Feira)	NNO	15	50
3	2/10/21	(sábado)	NNO-NO	11	50
4	3/10/21	(domingo)	NNO	9	50
5	4/10/21	(2.ª Feira)	NNO	16	50
6	5/10/21	(3.ª Feira)	NNO	6	50
7	6/10/21	(4.ª Feira)	NE	12	50
Valor médio do período:				12	40 **
Valor máximo do período:				18	50

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

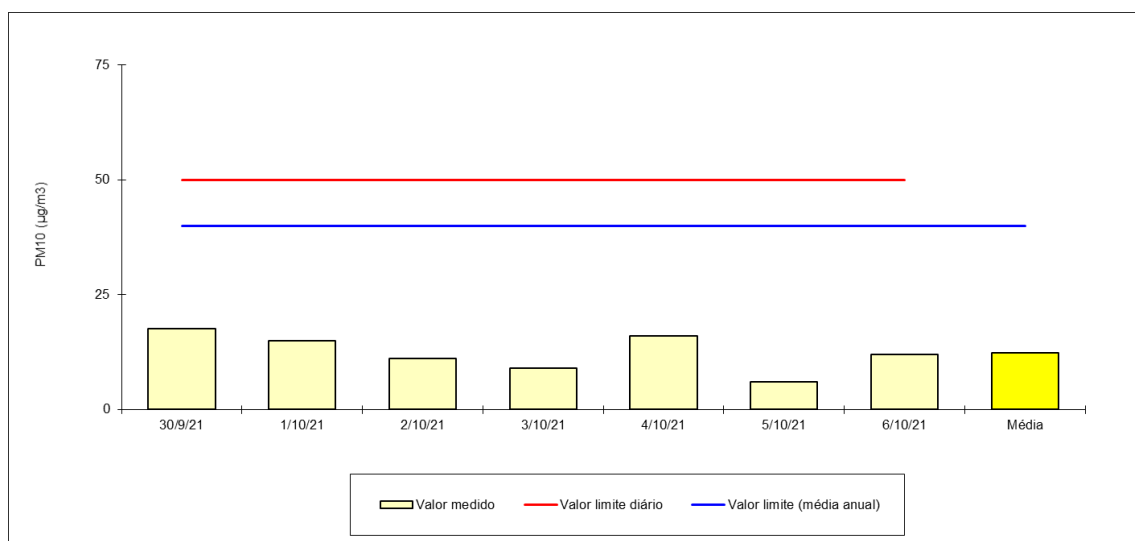


Figura 5 - Resultados obtidos para PM₁₀ e comparação com valor-limite recomendado para 24H e média anual

As figuras seguintes apresentam a rosa de ventos observada no período de medição e em cada um dos sete 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; 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 Norte e NNO, não sendo os rumos potencialmente “mais críticos” para o ponto de medição a ESE.

