

ANÁLISE DE PARTICULAS PM₁₀ NO AR AMBIENTE E PREVISÃO DE IMPACTES

Relatório n.º MG088-PM/22Ed1



SOUSA & CATARINO, LDA.
Since 1961

Sousa e Catarino, Lda.

Rua Maria Pia - Moleanos

2470-615 Aljubarrota

janeiro 2023

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. DESCRIÇÃO DO TRABALHO	7
3. EQUIPAMENTO UTILIZADO.....	13
4. DEFINIÇÕES	13
5. RESULTADOS OBTIDOS	14
6. PREVISÃO DE IMPACTES	25
6.1. Impactes cumulativos	33
6.2. Emissões globais anuais	34
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	35
7.1. Análise de conformidade na situação actual	35
7.2. Análise de conformidade na situação futura	37

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	7
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 média anual	15
Tabela 4 - Categorias de estabilidade de Beaufort.....	16
Tabela 5 - Classes de estabilidade de Pasquill	17
Tabela 6 - Frequências dos rumos de vento observados no período de medição	19
Tabela 7 - Frequências dos rumos de vento na estação de Santarém (serie INMG 1951-1980)	21
Tabela 8 - Dados de PM ₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)	22
Tabela 9 - Estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário no ponto de medição	23
Tabela 10 - Critério de receptores em função da distância.....	23
Tabela 12 – Factores de emissão usados para obtenção de factor de emissão específicos do projecto (AP-42 (EPA)).....	26
Tabela 13 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA).....	27
Tabela 14 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente na lavra na situação futura	27
Tabela 13 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA) na situação futura	28
Tabela 14 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente da nova área de lavra	28
Tabela 16. – Indicadores estimados de com emissão global, em cada ponto.....	33
Tabela 16. – Indicadores anuais estimados para o ponto 1.....	33
Tabela 17. – Indicadores anuais estimados para o ponto 2.....	34
Tabela 18. – Indicadores anuais estimados para o ponto 3.....	34
Tabela 19. – Indicadores anuais estimados para o ponto 4.....	34
Tabela 21. – Emissões mássicas nas situações de operação actual e futura.....	34
Tabela 13 - Classificação do Índice de Qualidade do Ar para PM ₁₀ em µg/m ³ (2019)	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de receptor de fundo e receptor “crítico de jusante” para um determinado rumo de vento.....	10
Figura 2 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição a Sul (S) da pedreira.....	10
Figura 3 – Localização da pedreira “Cavada nº 2” e do ponto de medição das partículas PM ₁₀	11
Figura 4 – Envolvente da pedreira “Cavada nº2” num raio de 1000 metros.....	12
Figura 5 - Resultados obtidos para PM ₁₀ no ponto de medição e comparação com valor-limite recomendado para 24H.....	16
Figura 6 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem	17
Figura 7 - Rosa-dos-ventos do período de amostragem: sobreposição no terreno real	18
Figura 8 – Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem	20
Figura 9 – Decaimento de PM ₁₀ (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais	24
Figura 11 – Área licenciada (rosa) e a licenciada (amarelo) com a nova lavra a Oeste (verde)	25
Figura 12 – Área global (amarelo), área de expansão da lavra (vermelho) e via de acesso (azul) modelizadas.....	29
Figura 13 – Receptores de tipo sensível mais próximos avaliados.....	30
Figura 14 – Altimetria considerada.....	30
Figura 15 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (média anual) – Situação base.....	31
Figura 16 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário) – Situação base.....	31
Figura 17 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (média anual) – Situação futura	32
Figura 18 – Isolinhas da dispersão de partículas PM ₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário) - Situação futura	32
Figura 12 – Índice de Qualidade do Ar para PM ₁₀ no período de amostragem (Ponto de medição).....	36

Análise de partículas PM₁₀ no ar ambiente

Sousa & Catarino, Lda.

1. INTRODUÇÃO

Caracterizaram-se as emissões de poeiras em suspensão na fracção PM₁₀, por um período de 24 horas durante onze dias consecutivos, num local sito na envolvente da pedreira nº5401 designada “Cavada nº 2”, localizada em Moleanos, concelho de Alcobaça, distrito de Leiria, propriedade da empresa “Sousa & Catarino, Lda.”, 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 nº 43/2015 de 27 de março e pelo Decreto-Lei nº 47/2017 de 10 de maio, e estimar, com base nos resultados obtidos, as concentrações dos dois indicadores de qualidade do ar aplicáveis às partículas PM₁₀. Pretende-se ainda efectuar a estimativa das emissões anuais da unidade para efeitos de licenciamento da ampliação da actividade da mesma para uma área próxima da que se encontra actualmente em exploração, sita a Oeste.

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 são atribuídas 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, com origem neste 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), são 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 e 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 as partículas mais finas podem-se dispersar a longas distâncias. Por exemplo, partículas com diâmetros > 50µm tendem a depositar-se rapidamente enquanto as partículas <10µm têm uma pequena taxa de deposição relativa.

Partículas de grande dimensão (>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 deslocar-se cerca de 200-500m da fonte, enquanto as partículas finas (<10µm – PM₁₀) podem deslocar-se a 1 km da fonte ou até a maiores distâncias.

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 de campo: Ricardo Nogueira – Técnico de Ambiente

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 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 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
▪ 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 utilizado um amostrador sequencial THERMO-PARTISOL 2025 que se encontra devidamente validado para a norma EN12341:2014, com caudal constante (1m³/hora), tendo sido efectuadas as amostragens a caudal constante durante períodos de 24 horas, por um período de onze dias consecutivos, com início de cada amostragem às zero horas de cada dia.

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

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

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

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

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

- a) O fluxo de ar em torno da entrada da tomada de amostragem (ou seja, num ângulo de, pelo menos, 270°) deve ser livre, sem quaisquer obstruções que afectem o fluxo de ar na proximidade do dispositivo de amostragem (em geral, a alguns metros de distância de edifícios, varandas, árvores ou outros obstáculos e, no mínimo, a 0,5 m do edifício mais próximo, no caso de pontos de amostragem representativos da qualidade do ar na linha de edificação);
- b) Em geral, a entrada da tomada de amostragem deve estar a uma distância entre 1,5 m (zona de respiração) e 4 m do solo. Poderá ser necessário, nalguns casos, instalá-la em posições mais elevadas

(até cerca de 8 m). A localização em posições mais elevadas pode também ser apropriada se a estação for representativa de uma área vasta;

c) A entrada da tomada não deve ser colocada na vizinhança imediata de fontes, para evitar a amostragem directa de emissões não misturadas com ar ambiente;

d) O exaustor do sistema de amostragem deve ser posicionado de modo a evitar a recirculação do ar expelido para a entrada da sonda;

e) Para todos os poluentes, os dispositivos de amostragem orientadas para o tráfego devem ser instaladas a uma distância mínima de 25 m da esquina dos principais cruzamentos e, no máximo, a 10 metros da berma.

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

Deve também atender-se aos seguintes factores:

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

No caso presente foi possível obedecer a todas estas condições.