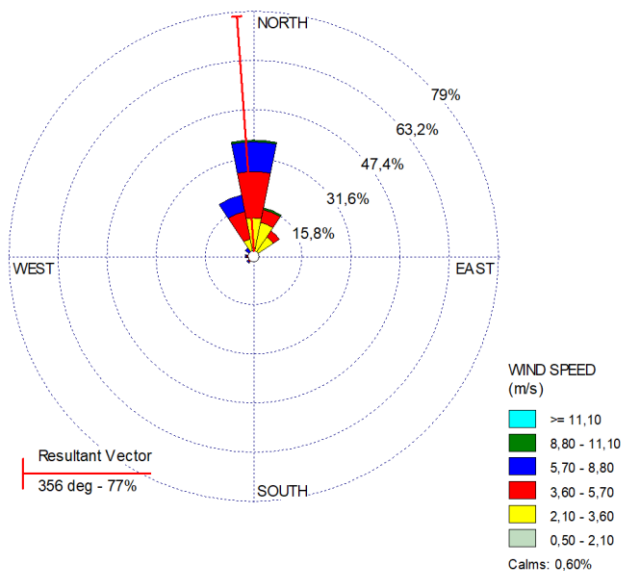


Figura 6 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem

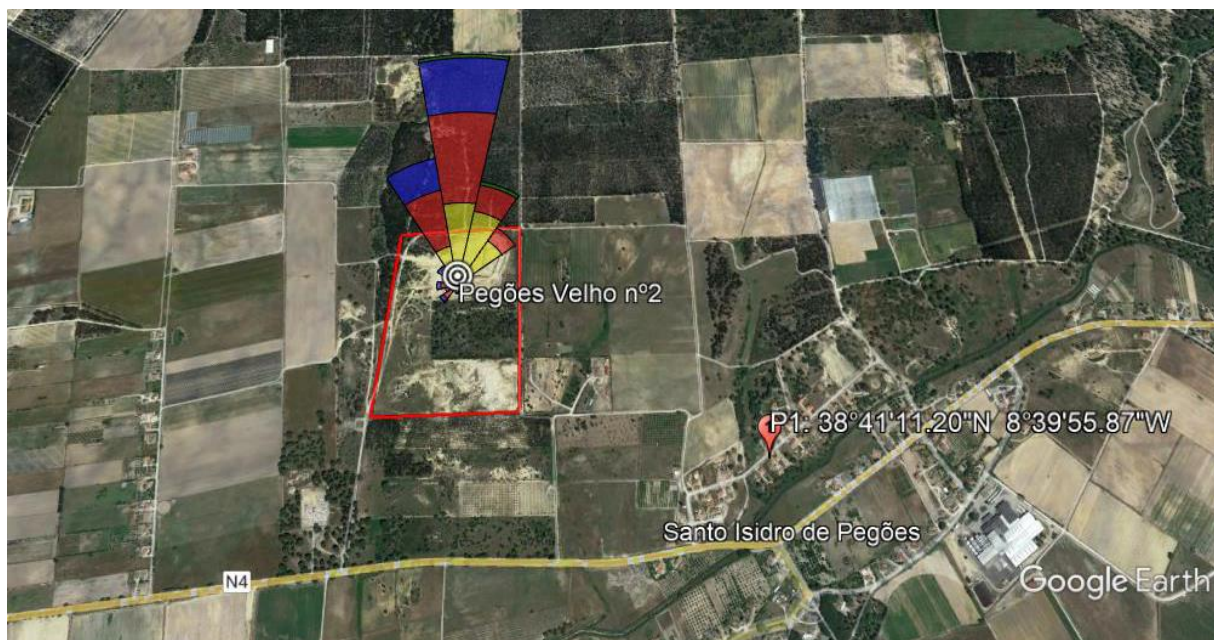


Figura 7 - Rosa-dos-ventos do período de amostragem

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 receptor avaliado.

É possível verificar que os rumos críticos de NO e ONO representam 5.4% dos rumos registados durante o período de amostragem, sendo os rumos de N e NNO os mais frequentes. A velocidade média do vento observada foi de 4.14 m/s.

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

Sector	Frequência registada %
N	37,5
NNE	16,1
NE	10,1
ENE	0,6
E	0,0
ESE	0,0
SE	0,0
SSE	0,0
S	1,2
SSO	0,6
SO	3,0
OSO	1,8
O	3,0
ONO	1,8
NO	3,6
NNO	20,2
Calmos	0,0

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*.

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

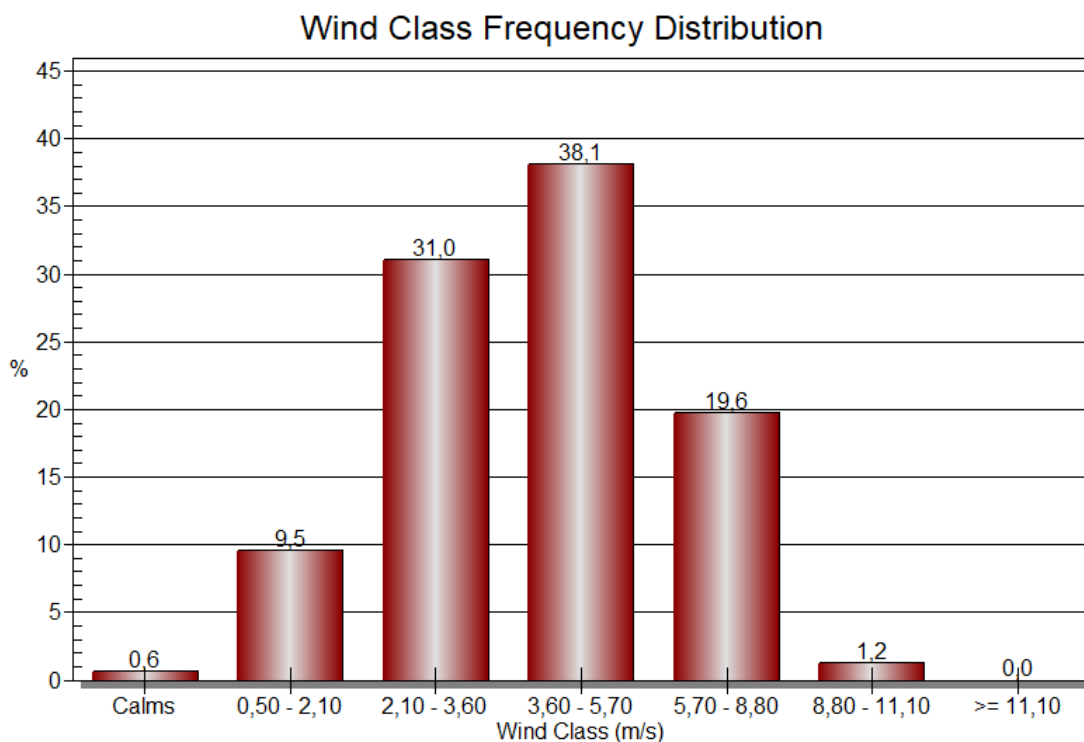


Figura 8 - Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem

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

Tabela 6 - Frequências dos rumos de vento nos meses secos do ano (INMG 1951-1980)

Estação	Setúbal								
Mês	% Norte	% NE	% Este	% SE	% Sul	% SO	% Oeste	% NO	% Calmo
Janeiro	22.2	5.3	2.1	4.4	8.3	11.9	10.0	18.0	17.9
Fevereiro	23.5	5.7	1.7	3.5	7.5	13.3	13.4	20.6	11.0
Março	18.9	6.8	2.5	5.0	9.4	10.7	11.5	28.1	7.2
Abril	24.9	6.9	2.3	3.1	8.6	7.9	11.4	33.1	1.8
Maio	22.8	4.4	1.8	2.1	9.3	8.2	11.7	38.7	0.9
Junho	22.6	2.6	0.8	2.6	10.7	6.4	11.6	42.7	0.4
Julho	26.8	2.3	0.3	3.4	10.0	2.9	7.0	46.3	0.9
Agosto	26.7	2.3	0.9	2.5	8.3	2.9	7.6	48.0	0.9
Setembro	23.2	4.7	0.9	4.8	14.0	6.6	9.3	34.8	1.8
Outubro	23.9	7.0	2.0	5.9	12.5	7.5	10.3	22.6	8.1
Novembro	27.6	8.2	1.9	4.3	6.5	7.5	8.4	21.9	13.7
Dezembro	34.1	5.4	2.2	2.8	6.0	9.0	8.9	19.0	12.7
Média	24.8	5.1	1.6	3.7	9.3	7.8	10.1	31.3	6.4

A análise das concentrações médias diárias obtidas nas estações de fundo de qualidade do ar da região mais próximas com dados disponíveis (dados não validados), 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 – Dados validados)

PM ₁₀						
Estação:	Laranjeiro	Escavadeira	Arcos	Camarinha	Fernando Pó	Resultados das
Tipo:	Urbana / Fundo	Urbana / Fundo	Urbana / Fundo	Urbana / Fundo	Rural / Fundo	Medições
Data:	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)
30/09/2021 (5.ª Feira)	17	15	14	13	13	18
01/10/2021 (6ª Feira)	14	12	13	9	13	15
02/10/2021 (sabado)	10	6	9	4	10	11
03/10/2021 (domingo)	10	11	8	6	6	9
04/10/2021 (2.ª Feira)	17	15	13	11	6	16
05/10/2021 (3.ª Feira)	16	12	12	11	8	6
06/10/2021 (4.ª Feira)	14	10	11	9	6	12
Média do período	14	12	11	9	9	12

A análise do quadro anterior permite concluir que o valor médio de PM₁₀ medido no local 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.

É possível por regressão linear efectuar a **estimativa do valor médio anual e do 36º máximo da zona** usando os valores dos dias das medições obtidos no ponto de medição e das 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:

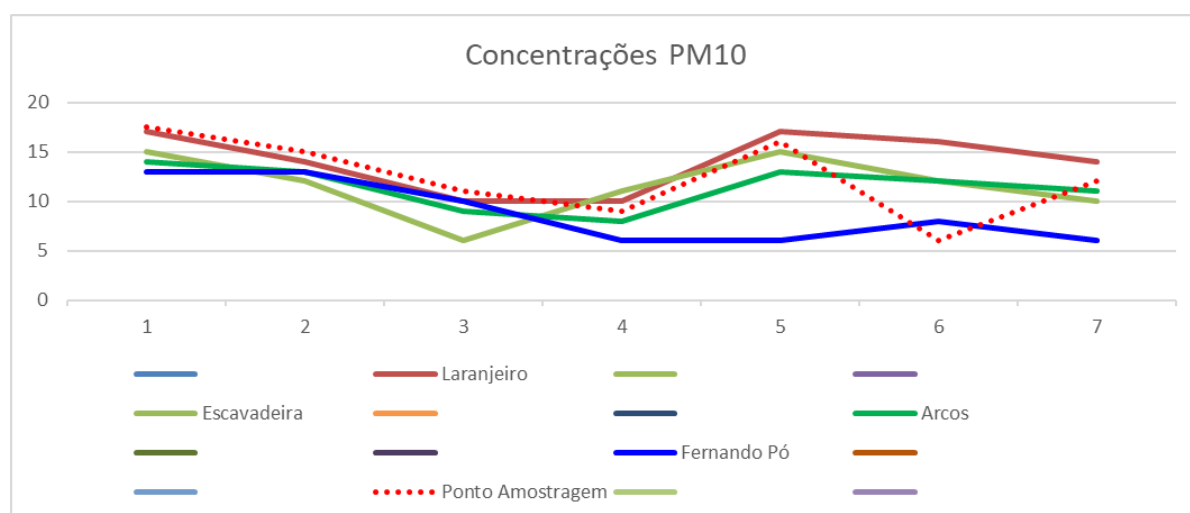


Figura 9 – Comparação das medições efetuadas com resultados das estações nacionais de fundo.

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

Cálculo das Estimativas						
Estação:	Laranjeiro	Escavadeira	Arcos	Fernando Pó	Ponto Amostragem	
30/09/2021	17	15	14	13	18	
01/10/2021	14	12	13	13	15	
02/10/2021	10	6	9	10	11	
03/10/2021	10	11	8	6	9	
04/10/2021	17	15	13	6	16	
05/10/2021	16	12	12	8	6	
06/10/2021	14	10	11	6	12	
Média do período	14	12	11	9	12	
Eficiência Anual	96	98	85	98	Estimativas	R²
Média Anual	20	19	17	15	19	87%
36º Máximo	32	31	27	25	30	77%

No caso presente é estimado para a zona um valor médio anual de **19µg/m³** e um 36º máximo diário de **30µg/m³**. 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 maximo diário	Media Anual (µg/m³)
Fernando Pó	VL+MT	50	35	25	15
Arcos				27	17
Escavadeira				31	19
Laranjeiro				32	20

Legenda

VL: Valor limite

MT: margem de tolerância

Os valores estimados com os resultados das medições são assim aparentemente bem corroborados pelos valores anuais obtidos nas estações que cobrem a zona em análise.

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

Tabela 10 – 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 areia (*sílica sand*), o decaimento das concentrações médias de PM₁₀ observa-se até distâncias da fonte na ordem dos 120 metros. No caso presente, o receptor avaliado encontra-se a uma distância superior a esta, pelo que não deverá estar dentro da área de influência da pedreira aquando da ocorrência de rumos de ventos que o posicionem como ponto de jusante.

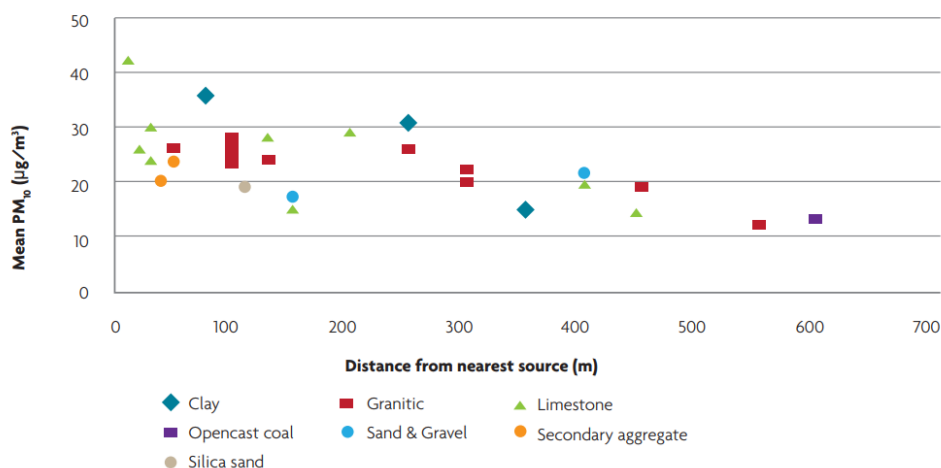


Figura 10 – Decaimento de PM₁₀ (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais

6. PREVISÃO DE IMPACTES

A pedreira de Pegões Velhos localiza-se na união das freguesias de Santo Isidro de Pegões, concelho de Montijo, distrito de Setúbal. O acesso faz-se pela EN4. Na figura seguinte mostra-se a localização da área a licenciar da pedreira no território nacional e o enquadramento local. O projecto em análise consiste no licenciamento de uma pedreira de areia e argila com uma área global de 33.5 hectares, perspectivando-se um horizonte de vida útil da exploração com reservas exploráveis de 25 anos.