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

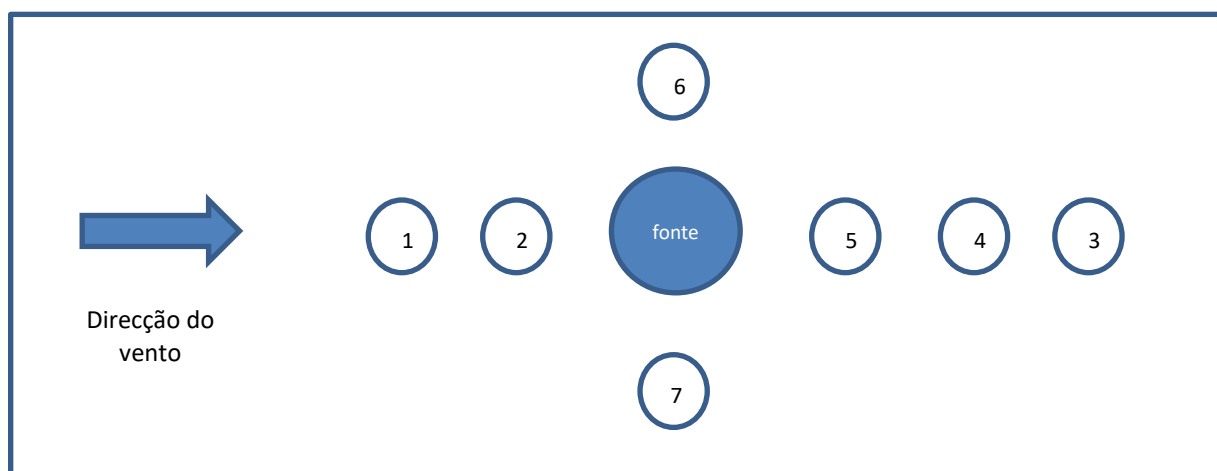


Figura 1 - Esquema de receptor de fundo e receptor "crítico de jusante" para um determinado rumo de vento

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.

Para a realização das medições foi colocado um amostrador junto a uma habitação próxima da exploração. O ponto de medição ficou localizado junto a uma habitação, a cerca de 10 metros a Sul (S) da envolvente da pedreira (Figura 2).



Figura 2 - Amostrador sequencial usado no ponto de medição a Sul (S) da pedreira



Figura 3 – Localização da pedreira “Cavada nº 2” e do ponto de medição das partículas PM₁₀

Na Figura 3 é mostrada a localização da pedreira e do ponto de medição de partículas PM₁₀. Verificou-se que na envolvente da pedreira existe a presença de outras fontes de eventual emissão de material particulado fino em suspensão (pedreira confinante na direção Noroeste – NO, pedreira a 150 metros na direção Sudoeste - SO, pedreira a 380 metros na direção Sul - S, pedreira a 550 metros na direção Sudeste - SE, entre outras a distâncias superiores).

A povoação mais próxima é Moleanos e situa-se a cerca de 300 metros a Oeste (O) da exploração. Próximo da envolvente da pedreira encontram-se várias habitações dispersas, onde foi colocado o ponto de medição.

Na Figura 4 é mostrada a envolvente da pedreira “Cavada nº 2”, num raio de 1000 metros.

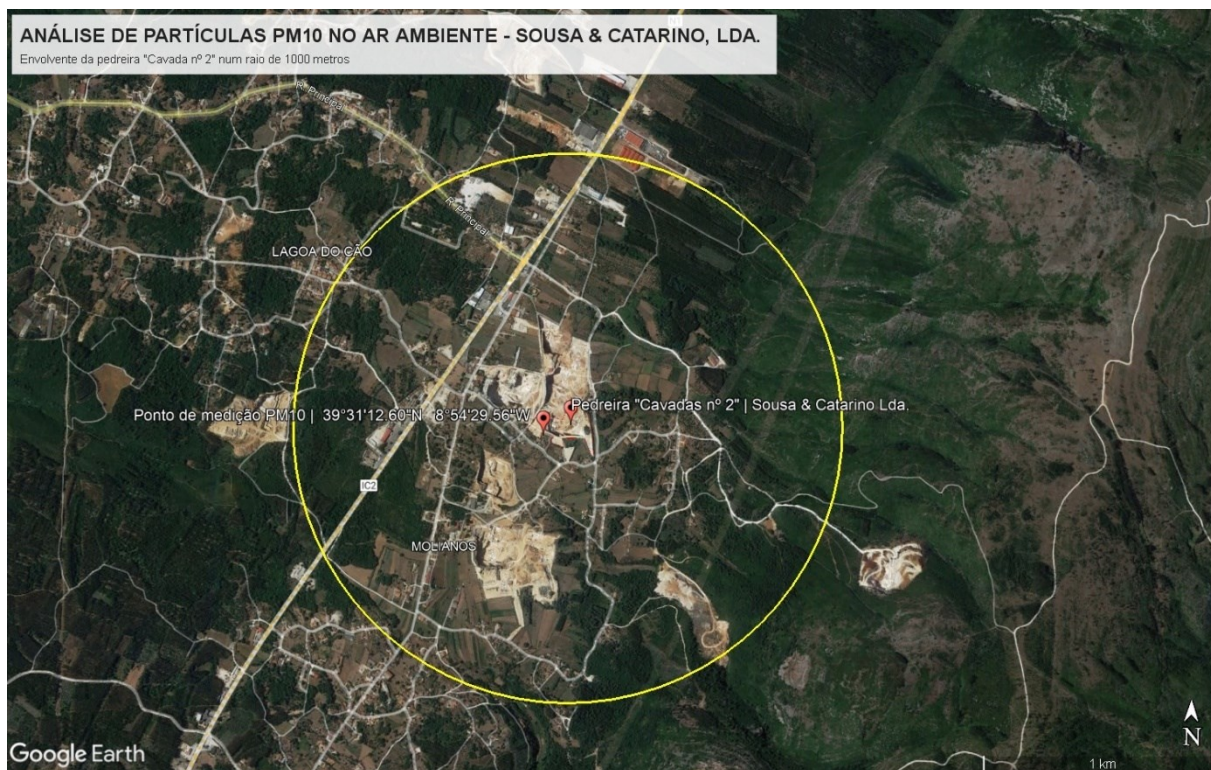


Figura 4 – Envolvente da pedreira “Cavada nº2” num raio de 1000 metros

Segundo indicado pelos responsáveis da empresa, a laboração da unidade em avaliação ocorre das 8:30h às 17:30h em dias úteis da semana, com intervalo para almoço das 12.30h às 13.30h, estando a empresa a laborar normalmente no período das monitorizações conforme indicado e comprovado visualmente.