Figura 11 – Área a licenciar

Na área a licenciar pretende-se realizar a exploração e à lavagem e classificação de areias, por produtos vendáveis (areia para a construção civil, areia quartzítica e caulino para várias indústrias, designadamente, do vidro, cerâmica e outras indústrias).

Tabela 11 – Áreas de pedreira

N.º	Designação	Área
1	Área total de pedreira	33.5 hectares

No sentido de estimar os impactes específicos da exploração na qualidade do ar da zona 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 para a situação de exploração futura foram os seguintes:

Dados de referência de laboração da exploração		
Ítem	Quantidades	
Área total do projecto	33,5	ha
Vida útil da exploração	25	anos
Volume total a desmontar	5 441 340	m ³
Ritmo médio de desmonte	216 379	m ³ /ano
Humidade do material extraído (EN 13755)	3,5	%
Fluxo de veículos pesados	37	veículos/dia
Peso médio de cada veículo descarregado	18	toneladas
Peso médio de cada veículo carregado	30	toneladas
Percurso efectuado em estrada pavimentada (ate EN4)	0,4	km
Percurso efectuado em estrada não pavimentada	1	1
N.º de dias úteis de trabalho / Ano	251	dias/ano
Área máxima exposta à erosão pelo vento	2,6	ha

Tabela 12 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA) na situação de operação

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	7 703	11,7%	0,089	g/s.
Circulação de veículos em percurso não pavimentado	45 633	69,3%	0,528	g/s.
Áreas desmatadas expostas à erosão do vento	12 480	19,0%	4,29E-07	g.s/m ²
Emissão Total:	65 816	100%		

Tabela 13 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente e factor de emissão

O modelo usado foi o AERMOD View, da agência Norte Americana EPA, sendo usada a 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 na área máxima do polígono irregular que contém toda a área futura da exploração 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 numa estação próxima, 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).

É possível ainda obter a concentração esperada em pontos específicos de recepção, sendo neste caso solicitada a previsão para o ponto P1 onde foram feitas as medições da situação de referência e para outros mais próximos conforme se apresenta na figura seguinte.



Figura 12 – Polígono da lavra futuro, ponto de medição e pontos de análises de impactes futuros

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” e todas as áreas inactivas e pilhas de material expostas à erosão do vento. As figuras seguintes traduzem o penacho da dispersão anual de partículas PM₁₀ produzida pelo modelo na situação de operação (no horizonte de projecto) para os indicadores “média anual” e “36º máximo diário”.

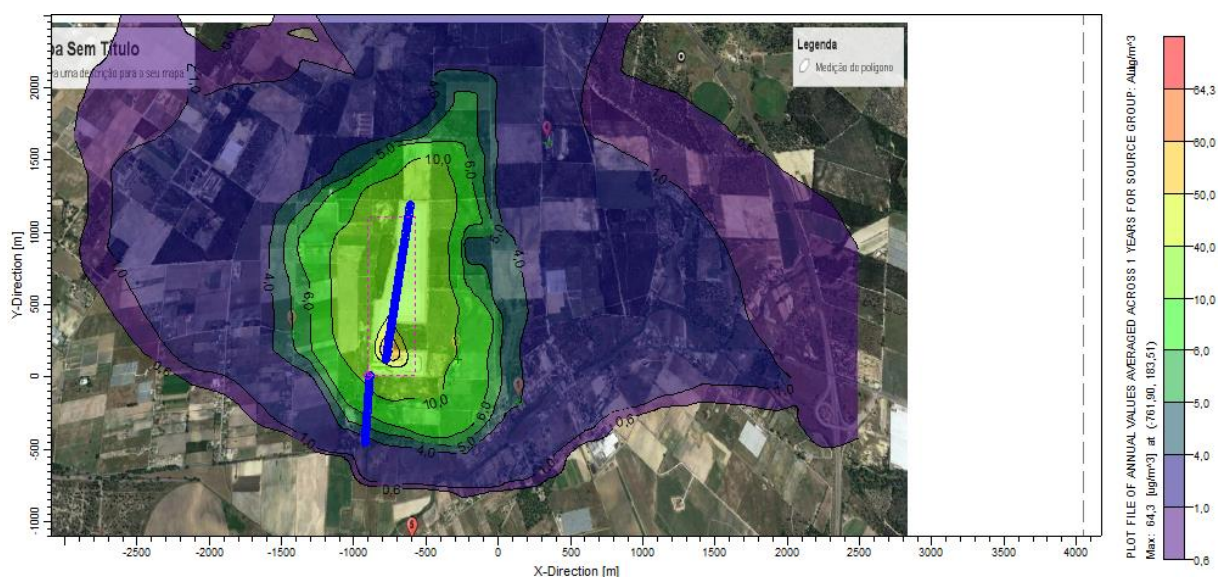


Figura 13 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (media anual – sit. futura)

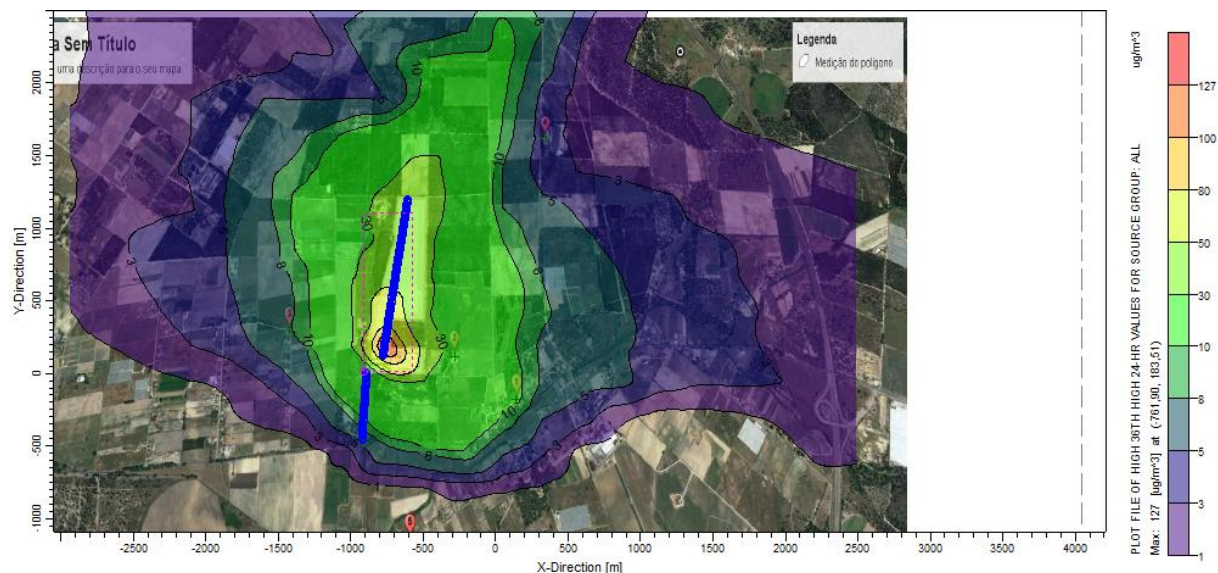


Figura 14 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário - sit. futura)