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

Tabela 2 - Caracterização meteorológica do período de medição

Condições ambientais médias							
Data	Temperatura (°C)	Humidade (% HR)	Vento			Patm (mbar)	Precipitação acumulada (mm)
			Intensidade (m/s)	Ângulo (°)	Orientação		
04/01/2023	12	60	2,6	73	ENE	1033	0
05/01/2023	12	61	2,1	148	SSE	1030	0
06/01/2023	12	73	2,6	203	SSO	1026	0
07/01/2023	13	96	6,4	232	SO	1022	20
08/01/2023	15	98	7,6	272	O	1020	21,8
09/01/2023	14	92	2,1	265	O	1027	8
10/01/2023	14	91	2,8	223	SO	1029	0
11/01/2023	13	90	5,5	112	ESE	1030	3,1
12/01/2023	11	85	3,1	196	SSO	1031	0
13/01/2023	13	81	1,0	259	O	1029	0
14/01/2023	13	84	2,8	206	SSO	1027	0

3. EQUIPAMENTO UTILIZADO

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

4. DEFINIÇÕES

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

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;

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 Tabela 3 apresentam-se os resultados das análises obtidas 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 Sul : Coordenadas: 39°31'12.60"N 8°54'29.56"W						
Dia N°	Dia de amostragem		Direcção predominante do vento		Concentração medida	Valor limite *
			Ângulo (°)	Orientação	(µg/m³)	(µg/m³)
1	04/01/2023	Quarta-feira	73	ENE	8	50
2	05/01/2023	Quinta-feira	148	SSE	5	50
3	06/01/2023	Sexta-feira	203	SSO	3	50
4	07/01/2023	Sábado	232	SO	12	50
5	08/01/2023	Domingo	272	O	20	50
6	09/01/2023	Segunda-feira	265	O	16	50
7	10/01/2023	Terça-feira	223	SO	17	50
8	11/01/2023	Quarta-feira	112	ESE	15	50
9	12/01/2023	Quinta-feira	196	SSO	12	50
10	13/01/2023	Sexta-feira	259	O	10	50
11	14/01/2023	Sábado	206	SSO	11	50
Valor médio do período:					12	40 **
Valor máximo do período:					20	50

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

** Valor-limite (média anual)

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

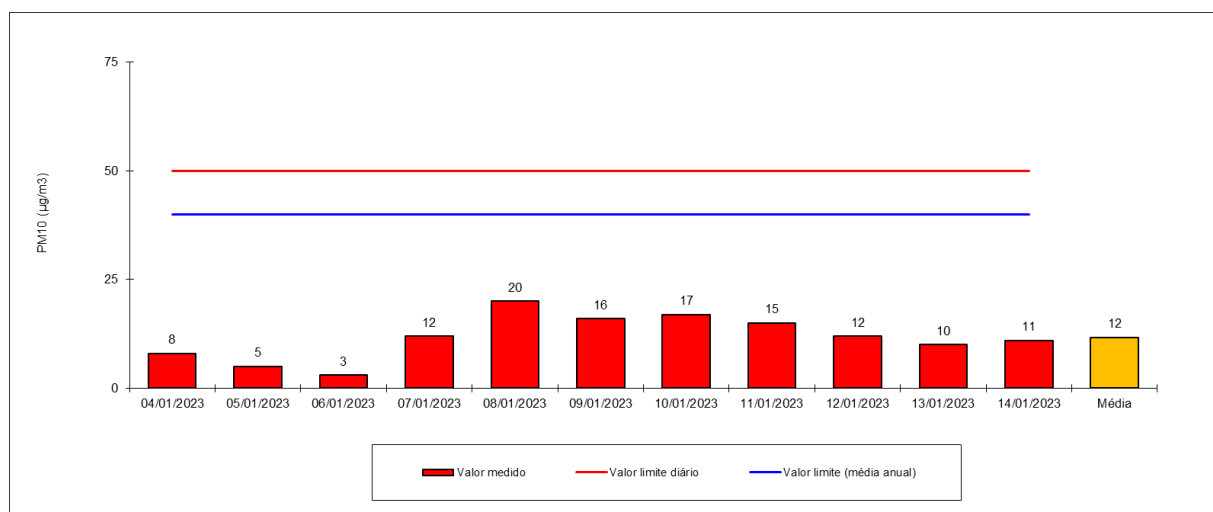


Figura 5 - Resultados obtidos para PM₁₀ no ponto de medição e comparação com valor-limite recomendado para 24H e média anual

A figura seguinte apresenta a rosa de ventos observada no período de medição com base nos valores discretos diários obtidos pelo programa WRPLOT. Este software produz a rosa com base na escala de ventos da Beaufort (Tabela 4), 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

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

Tabela 5 - Classes de estabilidade de Pasquill

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

Na rosa-dos-ventos seguinte é possível verificar a dominância dos rumos de quadrante Norte e Oeste, sendo alguns destes rumos críticos para o ponto de medição a Sul, na jusante dos mesmos.

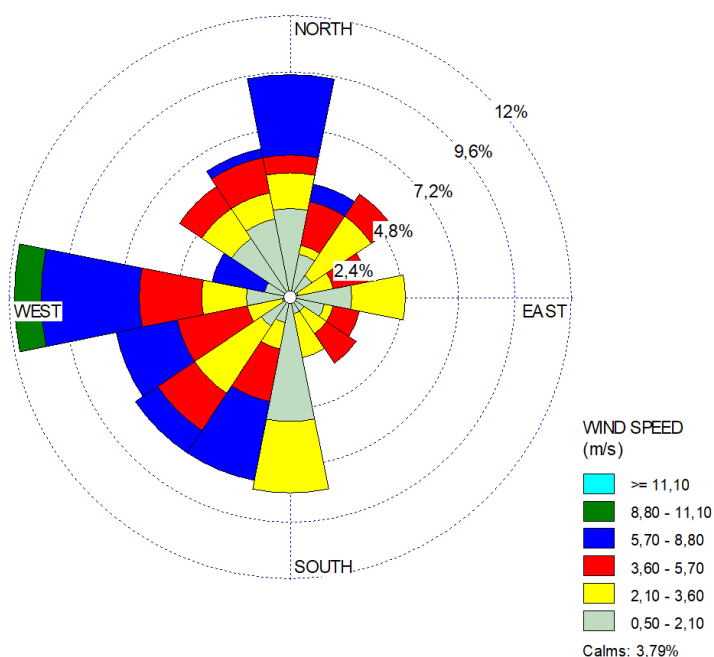


Figura 6 - Rosa-dos-ventos do período global de amostragem



Figura 7 - Rosa-dos-ventos do período 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 de cada receptor avaliado.

É possível verificar que os rumos críticos de Norte, NO e NE representam cerca de 21% dos registos no período, sendo os rumos de Oeste os mais frequentes no período de medição. A velocidade média do vento observada foi de 3.6 m/s.

Tabela 6 - Frequências dos rumos de vento observados no período de medição

Gama	Sector	Frequência registada %
348,75 - 11,25	N	9,5
11,25 - 33,75	NNE	4,9
33,75 - 56,25	NE	5,3
56,25 - 78,75	ENE	3,4
78,75 - 101,25	E	4,9
101,25 - 123,75	ESE	3,0
123,75 - 146,25	SE	3,4
146,25 - 168,75	SSE	2,7
168,75 - 191,25	S	8,3
191,25 - 213,75	SSO	8,0
213,75 - 236,25	SO	8,0
236,25 - 258,75	OSO	7,6
258,75 - 281,25	O	11,7
281,25 - 303,75	ONO	3,4
303,75 - 326,25	NO	5,7
326,25 - 348,75	NNO	6,4
	Calmos	3,8

A vermelho: rumo crítico

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, sendo a classe “D” a classe de estabilidade de Pasquill dominante.

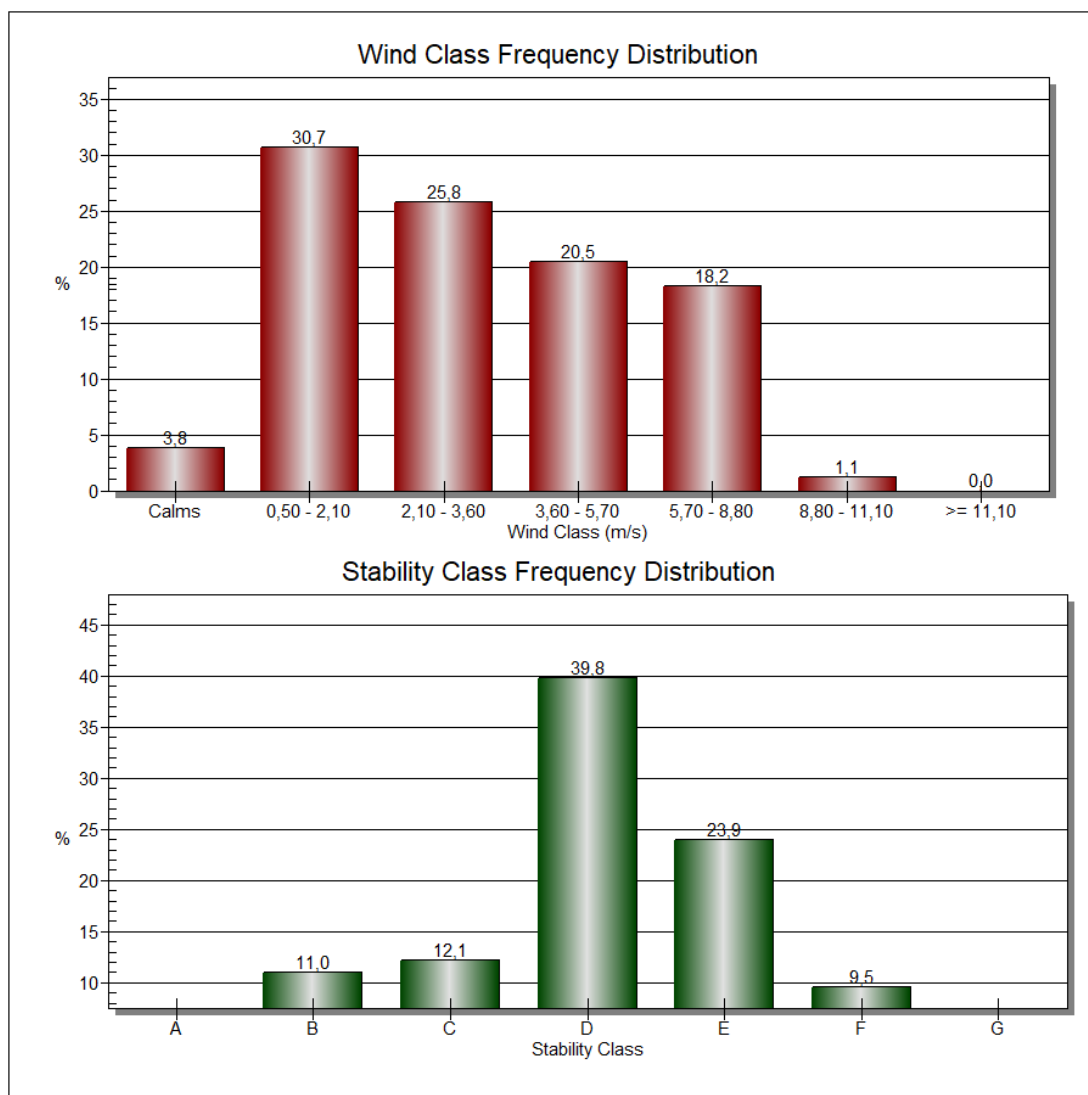


Figura 8 – Classes de estabilidade dos ventos no período de amostragem

Os dados da estação meteorológica nacional mais próxima, indicam que nos meses secos do ano, a frequência de dias com o rumo Norte (N) é muito alta pelo que serão os locais sensíveis sítos a Sul (S) da pedreira os mais críticos face aos rumos observados nesses meses mais secos do ano (Tabela 7).

Tabela 7 - Frequências dos rumos de vento na estação de Santarém (serie INMG 1951-1980)

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

A análise das concentrações médias diárias obtidas nas estações de fundo de qualidade do ar da região mais próximas com dados disponíveis (não validados), permitem indicar os seguintes valores de PM₁₀ no mesmo período de medição:

Tabela 8 - Dados de PM₁₀ registados nas estações mais próximas (fonte: Qualar, APA)

PM ₁₀					
Estação:		Ervedeira	Chamusca	Lourinhã	Resultados das
Tipo:		Rural / Fundo	Rural / Fundo	Rural / Fundo	Medições
Data:		(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)
04/01/2023	Quarta-feira	18	6	14	8
05/01/2023	Quinta-feira	31	8	19	5
06/01/2023	Sexta-feira	36	11	17	3
07/01/2023	Sábado	20	10	10	12
08/01/2023	Domingo	21	5	12	20
09/01/2023	Segunda-feira	16	4	11	16
10/01/2023	Terça-feira	22	11	7	17
11/01/2023	Quarta-feira	14	6	12	15
12/01/2023	Quinta-feira	18	12	16	12
13/01/2023	Sexta-feira	33	14	12	10
14/01/2023	Sábado	23	9	13	11
Média do período		23	9	13	12

A análise da tabela anterior permite concluir que os valores médios de PM₁₀ medidos se encontram acima do valor médio obtido na estação nacional da Chamusca e abaixo das estações nacionais da Lourinhã e Ervedeira, no mesmo período. Os resultados das medições no período de amostragem não ultrapassaram o valor limite diário (50 µg/m³).

É possível por regressão linear efectuar a **estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário daquela zona** usando os valores das medições no ponto de medição e os dados validados de 2021 das estações mais próximas no mesmo período do ano.

Tabela 9 - Estimativa do valor médio anual e do 36º máximo diário no ponto de medição

Dados validados de 2021				2023
Dia nº	Ervedeira	Chamusca	Lourinhã	Ponto de Amostragem
1	27	14	5	8
2	29	12	11	5
3	33	7	20	3
4	21	11	16	12
5	12	9	13	20
6	13	10	18	16
7	14	7	16	17
8	10	12	19	15
9	17	13	20	12
10	47	28	31	10
11	21	17	13	11
Médias 2021	22,2	12,7	16,6	12
Percentil 2021 (90,4)	33,2	17,3	20,4	17
				R ²
				Média
				13
				99%
				36º Máximo
				23
				100%

No ponto de medição é estimado na situação actual para as PM₁₀ um valor médio anual *naquela zona* em análise de **13 µg/m³** e um 36º máximo diário de **23 µg/m³**.

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 calcário o decaimento das concentrações médias de PM₁₀ observa-se até distâncias da fonte na ordem dos 450 metros. No caso presente, os receptores avaliados encontra-se a uma distância inferior a esta, pelo que estarão dentro da área de influência da pedreira aquando da ocorrência de rumos que os posicionem na jusante dos ventos.

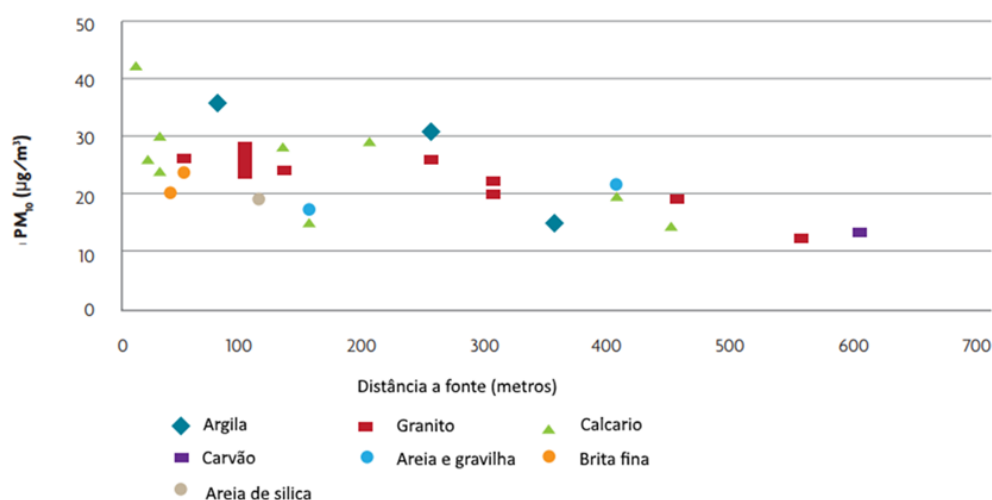


Figura 9 – Decaimento de PM₁₀ (média) em função da distância à fonte para vários tipos de materiais

6. PREVISÃO DE IMPACTES

O projeto de ampliação que se pretende levar a efeito prevê o aumento da área da pedreira em 18151 m², o que somado à área já licenciada de 13578 m² perfaz uma área total de pedreira com 31729 m² (3,1729 ha), correspondendo deste total uma área de lavra com 16137 m² (1,6137 ha), estando por interencionar 2137 m² no setor mais a oeste da área de lavra. A área total de extração/lavra de 16137 m² será explorada até à cota mínima dos 130 m, pelo que a escavação projetada terá 65 metros de profundidade máxima, desde a cota superficial dos 195 m até à cota base dos 130 m.



Figura 10 – Área licenciada (rosa) e a licenciar (amarelo) com a nova lavra a Oeste (verde)

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 e 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* e que se indicam de seguida:

Factores de emissão (EPA - AP 42; Cap. 13.2.1)

Emissão difusa de partículas em período seco, em estradas pavimentadas (*)	Valor	Unidades
Factor de correcção para PM ₁₀ (K)	4,6	g/veículo.km percorrido
Emissão dos gases de escape, pneus e travões	0,2119	g/veículo.km percorrido
"Deposição de finos na via" (sL) - Pedreiras	8,2	g/m ²
Peso médio dos veículos circulantes	27	toneladas
E - Factor de emissão de PM₁₀ para dias secos (P<0,254 mm)	311	g/veículo.km percorrido

(*) Determinada segundo metodologia EPA - AP 42; Cap. 13.2.1.

Factores de emissão difusa de partículas PM ₁₀	
Fonte de emissão	Factor de emissão
Circulação de veículos em estrada pavimentada (1)	311 g/veículo.km
Circulação de veículos em estrada não pavimentada (2)	965 g/veículo.km
Erosão provocada pelo vento (3)	4 800 g/ha.dia

(1) Fonte: EPA - AP 42; Cap. 13.2.1.

(2) Fonte: EPA - AP 42; Cap. 13.2.2.

(3) Fonte: "EA - Mining & Processing of Non-Metallic Minerals; ed. 2"

(4) Determinada segundo metodologia EPA - AP 42; Cap. 11.19.2.

Tabela 11 – Factores de emissão usados para obtenção de factor de emissão específicos do projecto (AP-42 (EPA))

Os dados de base fornecidos foram os seguintes:

Dados de referência de laboração da exploração (sit. base)		
Ítem	Quantidades	
Área total do projecto	0,90	ha
Vida útil da exploração	46	anos
Volume total a desmontar	690 000	m ³
Ritmo médio de desmonte	15 000	m ³ /ano
Humidade do material extraído (EN 13755)	4,2	%
Fluxo de veículos pesados	2	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	0,00	km
N.º de dias úteis de trabalho / Ano	252	dias/ano
Área máxima exposta à erosão pelo vento	2,9	ha

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

Estes dados permitem obter os factores de emissão gerados pela área de lavra actual e que se apresentam

Emissão difusa de partículas PM ₁₀			Factor de emissão	
Ítem	Emissão (g/dia)			
Circulação de veículos em percurso pavimentado	833	5,6%	0,010	g/s.
Circulação de veículos em percurso não pavimentado	0	0,0%	0,000	g/s.
Áreas desmatadas expostas à erosão do vento		94,4%	1,79E-05	g.s/m2
Emissão Total:	14 753	100%		

Tabela 13 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente na lavra na situação futura

Na situação futura os dados a considerar são os seguintes:

Dados de referência de laboração da exploração (sit. futura)		
Ítem	Quantidades	
Área total do projecto	1,61	ha
Vida útil da exploração	36	anos
Volume total a desmontar	448 554	m ³
Ritmo médio de desmonte	12 500	m ³ /ano
Humidade do material extraído (EN 13755)	4,2	%
Fluxo de veículos pesados	2	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	0,0	km
N.º de dias úteis de trabalho / Ano	252	dias/ano
Área máxima exposta à erosão pelo vento	3,1	ha

Tabela 14 – Dados de base para obter as emissões por tipo de fonte segundo a AP-42 (EPA) na situação futura

Estes dados permitem obter os factores de emissão gerados pela área de lavra (global) futura e que se apresentam

Emissão difusa de partículas PM ₁₀			Factor de emissão	
Ítem	Emissão (g/dia)			
Circulação de veículos em percurso pavimentado	833	5,3%	0,010	g/s.
Circulação de veículos em percurso não pavimentado	0	0,0%	0,000	g/s.
Areas desmatadas expostas à erosão do vento	14 880	94,7%	1,07E-05	g.s/m2
Emissão Total:	15 713	100%		

Tabela 15 – Contabilização das emissões anuais por tipo de fonte presente da nova área de lavra

O modelo usado foi o AERMOD View, da agência Norte Americana EPA, sendo usada a versão comercial mais recente 10.0.1 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 da futura exploração e das vias de circulação pavimentadas, foi efectuada a simulação para valores de curto prazo (diários) e valores anuais com base nos dados meteorológicos horários anuais mais recentes disponíveis da estação mais 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).



Figura 11 – Area global (amarelo), área de expansão da lavra (vermelho) e via de acesso (azul) modelizadas

E possível ainda obter a concentração esperada em pontos específicos de recepção, sendo neste caso solicitada a previsão para o ponto P1 a Sul onde foram feitas as medições pontuais, e para mais três pontos sitos na envolvente, conforme se apresenta na figura seguinte.



Figura 12 – Receptores de tipo sensível mais próximos avaliados

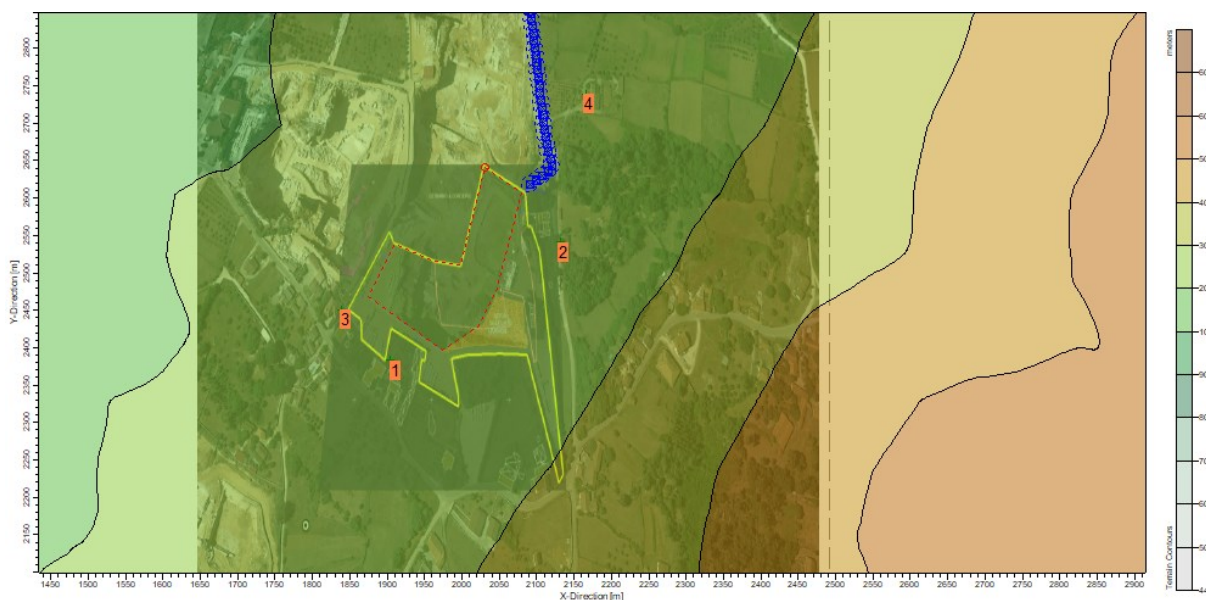


Figura 13 – Altimetria considerada

No modelo, além de ser inserido o polígono da exploração, é ainda inserido como *fontes de linha* a “emissão de estradas pavimentadas”. As figuras seguintes traduzem o penacho da dispersão anual de

partículas PM₁₀ produzida pelo modelo na situação futura (pior caso) para o indicador “36º máximo diário” e para a “média anual”.

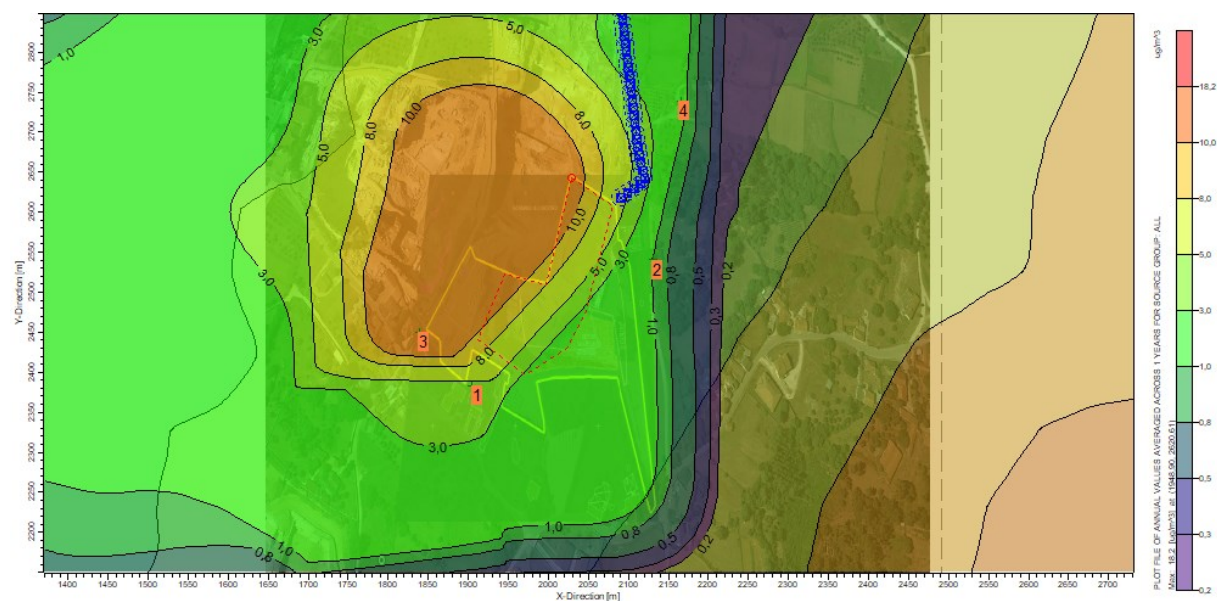


Figura 14 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (media anual) – Situação base

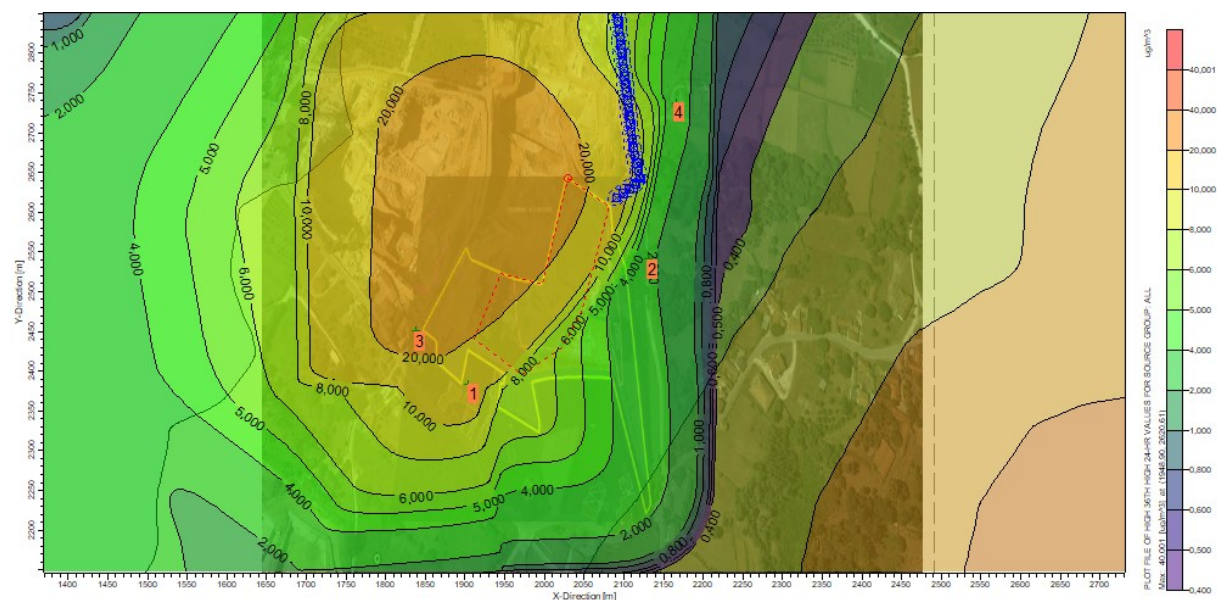


Figura 15 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário) – Situação base

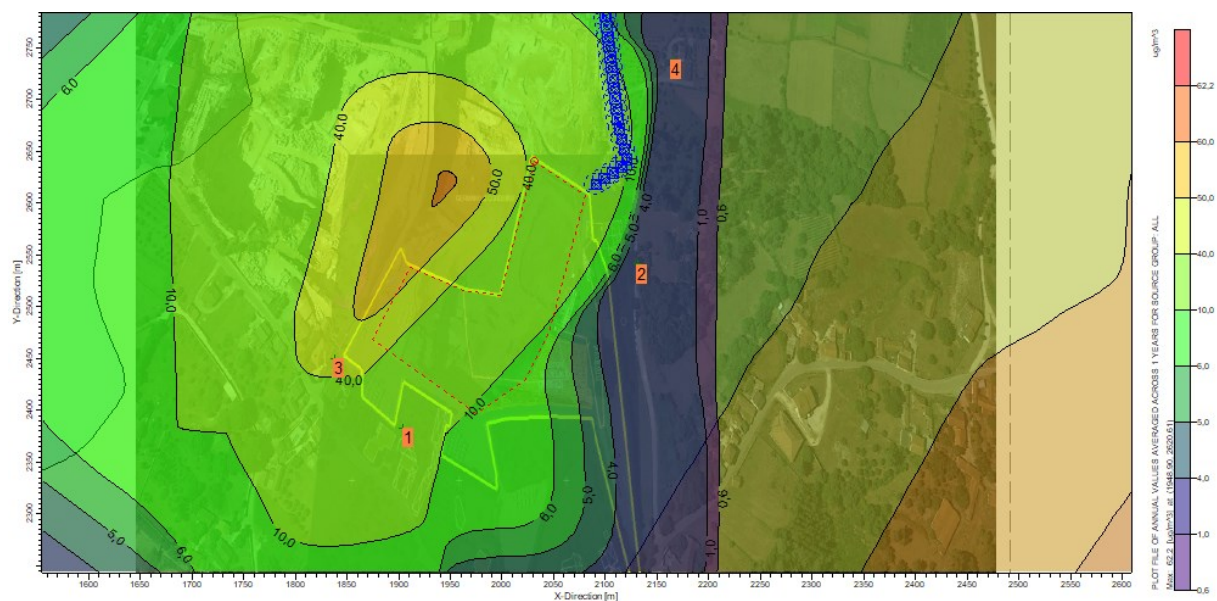


Figura 16 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (media anual) – Situação futura

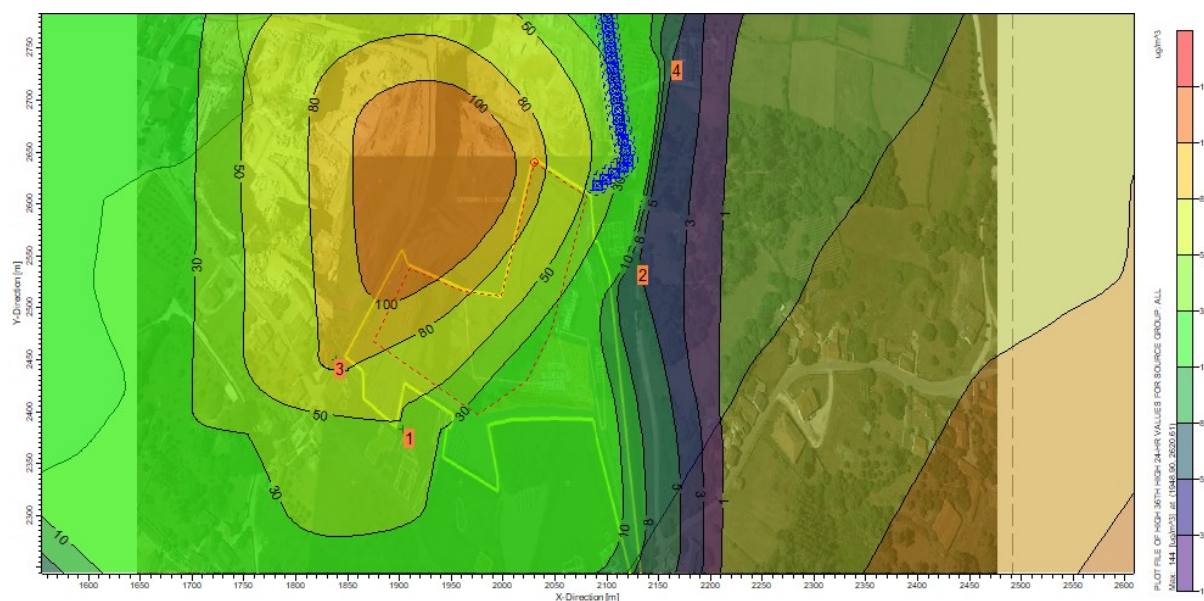


Figura 17 – Isolinhas da dispersão de partículas PM₁₀ específicas da fonte (36º máximo diário) - Situação futura

A tabela seguinte indica o resumo dos vários indicadores estimados nos pontos em análise:

Local / Valores estimados na situação futura	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)
P1 (Base)	12	4
P1	47	17
P2	5	2
P3	86	49
P4	4	2

Tabela 16. – Indicadores estimados de com emissão global, em cada ponto

6.1. Impactes cumulativos

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

Esta estimativa permite obter a “concentração actual da zona”, ou seja, a “concentração de fundo 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 **13µg/m³** e para o *36º máximo diário* um valor de **23µg/m³**.

Com base nestes valores e nos estimados que irão ser gerados pela nova área de lavra global, obtêm-se assim os dois indicadores para cada ponto assumindo a ausência de qualquer medida mitigadora:

Ponto Nº 1	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
A- Ponto de medição	23	13	Todas as presentes na situação base	Estimado por regressão / Percentil 90,4
B - Area em exploração actual	12	4	Emissões exclusivas da unidade	Modelizado para a fonte particular na sit. Base
C - "Concentração de fundo de PM ₁₀ " da zona	11	9	Todas as outras fontes presentes, sem a pedreira	Calculado (A-B)
D - Emissão com lavra maxima	47	17		Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
E - Emissão global com a lavra maxima	58	26	-	Calculado (C+D)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 17. – Indicadores anuais estimados para o ponto 1

Ponto Nº 2	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
B - Area maxima em exploração	5	2	Emissões exclusivas da unidade	Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
C - "Concentração de fundo de PM10" da zona	11	9	Todas as outras fontes presentes, sem a pedreira	Calculado
D - Emissão com lavra maxima	16	11	-	Calculado (B+C)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 18. – Indicadores anuais estimados para o ponto 2

Ponto Nº 3	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
B - Area maxima em exploração	86	49	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
C - "Concentração de fundo de PM10" da zona	11	9	Todas as outras fontes presentes, sem a pedreira	Calculado
D - Emissão com lavra maxima	97	58	-	Calculado (B+C)
Limite	≤ 35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 19. – Indicadores anuais estimados para o ponto 3

Ponto Nº 4	36º máximo diário (µg/m³)	Media anual (µg/m³)	Fontes consideradas	Origem
B - Area maxima em exploração	4	2	Emissões exclusivas da pedreira	Modelizado para a fonte particular na sit. Futura
C - "Concentração de fundo de PM10" da zona	11	9	Todas as outras fontes presentes, sem a pedreira	Calculado
D - Emissão com lavra maxima	15	11	-	Calculado (B+C)
Limite	≤35 dias acima de 50	40	-	-

Tabela 20. – Indicadores anuais estimados para o ponto 4

6.2. Emissões globais anuais

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

Fonte de emissão:	Emissão Actual	Unidade	Emissão Futura	Unidade
Vias asfaltadas	0,1	0,1	0,1	Ton/ano
Vias não asfaltadas	0	Ton/ano	0	Ton/ano
Erosão em area desmatadas	2	Ton/ano	3,1	Ton/ano
TOTAL	2,1	Ton/ano	2,3	Ton/ano
Nº diário de veiculos considerados	2	un	2	un
Nº dias secos considerados (Maio a Setembro)	150	un	150	un
Area maxima da exploração	31 729	m²	31729	m²
Emissão global em mg/m².dia (valor recomendado 100 a 350 *)	441		483	

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

Tabela 21. – Emissões mássicas nas situações de operação actual e futura

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1. Análise de conformidade na situação actual

- O valor médio da campanha (12 µg/m³) 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, ao passo que os valores obtidos reportam apenas ao período de medição;
- O valor limite diário (50 µg/m³) **não foi excedido** em nenhum dos dias de amostragem;
- Não existe conhecimento de queixas por situações de empoeiramento junto dos recetores avaliados no período em que ocorreram as presentes medições;
- A estimativa efectuada do indicador “média anual” realizada com os valores obtidos nesta campanha pontual, permite verificar que este deverá ser sempre igual ou inferior a 13 µg/m³, ou seja, abaixo do limite anual de 40 µg/m³ e abaixo do limiar superior de avaliação para a média anual (28 µg/m³), correspondente a 70% do valor limite anual;
- A estimativa efectuada do indicador “36º máximo das médias diárias diário” realizada com os valores obtidos nesta campanha pontual, permite verificar que este deverá ser sempre igual ou inferior a 23 µg/m³, ou seja, abaixo do limite diário de 50 µg/m³, o que indicia que não deverão existir mais de 35 dias de excedência do limite diário. O limiar superior de avaliação para este indicador (35µg/m³), correspondente a 70% do valor limite, não será superado com base nesta estimativa;
- Face aos valores observados no fim-de-semana, **não é perceptível** a influência das eventuais variações na intensidade de tráfego na qualidade do ar da zona;
- Os rumos de vento registados **colocaram** os receptores na janela meteorologia mais favorável à propagação de material fino (na jusante dos ventos);
- 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) para 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 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 relativamente ao indicador PM₁₀, está representada na figura seguinte.

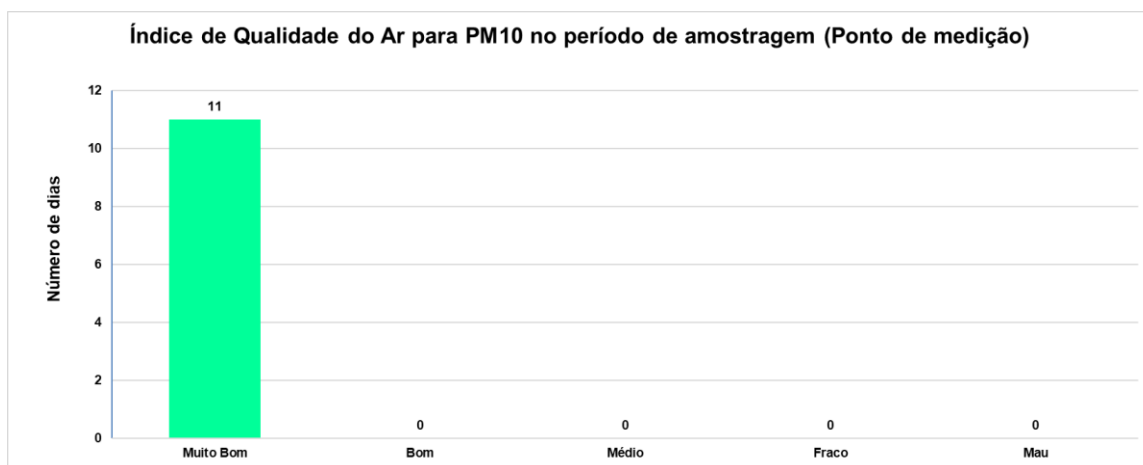


Figura 18 – Índice de Qualidade do Ar para PM₁₀ no período de amostragem (Ponto de medição)

Verifica-se que o Índice de Qualidade do Ar para PM₁₀ é Muito Bom em todos os onze dias do período de amostragem.

7.2. Análise de conformidade na situação futura

- No ponto P3 avaliado, obteve-se, após modelação, uma estimativa de concentração de PM₁₀ **superior a 40µg/m³** para a *média anual* na situação de exploração com a área máxima da lavra. Nos demais locais analisados (P2 e P4), este indicador apresenta valores inferiores ao limite anual, o que revela que este indicador não deverá ser excedido nesses locais.
- Para o 36º máximo diário, é estimado na situação de plena laboração da nova área de lavra em P1 e 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, apenas nesses mesmos dois pontos.
- As emissões globais apresentam na situação futura, um valor de potencial incomodidade de 483mg/m². dia, um pouco acima dentro do recomendado em bibliografia, não tendo sido sendo considerado, no entanto, a implementação de qualquer medida mitigadora, tais como a presença da barreira acústica que se prevê ir ser construída.

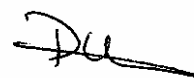
Marinha Grande, 6 de fevereiro de 2023

Elaborado por:



Eng.ª Susana Cordeiro

Director Técnico:



Eng.º Pedro Silva