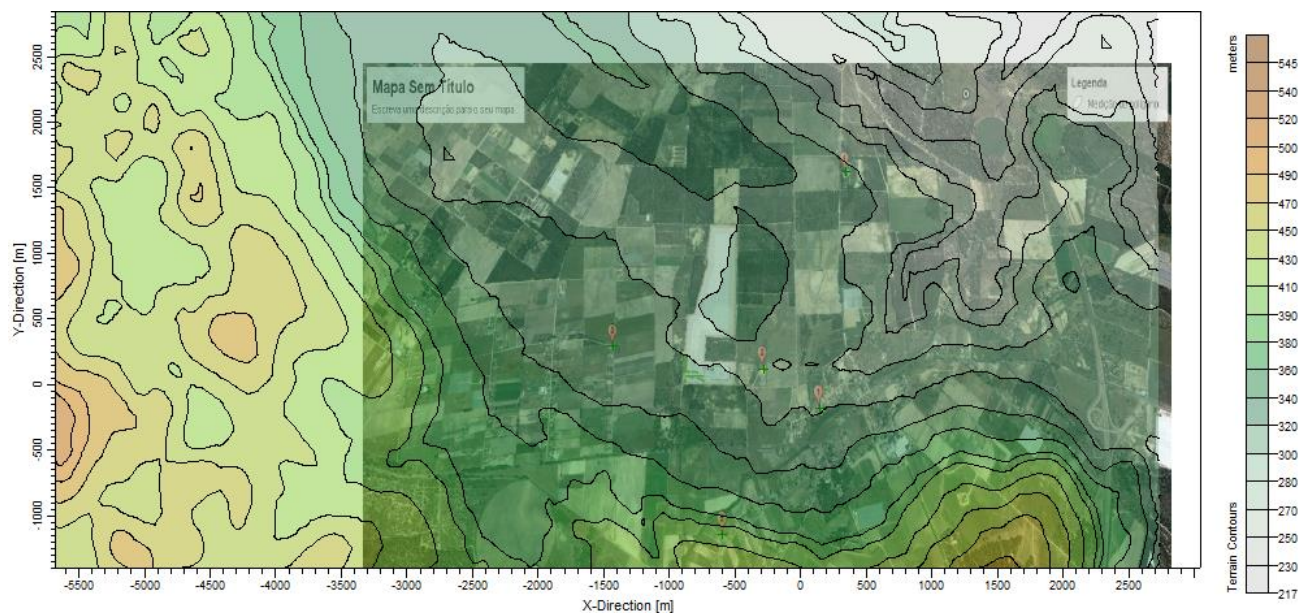


Figura 15 – Altimetria da área em análise

A tabela seguinte indica o resumo dos dois indicadores estimados por modelação, que serão provenientes das emissões exclusivas da pedreira nos vários pontos tidos para análise:

Local	Distância (m)	Quadrante	Situação futura	Situação futura
			Media anual (µg/m³)	36º maximo diario (µg/m³)
P1	750	SE	4,1	10,7
P2	230	Este	8,8	22,1
P3	615	Oeste	4,9	7,9
P4	1095	NE	1,4	3,7
P5	885	Sul	0,1	0,1

Tabela 14. – Indicadores estimados para a área máxima de lavra

6.1. Impactes cumulativos

Com base nos valores obtidos nas medições reais realizadas no ponto de medição P1 e com os valores obtidos nas estações da zona, foi possível estimar os indicadores anuais da zona.

Desta forma foi estimado para a situação actual daquela zona um *valor médio anual* de **19 µg/m³** e para o *36º máximo diário* um valor de **30 µg/m³**. Estes valores correspondem assim a “**concentração de fundo**” daquela zona, na ausência da fonte em análise.

Com base nos valores estimados antes e depois da ampliação da lavra, obtêm-se assim os dois indicadores para os pontos de tipo sensível analisados:

Ponto Nº 1	36º maximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
A - Area maxima em exploração	10,7	4,1	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular
B - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	19	Todas as presentes sem a pedreira	Estimado por regressão
C - Emissão com lavra maxima	41	23	-	Calculado (A+B)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 15. – Indicadores anuais estimados para o ponto 1 na situação de operação futura

Ponto N.º 2	36º maximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
A - Area maxima em exploração	22,1	8,8	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular
B - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	19	Todas as presentes sem a pedreira	Estimado por regressão
C - Emissão com lavra maxima	52	28	-	Calculado (A+B)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 16. – Indicadores anuais estimados para o ponto 2 na situação de operação futura

Ponto N.º 3	36º maximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
A - Area maxima em exploração	7,9	4,9	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular
B - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	19	Todas as presentes sem a pedreira	Estimado por regressão
D - Emissão com lavra maxima	38	24	-	Calculado (B+C)
Limite	≤ 35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 17. – Indicadores anuais estimados para o ponto 3 na situação de operação futura

Ponto N.º 4	36º maximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
A - Area maxima em exploração	3,7	1,4	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular
B - "Concentração de fundo de PM10" da zona	30	19	Todas as presentes sem a pedreira	Estimado por regressão
C - Emissão com lavra maxima	34	20	-	Calculado (A+B)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 18. – Indicadores anuais estimados para o ponto 4 na situação de operação futura

Ponto N.º 5	36º maximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
A - Area maxima em exploração	0,1	0,1	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular
B - "Concentração de fundo de PM10" da zona	3,7	1,4	Todas as presentes sem a pedreira	Estimado por regressão
C - Emissão com lavra maxima	4	2	-	Calculado (A+B)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 19. – Indicadores anuais estimados para o ponto 5 na situação de operação futura

6.2. Emissões globais anuais

A tabela seguinte permite observar as emissões anuais na situação futura de operação, por tipo de fonte, com base nos factores de emissão atrás obtidos.

A emissões esperadas por unidade de área encontram-se dentro de valores indicados na bibliografia como aceitáveis e *não suscetíveis de gerar queixas*.

Fonte de emissão:	Emissão	Unidade
Vias asfaltadas	1,1	Ton/ano
Vias não asfaltadas	6,8	Ton/ano
Erosão em area desmatadas	1,9	Ton/ano
TOTAL	9,8	Ton/ano
Nº diário de veículos considerados	37	un
Nº dias secos considerados (Maio a Setembro)	150	un
Area maxima da exploração	337 000	m²
Emissão global em mg/m².dia (valor recomendado 100 a 350 *)	193	

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

Tabela 20. – Emissões mássicas na situação de máxima exploração

7. CONCLUSÃO

7.1. Análise de conformidade

É possível verificar na situação avaliada as seguintes situações:

- O valor médio da campanha para o ponto P1 foi de 12µg/m³, um valor inferior ao valor limite anual definido para protecção de saúde humana (40 µg/m³). A análise destes valores será sempre indicativa e não extrapolável, uma vez que os limites legais se referem a um ano, ao passo que os valores obtidos reportam apenas ao período de medição (7 dias) inferior a 14% dos dias do ano (52 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, **é claramente perceptível** a influência das eventuais variações na intensidade de tráfego na qualidade do ar da zona. Existem valores mais baixos obtidos durante o fim-de-semana, com a unidade parada;
- Os rumos de vento registados **colocaram** os receptores na janela meteorologia mais favorável à propagação de material fino (na jusante dos ventos) em 5.4% dos rumos registados.
- 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 Africa (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 21 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar para PM₁₀ 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 todos os dias da monitorização para o ponto de amostragem, relativamente ao indicador PM₁₀.

7.2. Análise de conformidade - situação de operação 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. Nos demais locais analisados (P2, P3, P4 e P5), 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 P2, **um valor superior a 50µg/m³**, o que revela que nesse local 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 cinco 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 operacional futura, um valor de potencial incomodidade de 193 mg/m², dentro do recomendado em bibliografia, não tendo sido considerado, no entanto, a implementação de qualquer medida mitigadora;

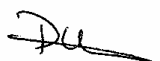
7.3. Análise de impactes

A zona de exploração em análise encontra-se localizada numa zona rural/agrícola vocacionada para a exploração mineral com alguma densidade habitacional nas suas periferias, nomeadamente para Oeste e Este/SE, 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.

Salienta-se que a existência de outras fontes de PM₁₀ 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 (especialmente em P2) e sítios a jusante dos ventos dominantes ou em pontos que distem menos de 30 metros das fontes relevantes de emissão de material particulado .

Marinha Grande, 31 de março de 2022

Aprovado por:



Eng. Pedro Silva

8. BIBLIOGRAFIA

Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro

Decreto-Lei nº 43/2015 de 27 de Março

Decreto-Lei nº 47/2017 de 10 de Maio

www.qualar.com

Dados validados de 2021 da CCDR Alentejo

EN 12341:2014 Ambient air - Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2,5} mass concentration of suspended particulate matter

Manual de operações PARTISOL 2025

Manual do software AERMOD, Lakes Environmental versão 10.1 de 2021

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 - Electronica 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 – Eletrónica 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.



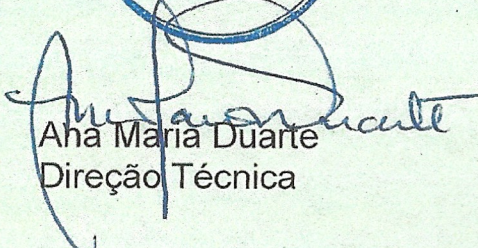
Certificado de Participação

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
		Temperatura media da sala	23°C ± 2°C	nas utimas 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	
CALIBRAÇÃO:		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	2025A209069811
Modelo	2025	Nº interno	#4

Testes realizados por	Pedro Silva	Rubrica	
Data da inspecção	29/09/2021	Proxima	

TESTES	Valor medido	Valor Referência	Eq. Referência	Verificado ?
Verificação de caudal	16,67	16,7 l/min ±4%	DC LITE	☒
Verificação de temperatura ambiente		± 2ºC	EMET	☒
Verificação de temperatura no porta filtro		± 2ºC	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:	16,6	767,5	61%

Observações /desvios: