

II Parte - Avaliação Qualidade do Ar no recetor sensível (monte D. Rosa Dimas) localizado a 200 m da unidade industrial AZPO em Fortes, Ferreira do Alentejo, à luz do Decreto-lei nº 47/2017 de 10 maio, Diretiva Europeia (EU) 2015/1489 de 28 agosto, durante o período de 23 Maio a 12 Agosto 2019

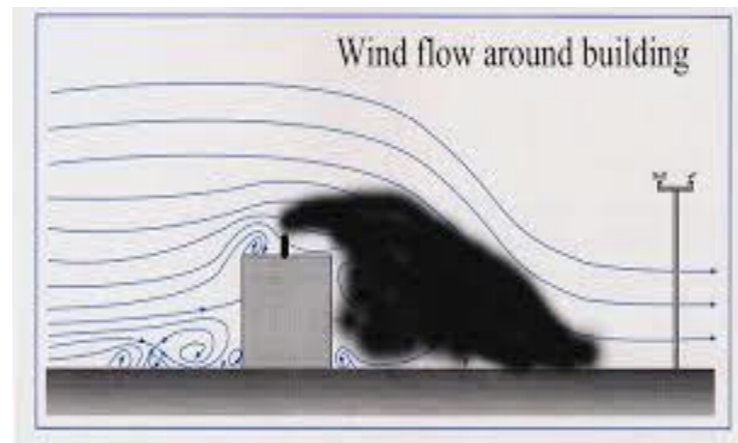
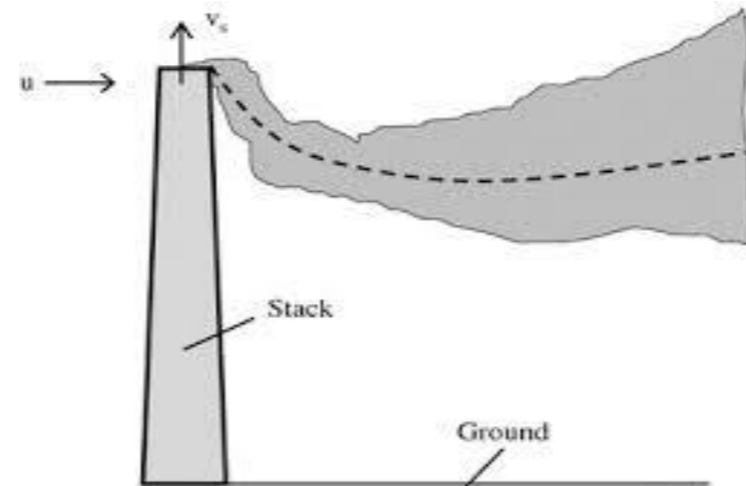


Em 2018, foi realizado um Iº estudo à qualidade do ar no âmbito de uma prestação de serviços pelo Laboratório de Referência do Ambiente da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) que decorreu durante o período de verão de 1 a 11 Junho a pedido da Câmara Municipal de Ferreira do Alentejo. Há vários anos que as populações residentes em Fortes e o recetor sensível que reside num monte a cerca de 200 metros da instalação industrial AZPO, queixam-se da poluição atmosférica causada pela fábrica devido principalmente à libertação de fumos e gases com maus cheiros e partículas atmosféricas. Nessa sequência, a Câmara, indicou que o estudo fosse realizado no recetor mais sensível onde reside a D. Rosa Dimas e a família. À época, a unidade industrial dispunha de uma chaminé principal com 20 metros de altura e outras de menores dimensões;

Na I parte do estudo, foram monitorizados dois períodos distintos de funcionamento, um com a ausência de emissões da chaminé principal (12 Junho a 12 Julho) e outro, com emissões das chaminés (2 a 11 junho) envolvendo operações unitárias de combustão e de secagem do óleo de bagaço entre outras. Neste período das emissões, foram medidas no recetor sensível as concentrações de partículas atmosféricas  $PM_{10}$ , cujo resultado de  $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ultrapassou o valor limite diário de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e com um número de excedências acima de 35 permitidas para um período de um ano, tendo o Índice de Qualidade do Ar sido de MAU. O outro período referente à ausência de emissões, as concentrações de  $PM_{10}$  medidas no recetor foram  $9,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , cujo Índice da Qualidade do Ar atribuído foi de MUITO BOM. Em ambos os períodos também foram monitorizadas partículas atmosféricas  $PM_{2.5}$  e os gases  $SO_2$  e  $CO$ ;

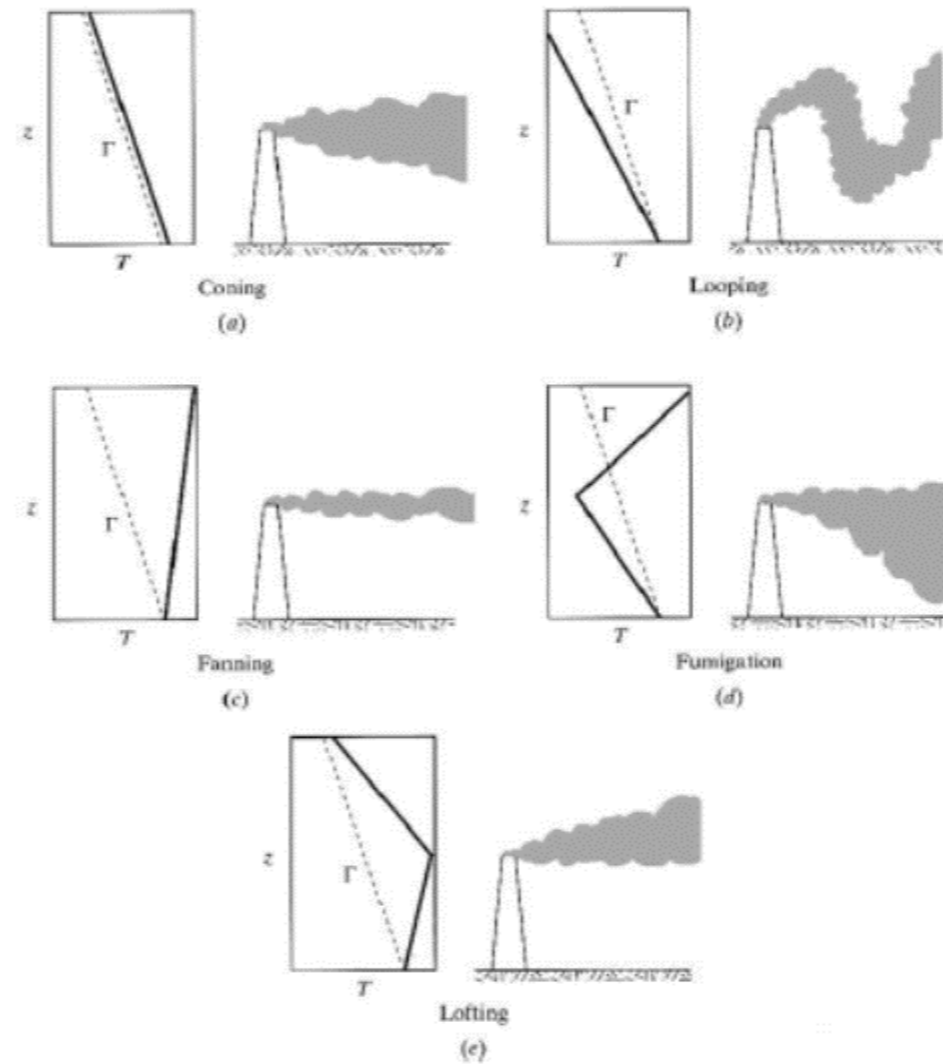
As conclusões do estudo evidenciaram ainda correlação entre os poluentes  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$  emitidos pela unidade industrial na direção do recetor sensível, que foram aferidos por estatística não paramétrica de *Kolmogorov-Smirnov* e pelos coeficientes de *Spearman* e de *Pearson*.

A existência de uma chaminé de 20 metros e ainda uma outra de menores dimensões, associada às condições meteorológicas variáveis ao longo do dia e ao longo do ano (inversões térmicas, instabilidades, outras) e também a ocorrência de episódios de *downwash*, condicionaram a dispersão da pluma, favorecendo a deposição local de partículas e fumos associados a maus cheiros;



1. A existência de uma chaminé de 20 metros e ainda uma outra de menores dimensões, associada às condições meteorológicas variáveis ao longo do dia e ao longo do ano, condicionam a dispersão da pluma favorecendo a deposição das partículas atmosféricas e de fumos no local (recetor).
2. No fotografia da esquerda observa-se o efeito da ocorrência do *downwash* que origina a deposição da poluição no recetor,
3. Quando o vento é do quadrante no sentido da fábrica para o recetor, o próprio edifício provoca alteração do escoamento atmosférico (ver esquema ao lado) registando-se maiores concentrações na parte posterior da habitação.

Fonte: Fotografias recolhidas pelo Laboratório de Referência do Ambiente, Junho 2018



Fonte: Fotografias recolhidas pelo Laboratório de Referência do Ambiente, Agosto 2019

**Para avaliação da conformidade legal das concentrações de partículas atmosféricas PM<sub>10</sub>:**

Método de referência gravimétrico EN 12341:2014;  
Incerteza combinada expandida  $U_{95\%} < 10 \%$ ;

**Para avaliação temporal das concentrações de partículas atmosféricas nas frações e PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e gases CO, SO<sub>2</sub>**

Sensor(s) ótico e químicos;  
Incerteza expandida combinada  $U_{95\%} > 25 \%$ ;

**Meteorologia local:**

Sensores de pressão atmosférica, temperatura, humidade relativa, direção e intensidade do vento e de precipitação;

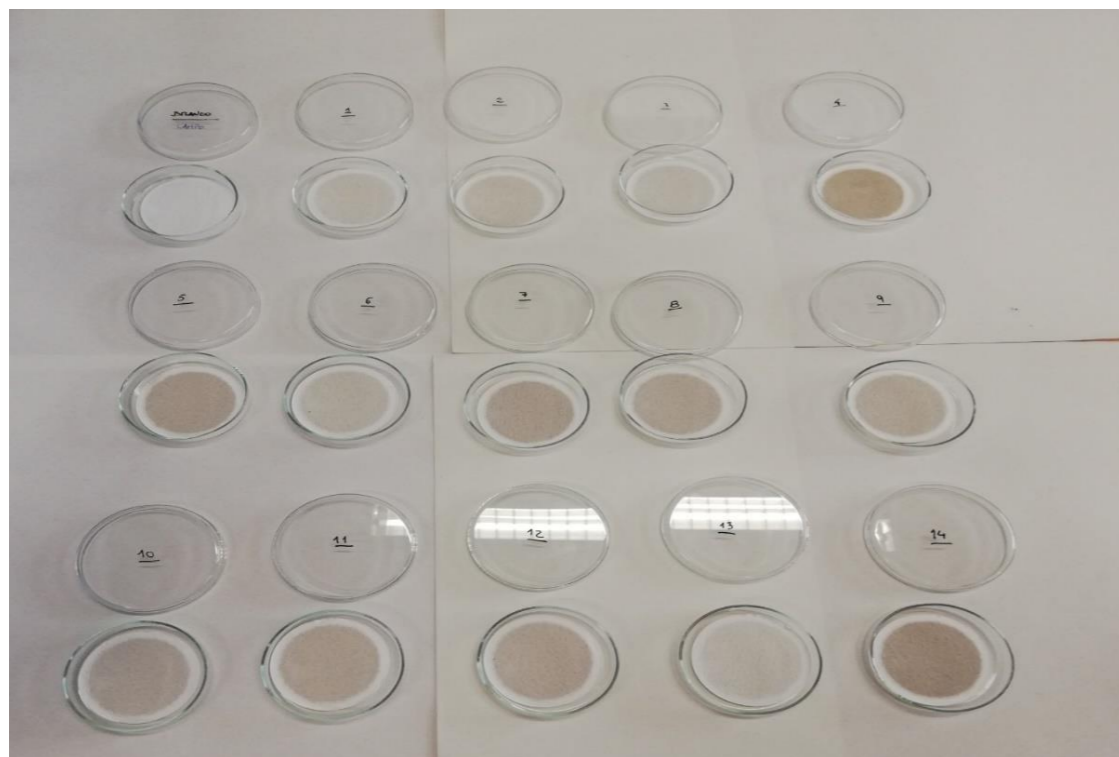


Fonte: Fotografias recolhidas pelo Laboratório de Referência do Ambiente, Agosto 2019

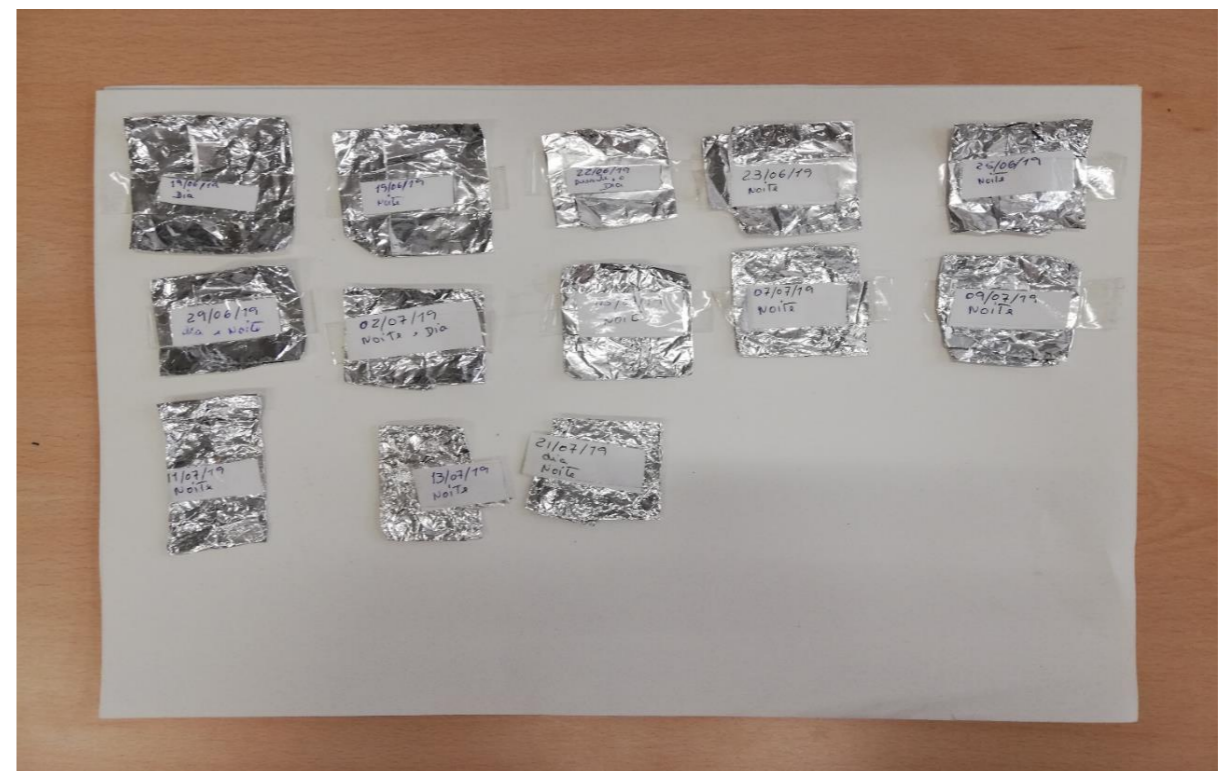
1. 20 Maio – Foram colocados no recetor sensível (monte D. Rosa Dimas), um amostrador gravimétrico de referência  $PM_{10}$  (*Sven Leckle*), uma estação de meteorológica e uma estação da Qualidade do Ar com sensores óticos para  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , e químicos para o  $SO_2$ , CO,  $NO_2$  e  $O_3$  (*Vaisala*). A nova chaminé de 40 metros encontrava-se a funcionar;
2. 23 Maio - Iniciou-se a monitorização contínua da qualidade do ar com os sensores em simultâneo com a monitorização da meteorologia;
3. 23 e 24 Maio - A AZPO encontrava-se parada (ausência de emissões da chaminé nova e de uma mais pequena). Em 23 Maio 2019 a AZPO informa a APA que foi instalado um sistema de filtros de mangas na AZPO. Nesse seguimento e pela observação de ausência de emissões atmosféricas, foi realizada uma amostragem gravimétrica de partículas pelo método de referência, por se entender que reunia as condições como um dia representativo da qualidade do ar no recetor (*background*);
4. 25 a 28 Maio - As duas chaminés não emitiam fumos;
5. 29 Maio – A chaminé de 40 m volta a funcionar com emissões visíveis de fumos;
6. 4 Junho - Ausência de emissões nas 2 chaminés;
7. 5 Junho - Foi realizada mais uma amostragem gravimétrica de partículas pelo método de referência, por se entender que reunia as condições para mais um dia representativo da qualidade do ar no recetor;
8. 6 Junho - Trabalhos agrícolas no recetor. Não foram realizadas amostragens;
9. 12 e 13 Junho – Trabalhos agrícolas no recetor com ceifeira e enfardamento. Não foram realizadas amostragens;
10. 18 Junho – Início do funcionamento da chaminé de 40 m com emissão de fumos negros associados a mau cheiros;
11. 19 Junho – Trabalhos agrícolas no recetor entre as 15h e as 16 h. Reclamação da AZPO sobre movimentação de terras e de equipamentos agrícolas na vizinhança imediata do local de amostragem no recetor. Início da recolha de partículas atmosféricas por deposição natural seca e húmida no recetor;
12. 27 Junho - De madrugada pelas 4:30 h, foi relatado pelas populações de Fortes, a presença de fortes nevoeiros / aerossóis locais com maus cheiros intensos. Foi registado um evento de partículas atmosféricas a partir das 2:30 h e que terminou pelas 8:00 h. Em relação aos parâmetros  $PM_{2.5}$ ,  $SO_2$  e  $NO_2$  não se registaram anomalias;
13. 30 Junho - A chaminé de 40 metros esteve parada durante algumas horas, voltando a trabalhar nesse dia com a presença de fumos negros;
14. 6 Julho - Durante a madrugada, relato das populações da presença de nevoeiros / aerossóis locais e maus cheiros. Foi registado um evento de partículas atmosféricas a partir da 1 h e que terminou pelas 7 horas;
15. 7 Julho - Durante a madrugada, relato das populações da presença de nevoeiros / aerossóis locais;
16. 11 Julho – Início das amostragens gravimétricas de partículas  $PM_{10}$  pelo método referência e que terminou a 21 Julho; Observação em vários locais dos efeitos visíveis da deposição de partículas atmosféricas;
17. 21 Julho - Fim das amostragens pelo método gravimétrico e continuação da monitorização da qualidade do ar com os sensores;

Amostras de partículas recolhidas no recetor sensível (13 filtros gravimétricos de partículas PM<sub>10</sub> pelo método de referência + 13 amostras de partículas por via das deposições noturnas)

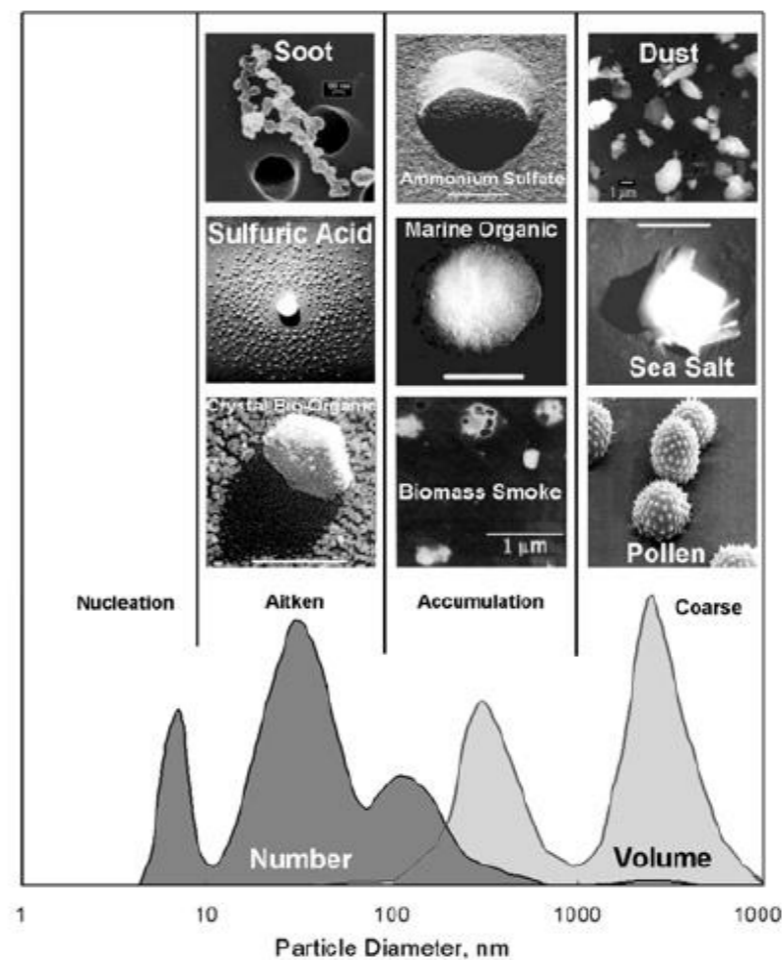
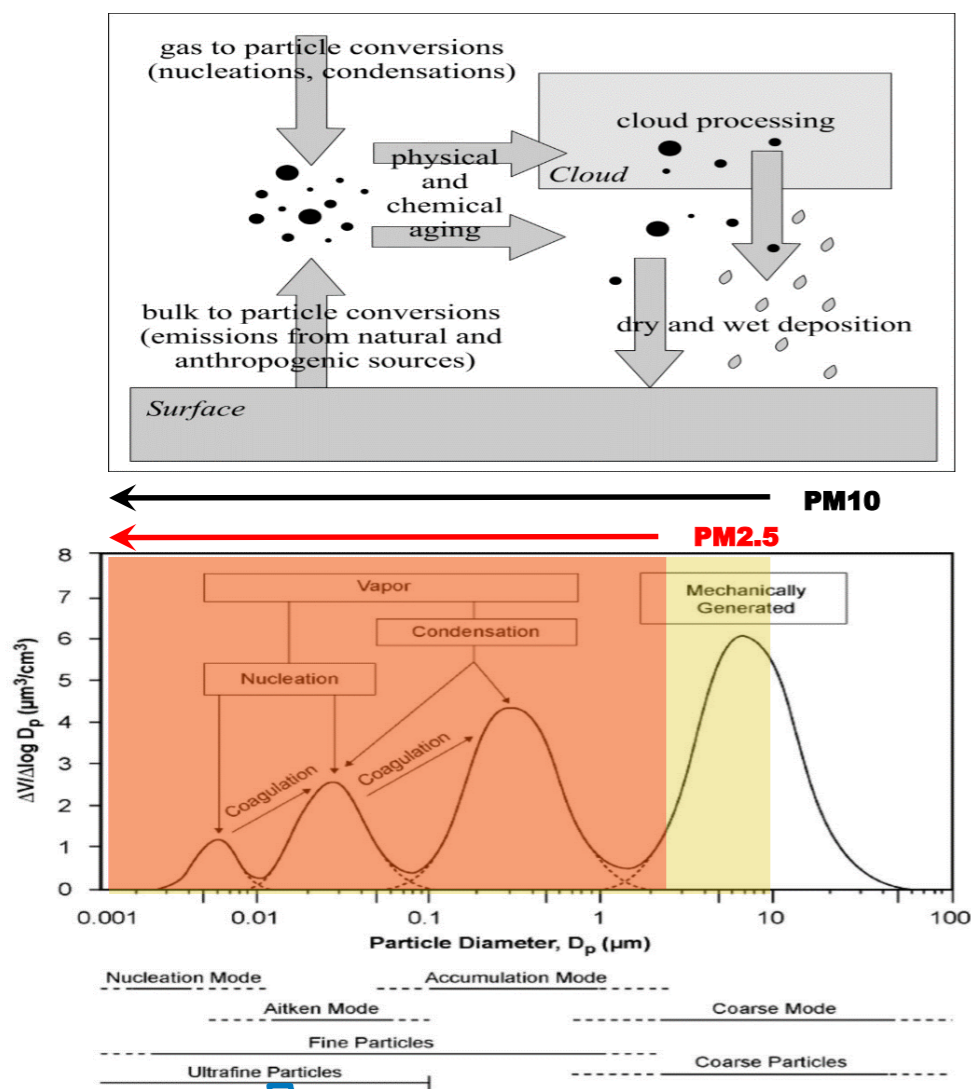
Amostras de partículas atmosféricas PM<sub>10</sub> recolhidas pelo método de referência em filtros de quartzo a um caudal de 2,3 m<sup>3</sup>/h para avaliação da conformidade legal



Amostras de partículas atmosféricas recolhidas por via da deposição natural seca e húmida durante os períodos noturnos para avaliação da natureza química e física



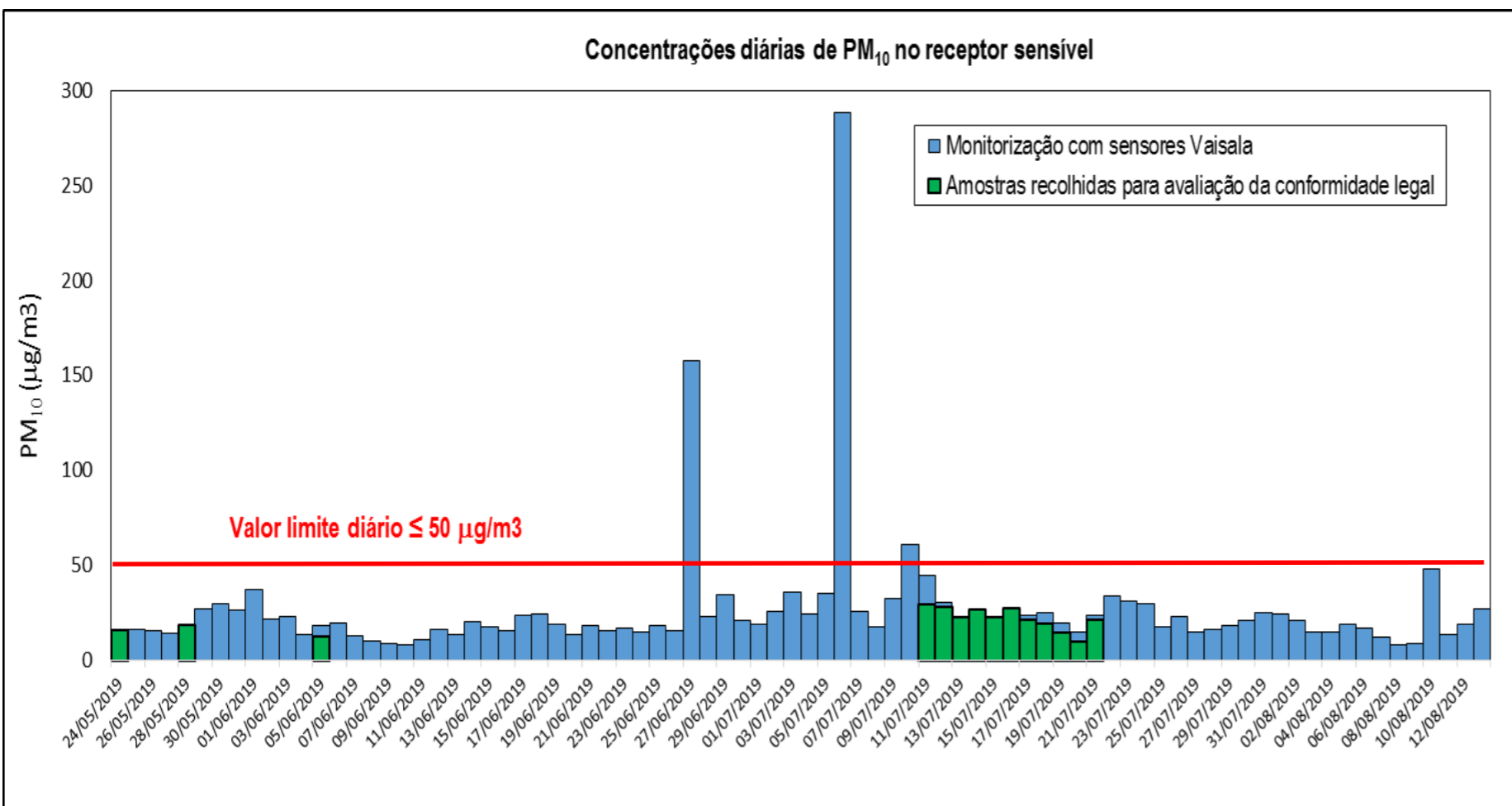
Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Agosto 2019



Fonte: <https://spacemath.gsfc.nasa.gov/>

Fonte: Particulate matter and atherosclerosis: role of particle size, composition and oxidative stress by Jesus A Araujo and Andre E Nel





Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019

1. O resultado obtido para PM<sub>10</sub> para avaliação legal durante a ausência de emissões da chaminé (barras a verde dos dias 24, 28 Maio e 5 Junho) utilizando o indicador apropriado, o percentil de 90,4, é de 18,0 µg/m<sup>3</sup>;

2. O resultado obtido para PM<sub>10</sub> para a avaliação legal com emissões da chaminé (restantes barras a verde) para o percentil 90,4 é de 27,6 µg/m<sup>3</sup>;

3. Nos resultados obtidos pelos sensores para todo o período (barras a azul), foram identificados 3 dias cujas concentrações de PM<sub>10</sub> ultrapassaram o valor limite diário de 50 µg/m<sup>3</sup> e que irão ser objeto de análise detalhada;

Dado que só foram realizadas algumas amostragens de partículas PM<sub>10</sub> pelo método referência durante o estudo, irão ser analisadas as amostras noturnas de partículas atmosféricas recolhidas no recetor sensível por via de deposição natural seca e húmida que ultrapassaram o valor limite referentes às madrugadas de 6 Julho e de 10 para 11 de Julho. Na madrugada de 26 para 27 Junho, não foi recolhida amostra mas ainda assim irá ser analisada. Para o estudo destes eventos de partículas atmosféricas, foram utilizados outros meios de informação para a avaliação do trajeto e deposição das partículas e a microscopia de varrimento eletrónica como meio de identificação da composição química das partículas, nomeadamente:

**1. Imagens de satélite, modelos das trajetórias, concentração, deposição e meteorologia**

Imagens de satélite da **NASA** ;

Espessura óptica dos aerossóis, **AErosol ROboticNET** da **NASA** obtidas através do **Centro de Geofísica da Universidade de Évora**;

Concentração e deposição das partículas atmosféricas utilizando **HYSPLIT TRAJECTORY MODEL\_NOAA**;

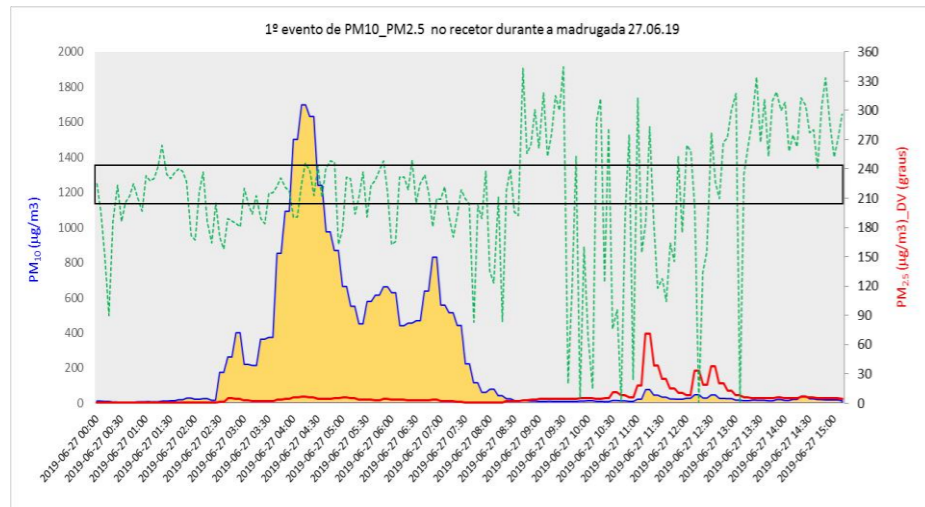
Tefigramas Stüve, da **Plymouth State Weather Center**;

Cartas meteorológicas de pressão atmosférica à superfície da **Plymouth State Weather Center**;

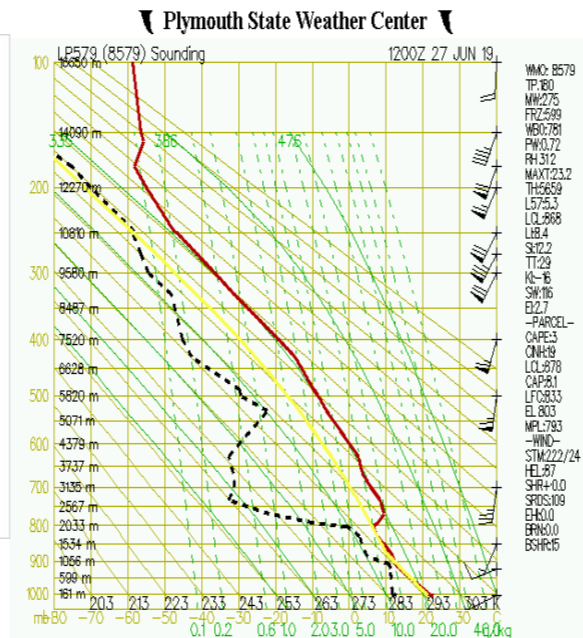
**2. Método de Microscopia de Varrimento Eletrónico (SEM) acoplado com Sistema de Energia de Dispersão de Raio X (EDX)**

Determinação da morfologia, dimensões físicas e composição química elementar das partículas atmosféricas, Phenom XL Desktop SEM da Thermo Fisher Scientific, **Paralab**

# 1º evento de partículas atmosféricas de PM<sub>10</sub> medidas no recetor ocorrido na madrugada de 27 Junho 2019



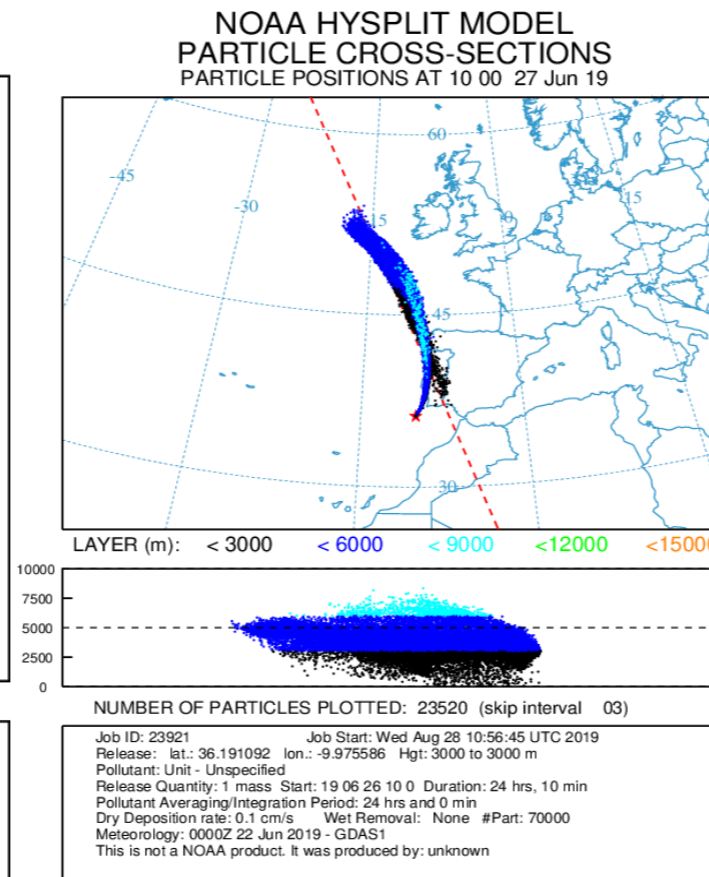
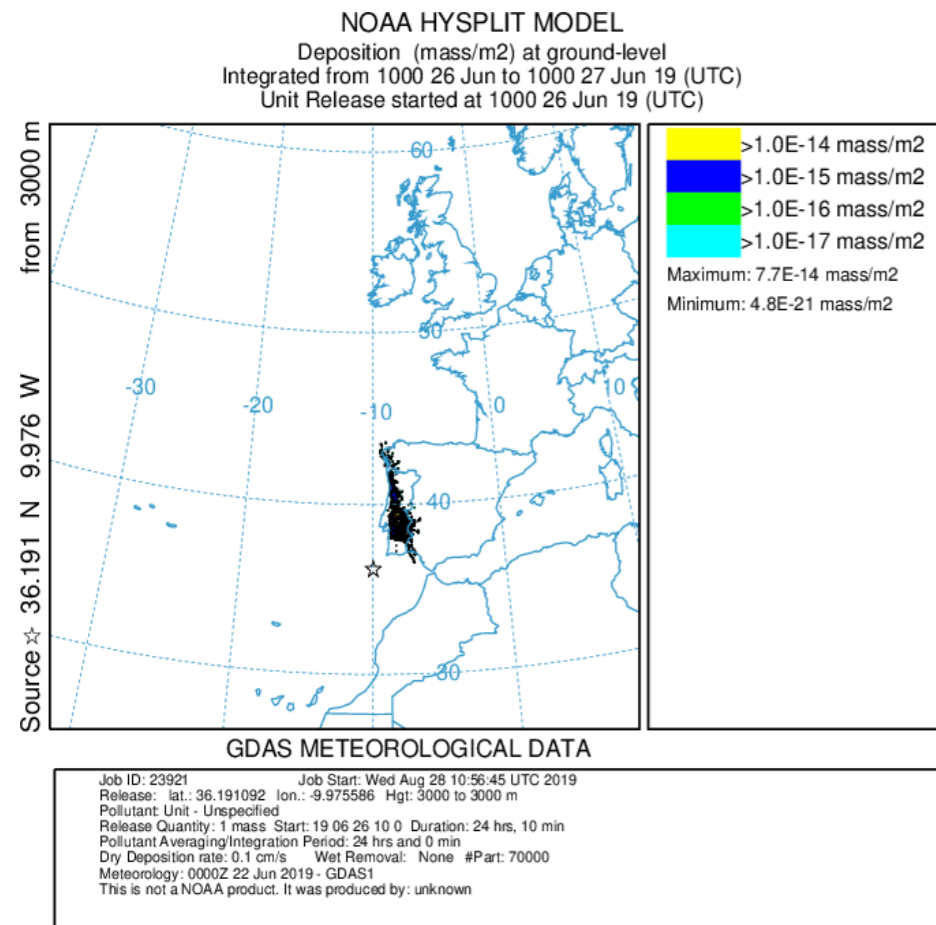
Fonte: Imagem de satélite do dia 27 Junho 2019 disponibilizadas pela earth.data.nasa.gov



Fonte: Plymouth State Weather Center

1. Registo do 1º evento de PM<sub>10</sub> com os sensores óticos (gráfico da esquerda) ocorrido durante a madrugada de 27 Junho 2019;
2. Duração do evento cerca de 5 horas;
3. A estação meteorológica no local do recetor registou a direção do vento do quadrante 210° ± 20° (linha a verde);
4. Na imagem de satélite fornecida pela NASA do dia 27 Junho 2019 (imagem da esquerda) verifica-se a intrusão de areias provenientes do Saara pelo sul do território português associada a uma depressão localizada a NW do continente;
5. Registaram-se durante a madrugada a ocorrência de nevoeiros / aerossóis;
6. As concentrações de PM<sub>2.5</sub> (linha vermelha) não acompanharam o andamento das concentrações de PM<sub>10</sub>, durante a ocorrência do fenómeno;
7. O tefigrama de Stüve (à esquerda) representa os resultados da radio sondagem realizada no dia 27 Junho 2019 às 12 UTC na estação de Lisboa. Pela análise dos dados, verifica-se que a 909 mb (973 m de altitude) a temperatura do ponto de orvalho T<sub>dew</sub> é de 11,0 °C com um rácio de mistura de humidade W= 9,1 g/kg, próximo da temperatura da parcela de ar de 12,4 °C que corresponde a um rácio de mistura de humidade de W=10 g/kg. De assinalar que às 12 UTC a 909 mb, ainda ocorriam condições propícias à formação de nuvens e ou de nevoeiros;
8. Pode-se inferir que durante a madrugada do dia 27 Junho (embora não seja possível mostrar por não se realizarem em Lisboa radio sondagens das 0:00 UTC), com o arrefecimento noturno junto à superfície, ocorreriam condições favoráveis à formação de nevoeiros;
9. A intrusão das areias pelo sul do território português, contribuiu para a ocorrência de formação de uma névoa que afetou as condições de dispersão atmosférica a diferentes níveis de altitude, e simultaneamente com a deposição das partículas naturais;

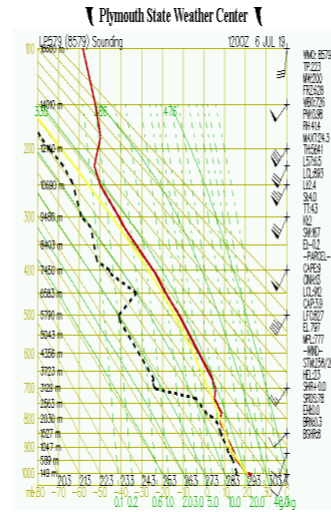
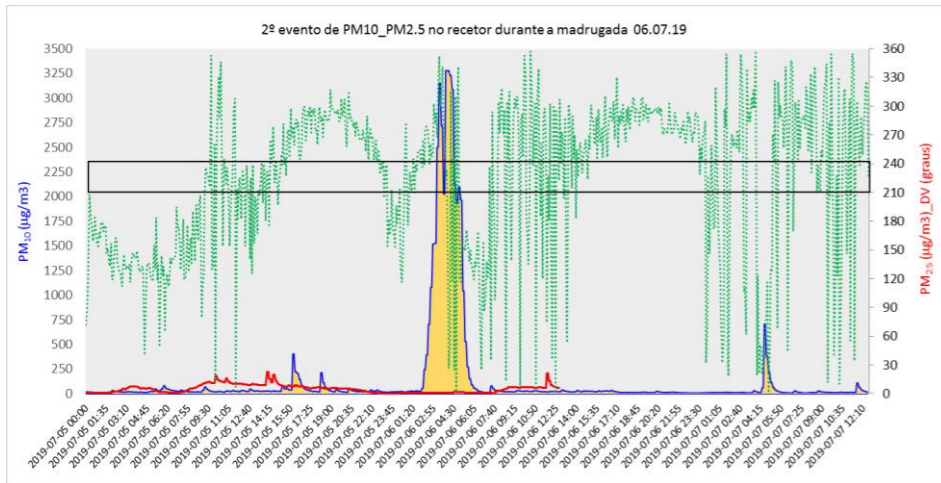
Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019



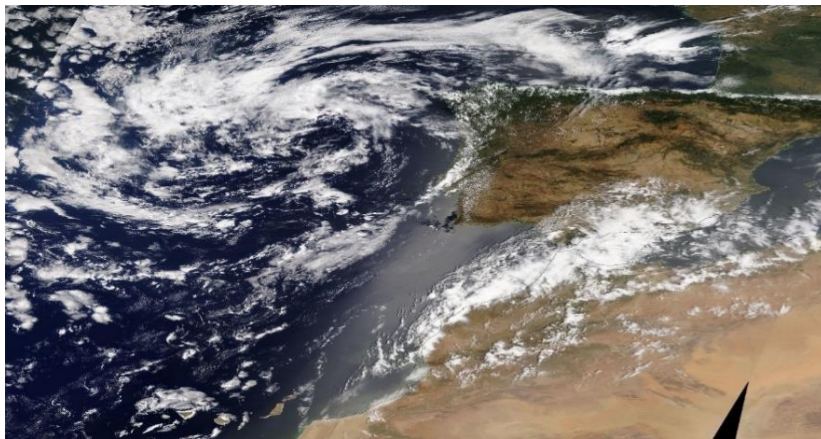
1. Os resultados do modelo indicam para o trajeto das partículas Saharianas a entrada pelo sul do país a diferentes altitudes e a sua deposição a afetar a região do Alentejo;

Fonte: Resultados obtidos pelo HYSPLIT TRAJECTORY MODEL\_NOAA

1. Registo e evolução do 2º evento de PM<sub>10</sub> com os sensores óticos (gráfico da esquerda) ocorrido durante a madrugada de 6 Julho 2019;
2. Duração do evento cerca de 4 horas;
3. A estação meteorológica no local do recetor registou mudança súbita da direção do vento (linha a verde);
4. Na imagem de satélite fornecida pela NASA do dia 6 Julho 2019 (imagem da esquerda) verifica-se a intrusão de areias provenientes do Sahara pelo sul do território português associada a uma depressão localizada a W do continente;
5. Registaram-se durante a madrugada a ocorrência de nevoeiros / aerossóis;
6. As concentrações de PM<sub>2.5</sub> (linha vermelha) não acompanharam o andamento das concentrações de PM<sub>10</sub>, durante a ocorrência do fenómeno;
7. O tefigrama de Stüve (à esquerda), representa os resultados da radio sondagem realizada no dia 6 Julho 2019 às 12 UTC na estação de Lisboa. Pela análise dos dados, verifica-se que a 941 mb (670 m de altitude) a temperatura do ponto de orvalho  $T_{dew}$  é de 13,7 °C com um rácio de mistura de humidade  $W=10,5$  g/kg, próximo da temperatura da parcela de ar de 15,2 °C que corresponde a um rácio de mistura de humidade de  $W=11,6$  g/kg. De assinalar que às 12 UTC, ainda ocorreram condições propícias à formação de nuvens e ou de nevoeiros;
8. Pode-se inferir, que durante a madrugada do dia 6 Julho (embora não seja possível mostrar por não se realizarem em Lisboa radio sondagens das 0:00 UTC), com o arrefecimento noturno junto à superfície, ocorreriam condições favoráveis à formação de nevoeiros;
9. A intrusão das areias pelo sul do território português, contribuiu para a ocorrência de formação de uma névoa que afetou as condições de dispersão atmosférica a diferentes níveis de altitude, e simultaneamente com a deposição das partículas naturais;

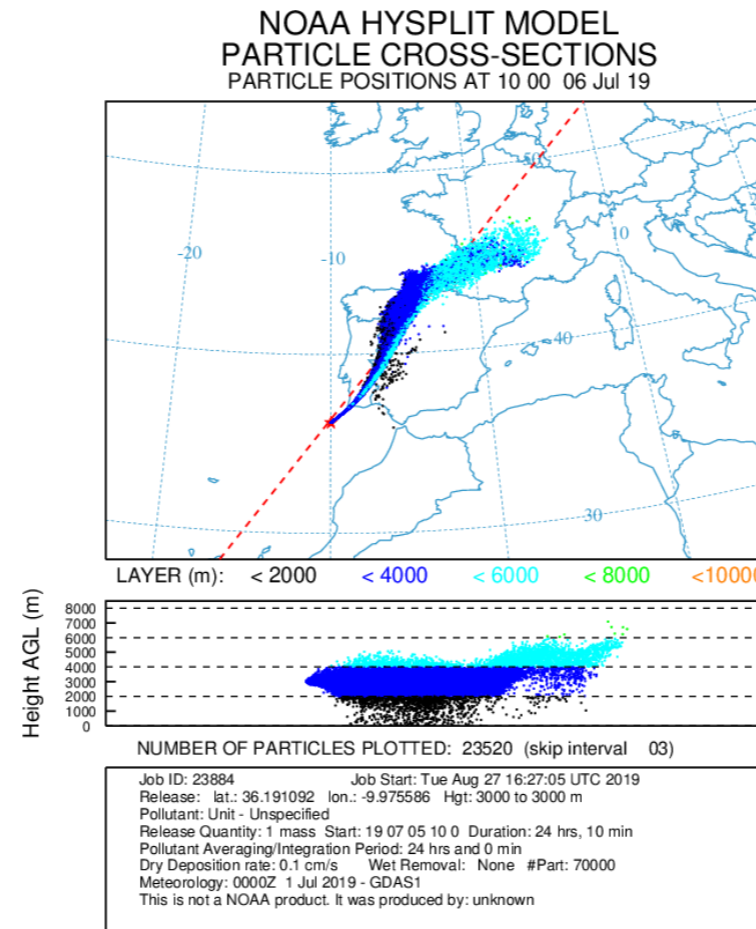
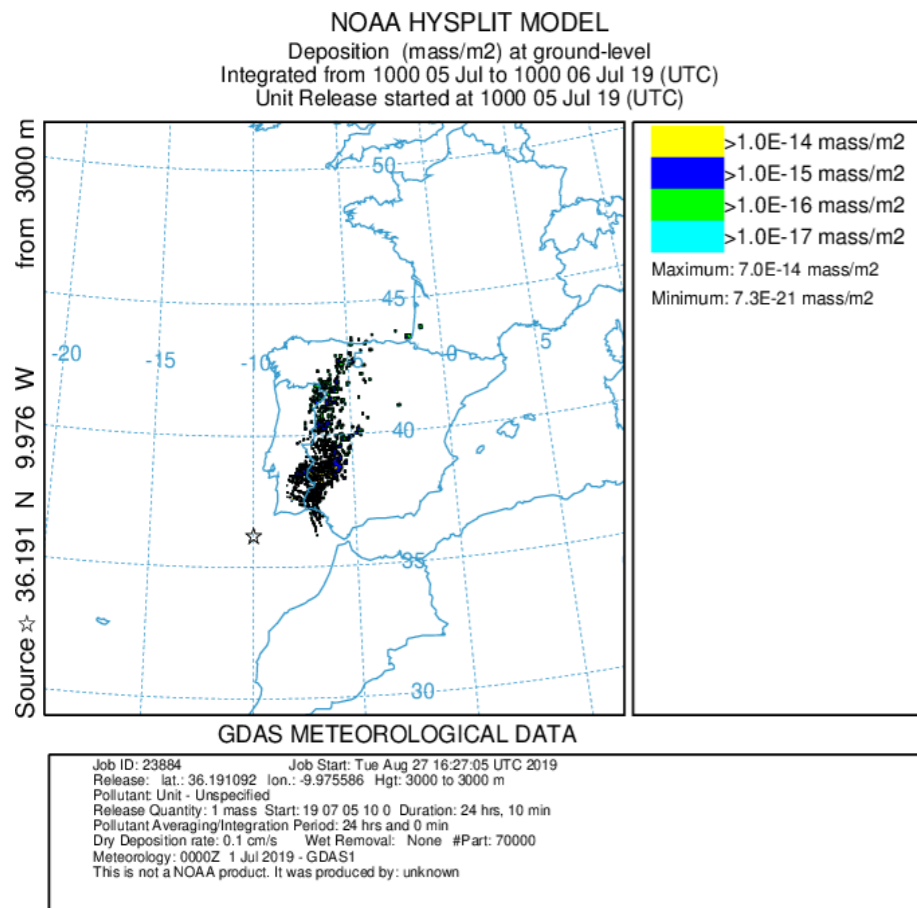


Fonte: Plymouth State Weather Center



Fonte: Imagem do dia 6 Julho 2019 disponibilizada pela earth.data.nasa.gov

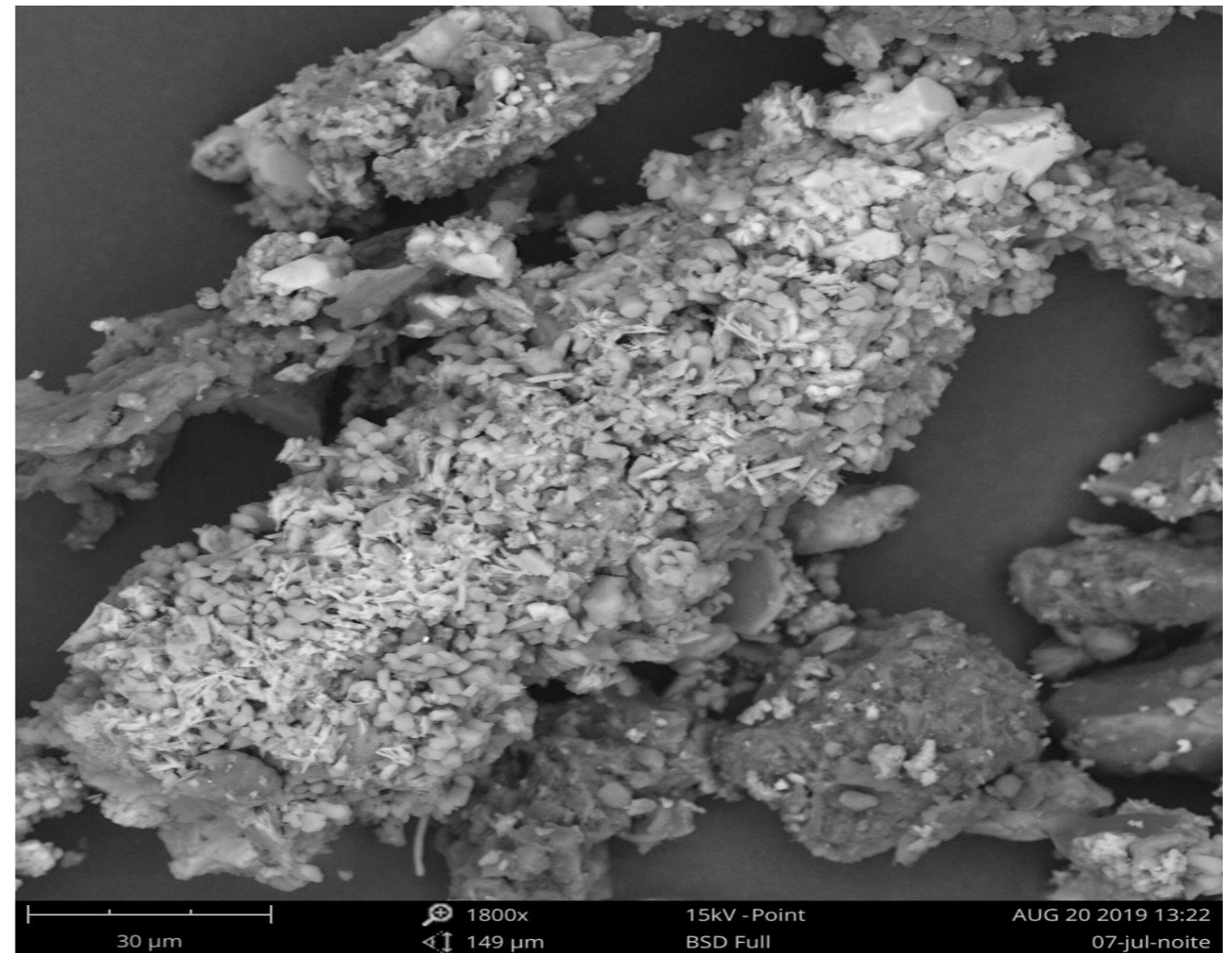
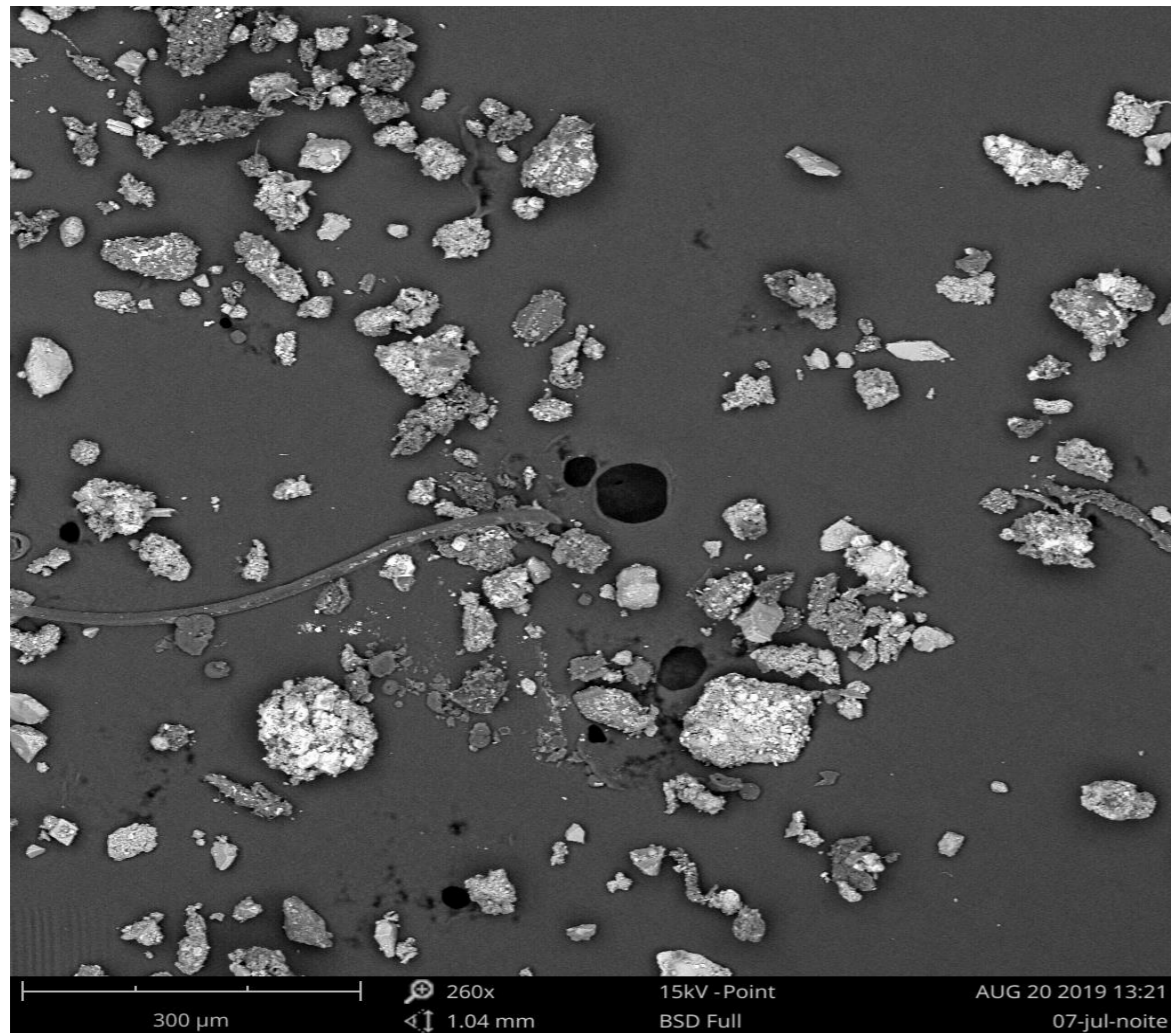
Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019



1. Os resultados do modelo indicam para o trajeto das partículas Saharianas a entrada pelo sul do país a diferentes altitudes e a sua deposição a afetar uma parte da região do Alentejo;

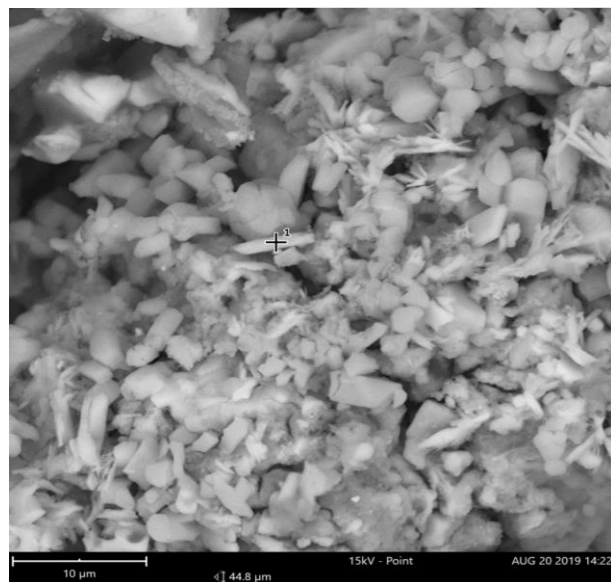
Fonte: Resultados obtidos pelo HYSPLIT TRAJECTORY MODEL\_NOAA

Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019



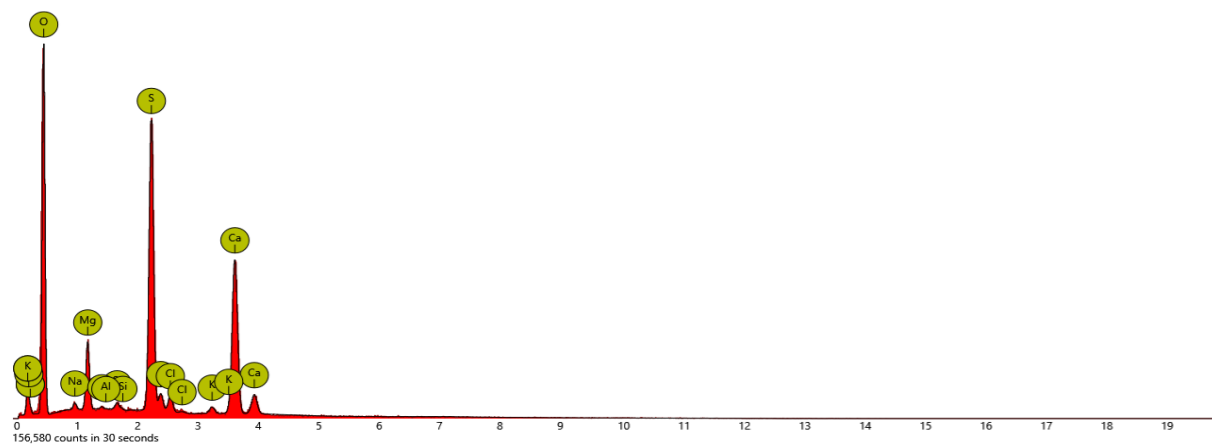
Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal

### 1. spot

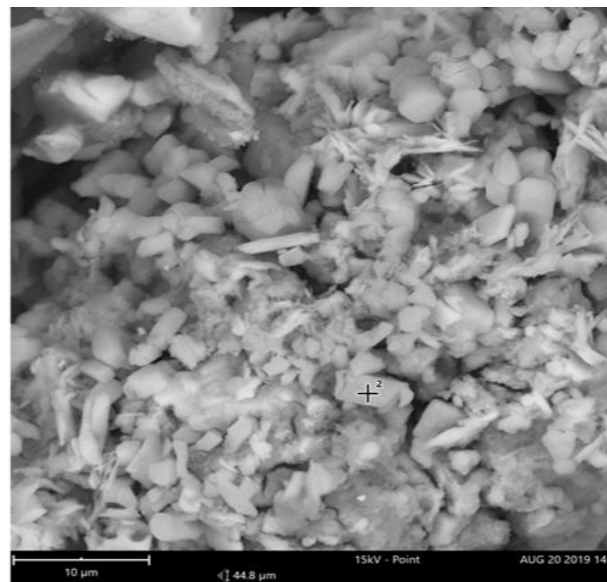


Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	63.43	52.33		
S	10.14	16.77		
Ca	7.68	15.87		
C	14.31	8.86		
Mg	2.88	3.61		
Cl	0.66	1.20		
K	0.29	0.59		
Na	0.36	0.43		
Si	0.17	0.25		
Al	0.07	0.10		

FOV: 44.8 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 14:22

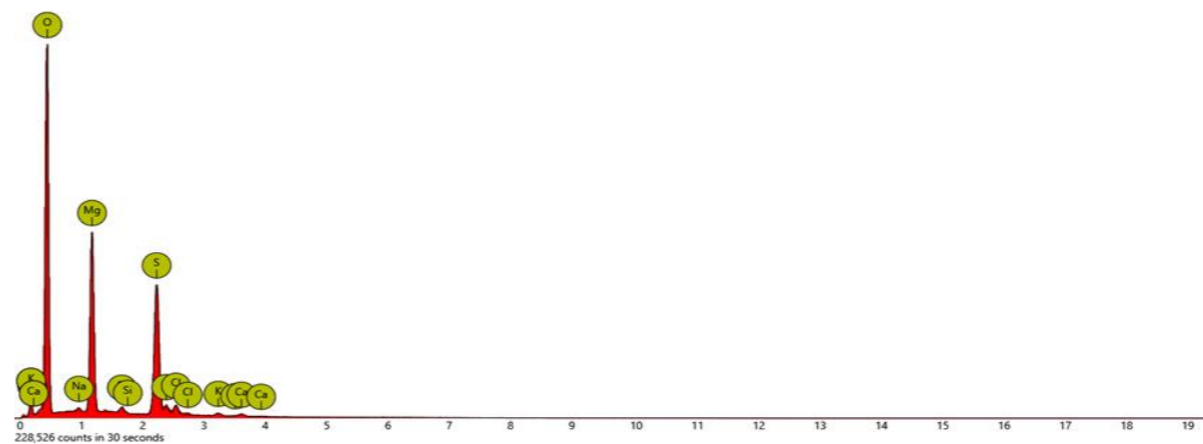


### 2. spot



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	66.45	58.42		
Mg	12.53	16.73		
S	8.27	14.58		
C	11.12	7.34		
Cl	0.68	1.32		
Si	0.29	0.44		
K	0.19	0.41		
Ca	0.18	0.40		
Na	0.29	0.36		

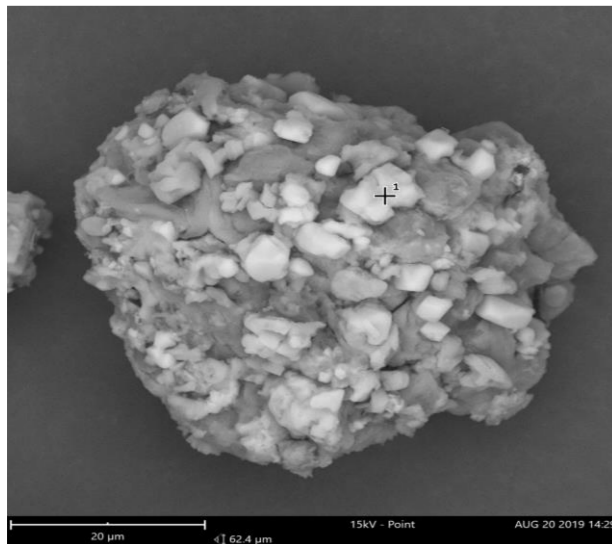
FOV: 44.8 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 14:22



Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal



### 3. spot



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
Cl	22.85	44.12		
C	63.78	41.73		
O	10.30	8.97		
S	2.71	4.73		
Mg	0.21	0.28		
F	0.16	0.16		

FOV: 62.4 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 14:29

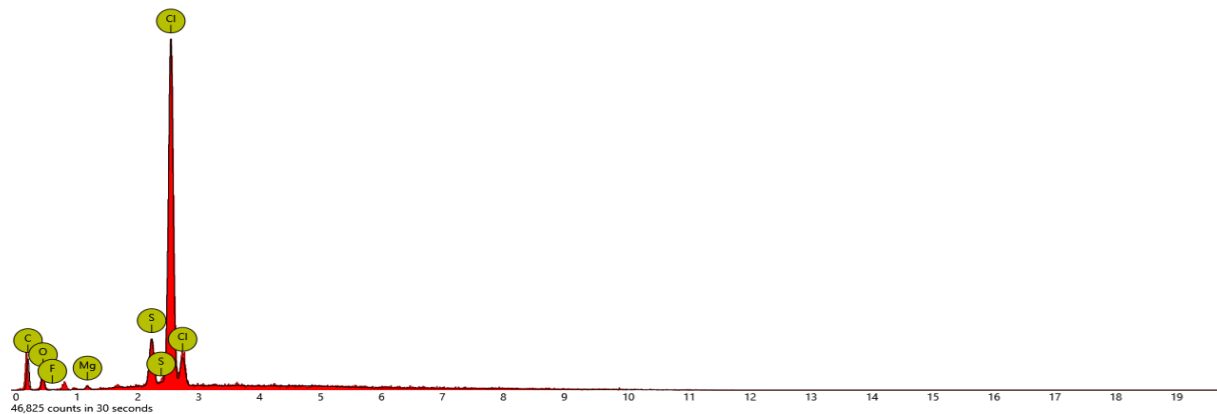
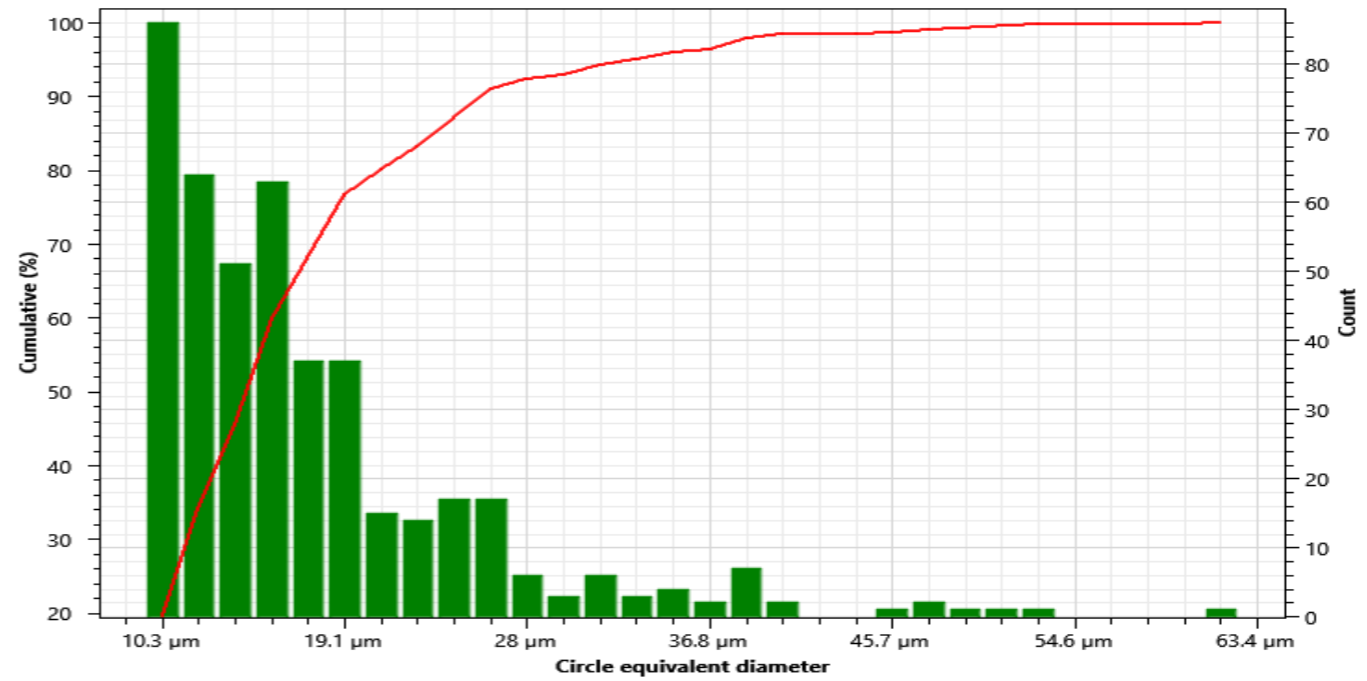
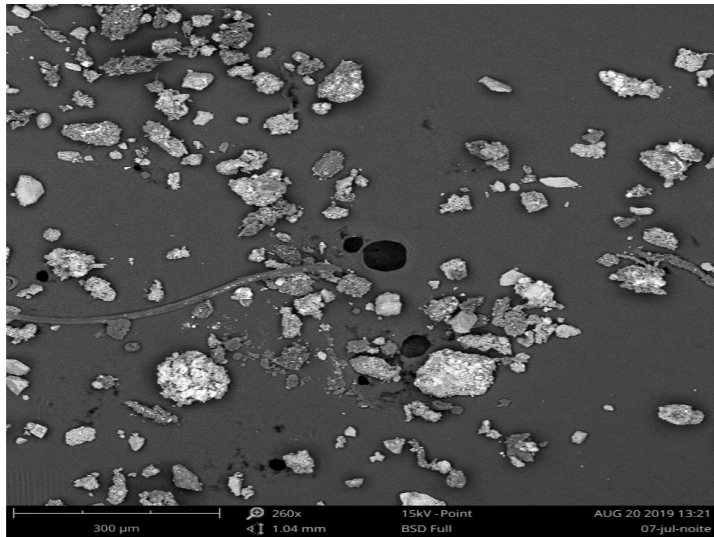


Image 2 Spot 1

Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal

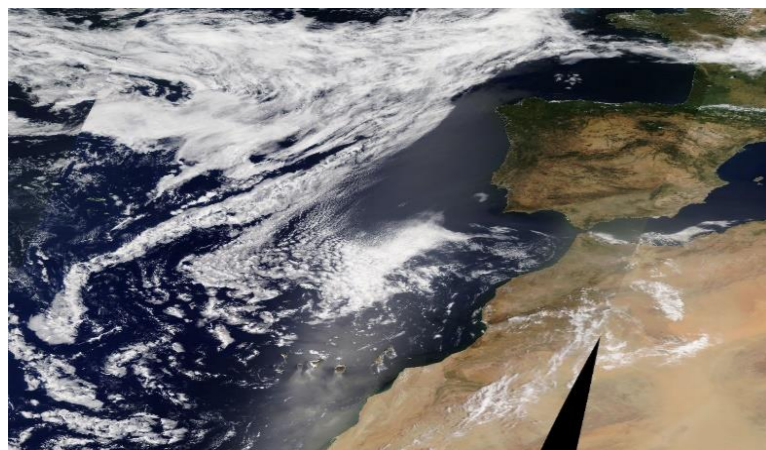
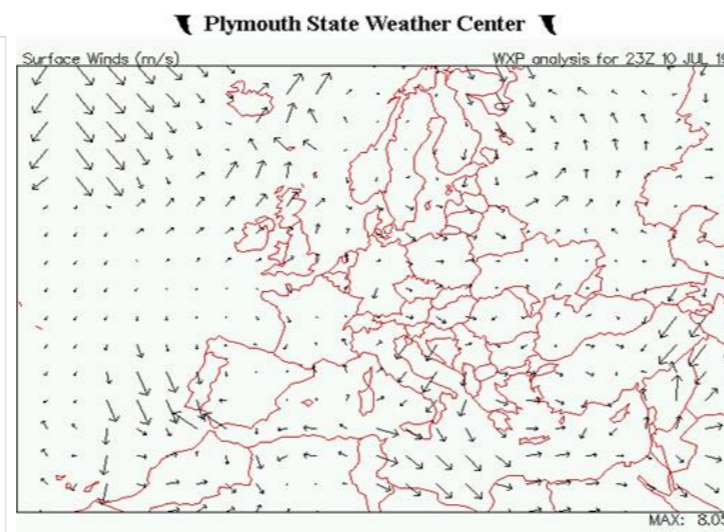
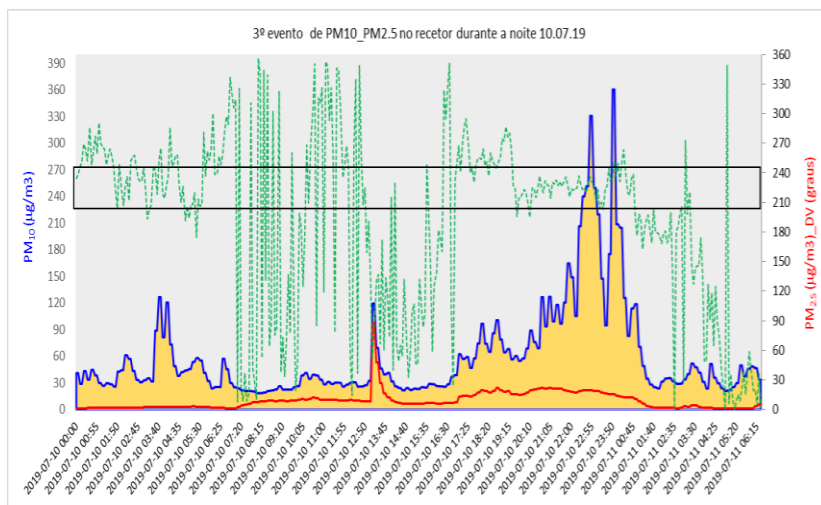
1. Nas várias imagens obtidas por **SEM** foram identificadas a presença de **partículas minerais** comuns das emissões naturais. Seus tamanhos variam entre 0,5 e 2,5 µm. As fases minerais encontradas nas amostras para estas partículas foram classificadas em função de suas morfologias;
2. Foram identificadas partículas alotriomórficas que são geralmente constituídas por carbonatos ou silicatos naturais porque não apresentam formulários definidos. Em vez disso, apresentam arestas arredondadas que claramente indicam sinais de erosão.
3. Foram também identificadas partículas de morfologia acicular que são cristais alongados. Devido à presença de Al, e Si, são partículas de constituição de alumino – silicatos, contendo algumas delas enxofre, cálcio e potássio, enquanto outras contêm enxofre, cálcio e sódio, o que indicia a presença de uma parte de origem marinha dos sais de sulfatos, nitratos e de amónia resultantes do trajeto marítimo que enriqueceram a presença destes marcadores;

Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019

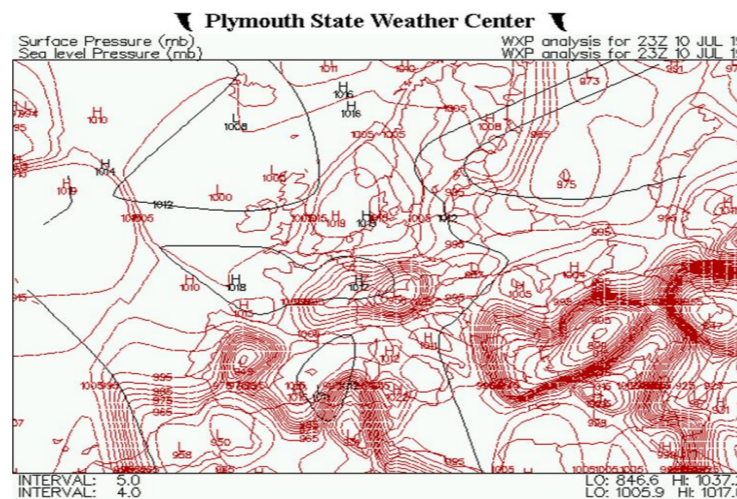


Diâmetro equivalente das partículas atmosféricas  $\text{Ø}_{50} = 16,1 \mu\text{m}$

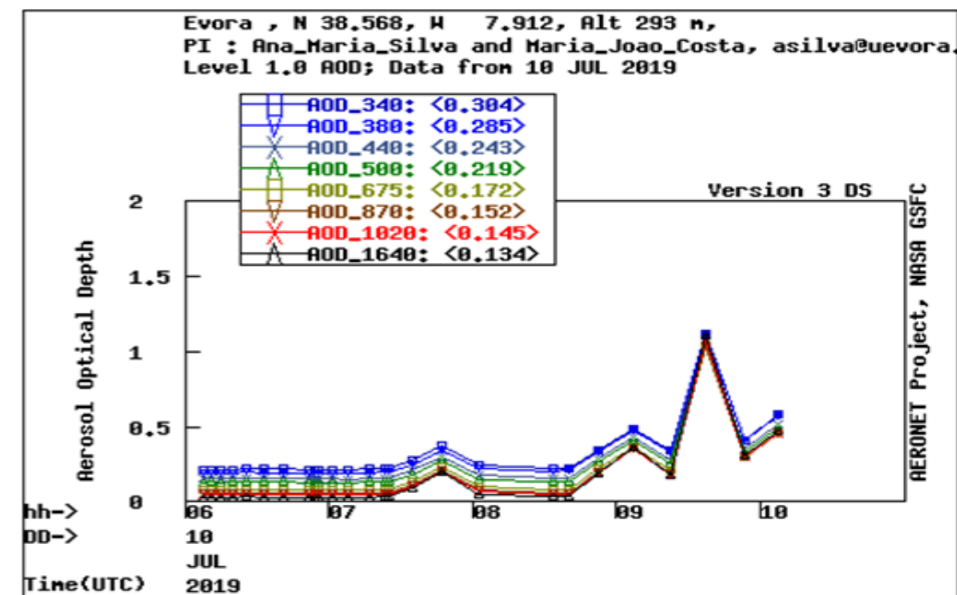
Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal



Fonte: Imagens de satélite dia 11 Julho 2019 disponibilizadas pela earth.data.nasa.gov



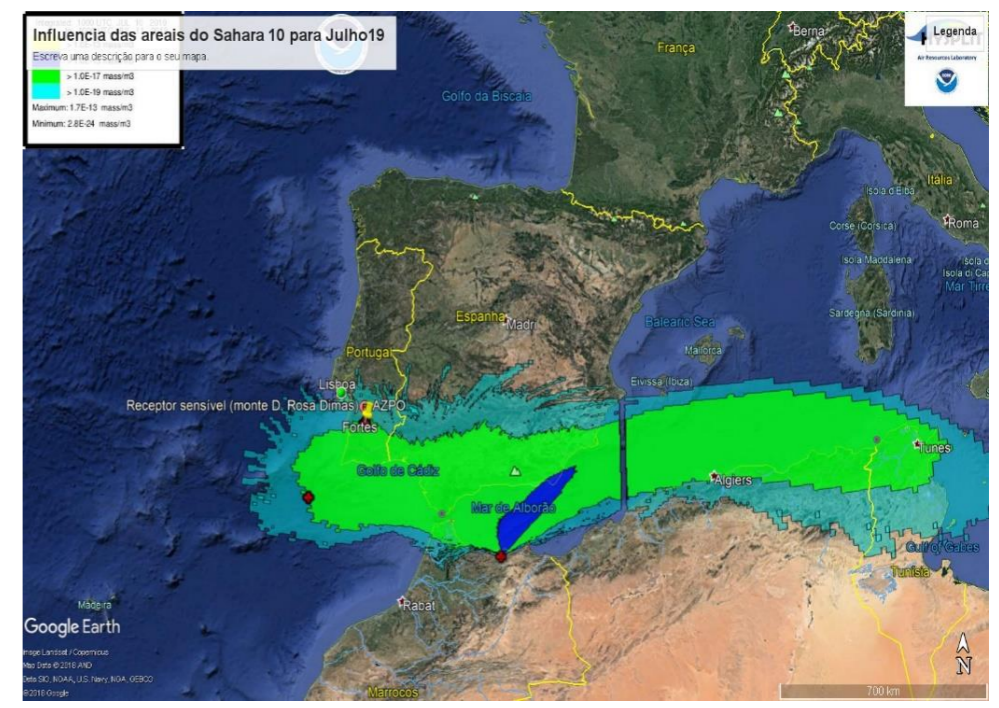
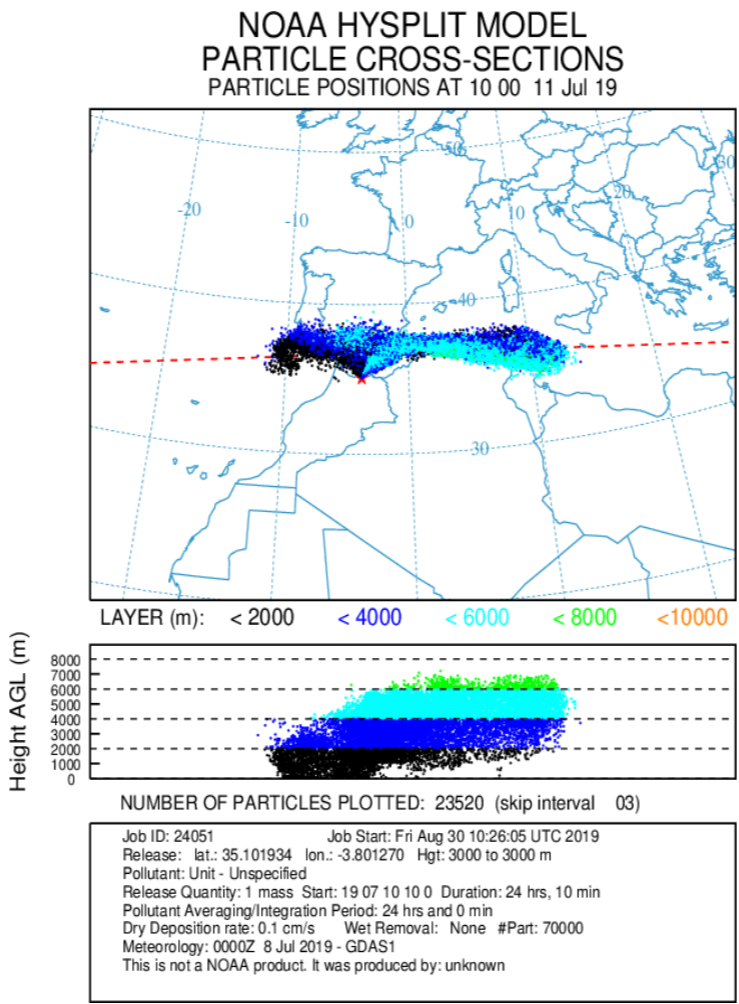
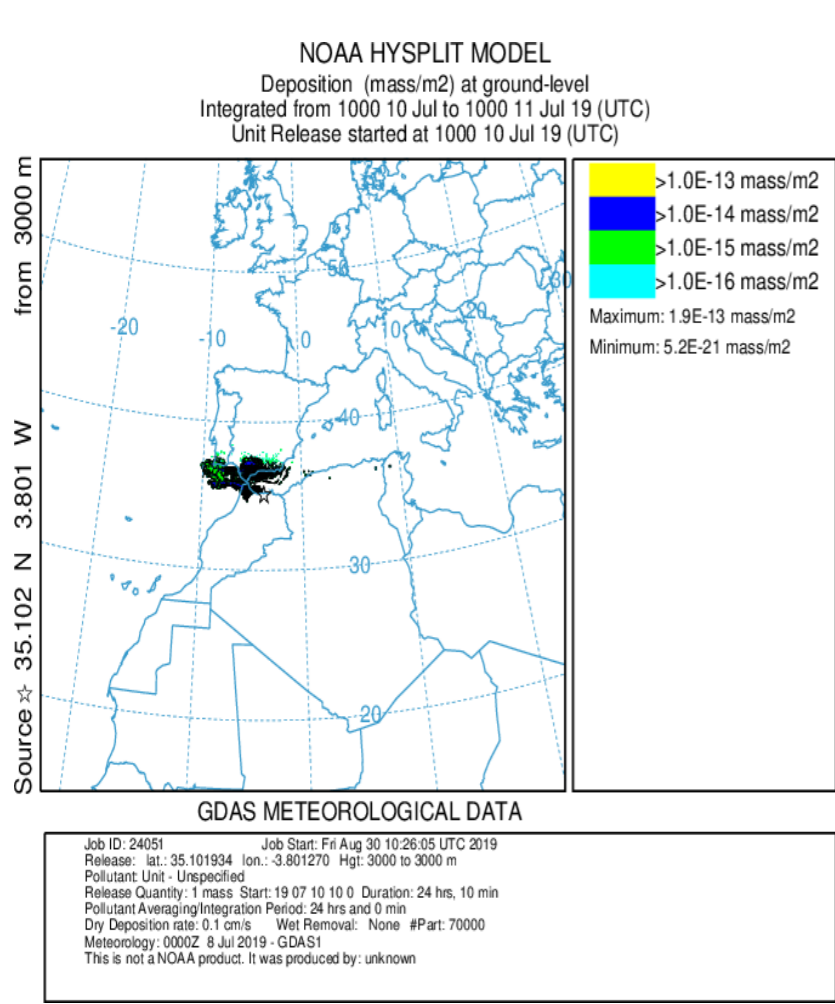
Fonte: Plymouth State Weather Center



Fonte: Cortesia da Prof. Ana\_Maria\_Silva / Eng.ª Maria\_João\_Costa do Cento de Geofísica da Universidade de Évora [aeronet.gsfc.nasa.gov](http://aeronet.gsfc.nasa.gov)

1. Registo e evolução do 3º evento de PM<sub>10</sub> com os sensores óticos (gráfico da esquerda) ocorrido durante a noite de 10 Julho 2019;
2. Na imagem de satélite fornecida pela NASA do dia 11 Julho 2019 (imagem da esquerda) verifica-se a intrusão de areias do Sahara provenientes do norte de Argélia no território português resultante de uma depressão localizada (ver a carta de superfície da pressão atmosférica) sobre a Península Ibérica;
3. As concentrações de PM<sub>2.5</sub> (linha vermelha) não acompanharam o andamento das concentrações de PM<sub>10</sub>, durante a ocorrência do fenómeno;
4. A intrusão das areias pelo sul do território português, contribuiu para a ocorrência de formação de uma névoa que afetou as condições de dispersão atmosférica a diferentes níveis de altitude, e simultaneamente com a deposição das partículas naturais;

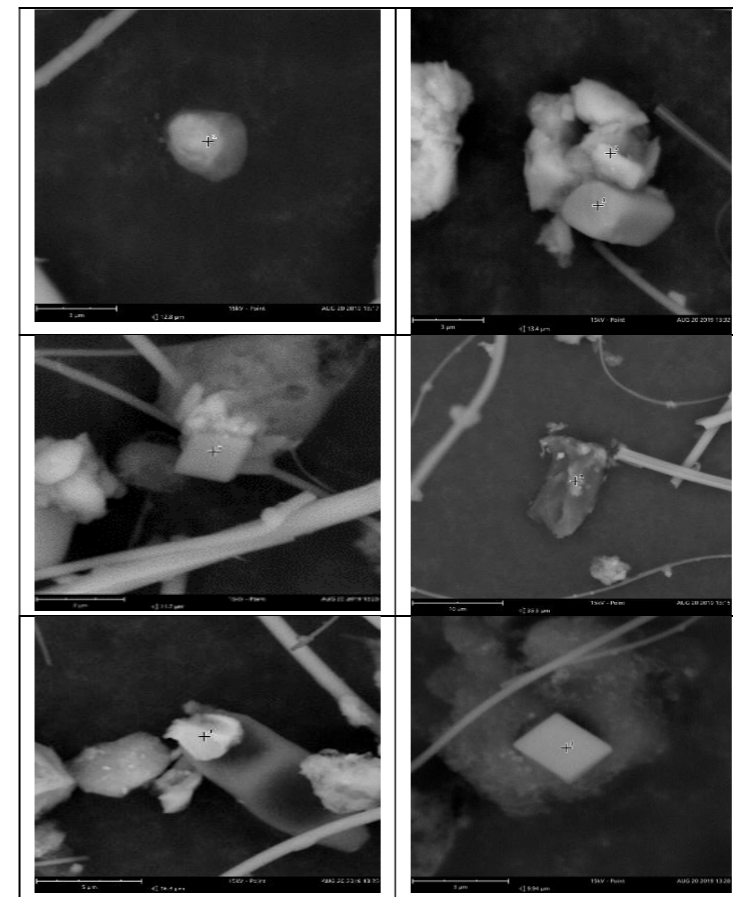
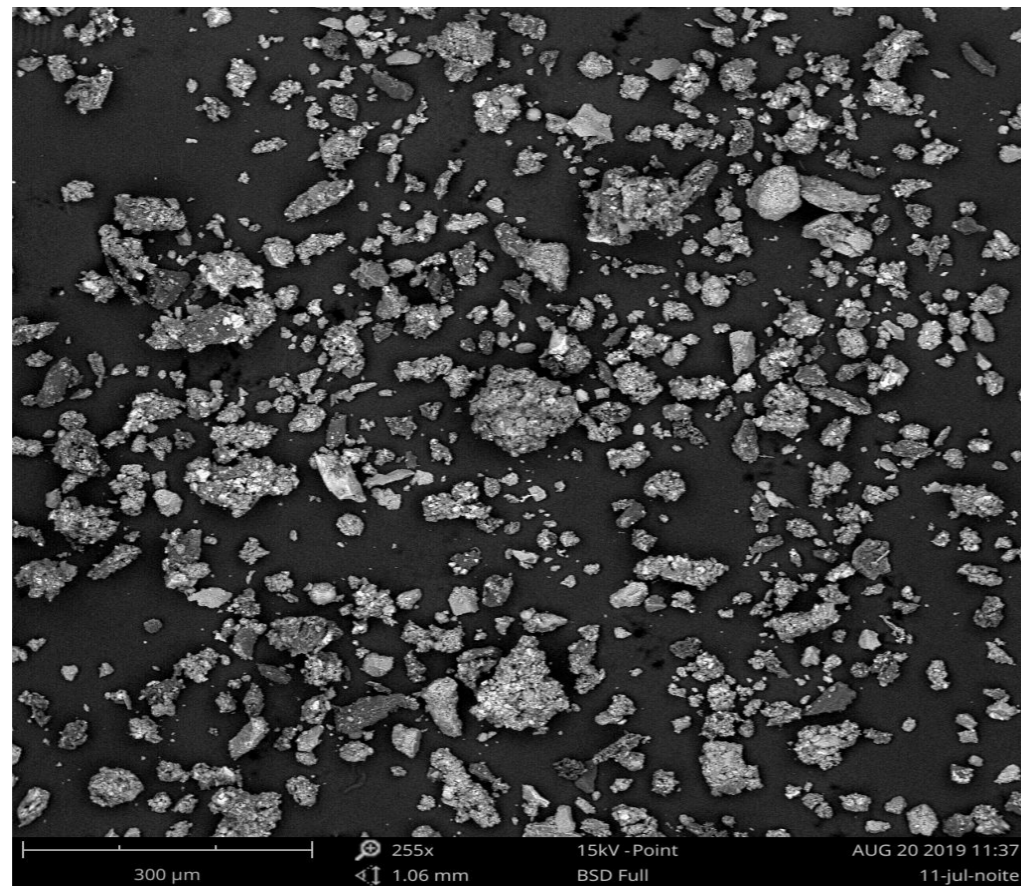
Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019



1. Os resultados do modelo indicam para o trajeto das partículas Saharianas a área afetada no sul do país a diferentes altitudes e a sua deposição a afetar uma parte da região do Alentejo;

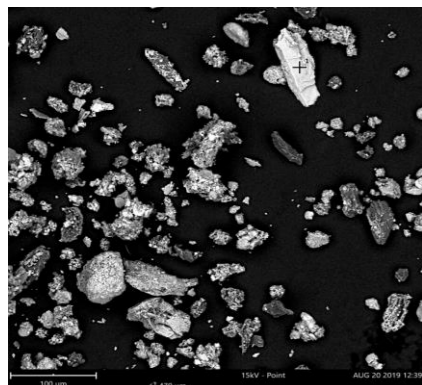
Fonte: Resultados obtidos pelo modelo HYSPLIT TRAJECTORY MODEL\_NOAA

Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019



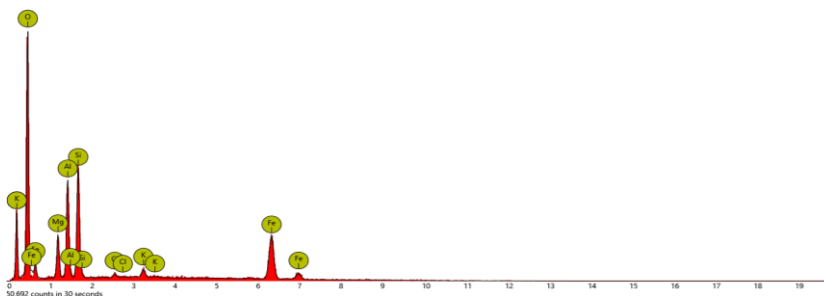
Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal

1. spot



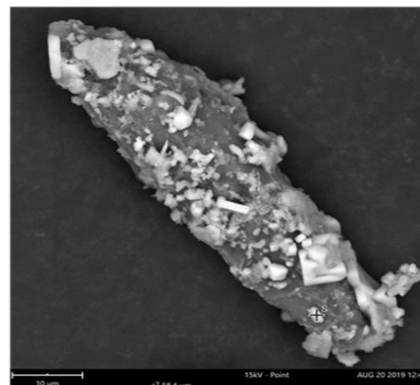
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	55.41	34.85		
Fe	15.32	33.63		
Si	11.38	12.56		
Al	10.94	11.60		
Mg	5.64	5.39		
K	0.91	1.39		
Cl	0.41	0.57		

FOV: 479 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 12:39



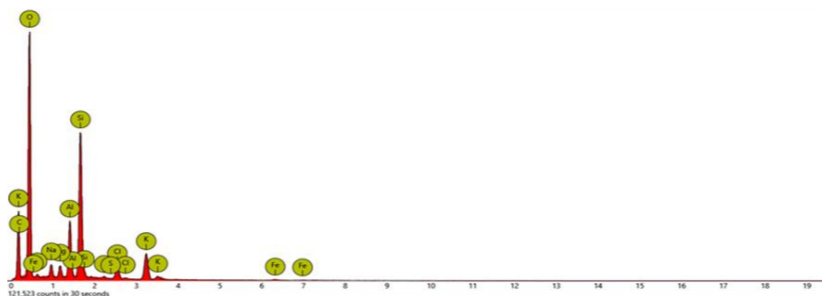
Disabled elements: B, Br

2. spot



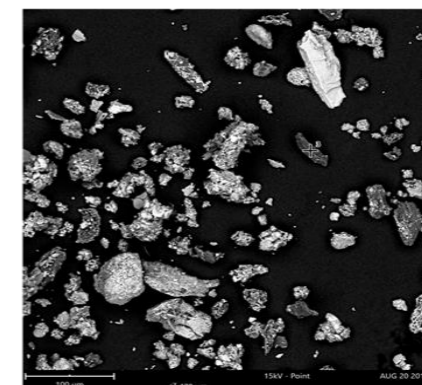
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	51.58	50.16		
C	34.70	25.33		
Si	6.53	11.14		
Al	2.82	4.62		
K	1.70	4.05		
Cl	0.69	1.49		
Na	1.03	1.44		
Mg	0.73	1.08		
Fe	0.17	0.57		
S	0.06	0.12		

FOV: 58.4 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 12:46



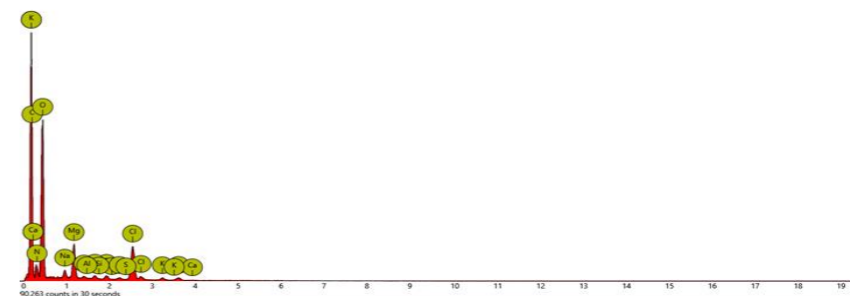
Disabled elements: B

3. spot



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	37.36	41.57		
C	48.55	40.55		
N	10.19	9.92		
Cl	1.33	3.28		
Mg	1.54	2.61		
Na	0.44	0.70		
Ca	0.14	0.39		
K	0.10	0.27		
P	0.12	0.26		
Si	0.09	0.18		
Al	0.07	0.13		
S	0.06	0.12		

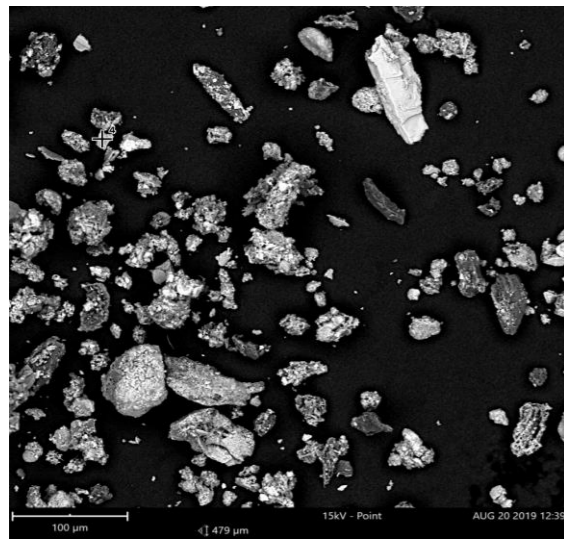
FOV: 479 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 12:39



Disabled elements: B

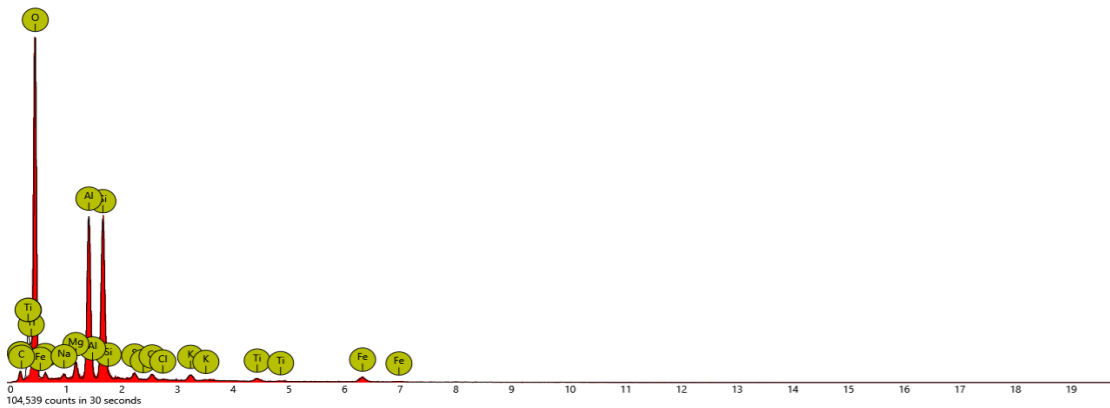
Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal

#### 4. spot



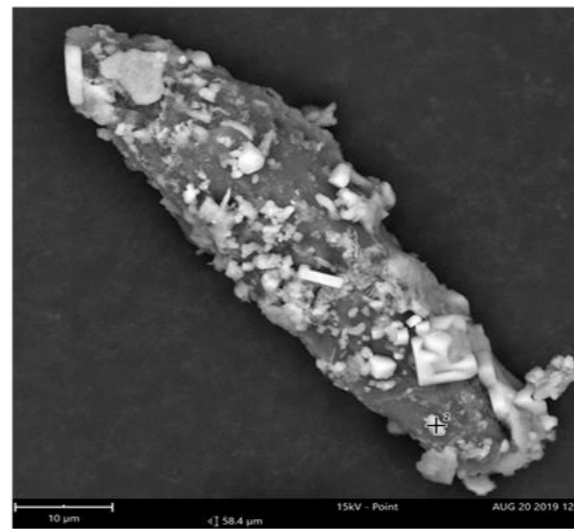
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	65.20	54.62		
Si	10.69	15.71		
Al	10.71	15.13		
C	8.74	5.49		
Fe	1.14	3.33		
Mg	1.32	1.68		
K	0.51	1.04		
Ti	0.35	0.87		
S	0.47	0.79		
Cl	0.41	0.77		
Na	0.47	0.56		

FOV: 479 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 12:39



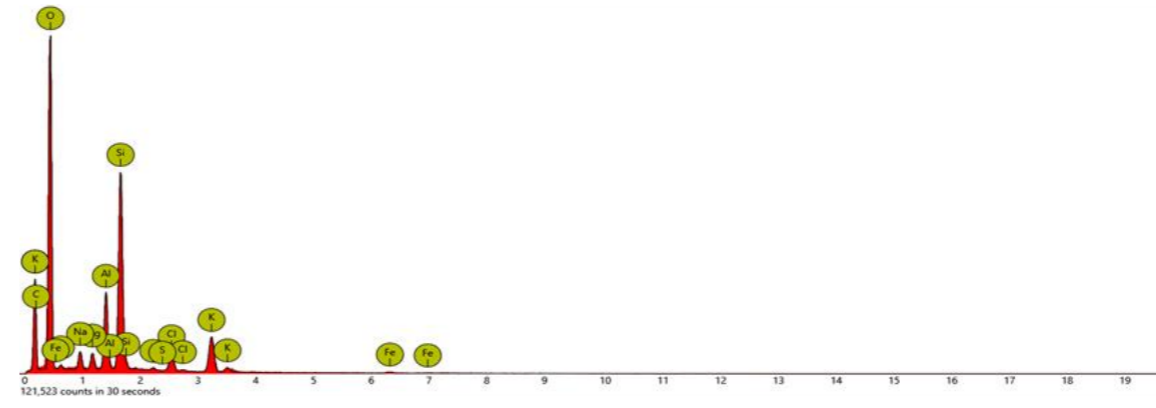
Disabled elements: B

#### 5. spot



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	51.58	50.16		
C	34.70	25.33		
Si	6.53	11.14		
Al	2.82	4.62		
K	1.70	4.05		
Cl	0.69	1.49		
Na	1.03	1.44		
Mg	0.73	1.08		
Fe	0.17	0.57		
S	0.06	0.12		

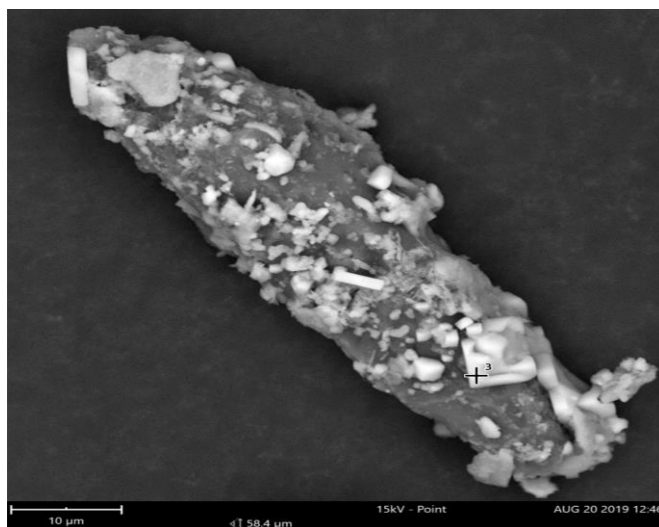
FOV: 58.4 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 12:46



Disabled elements: B

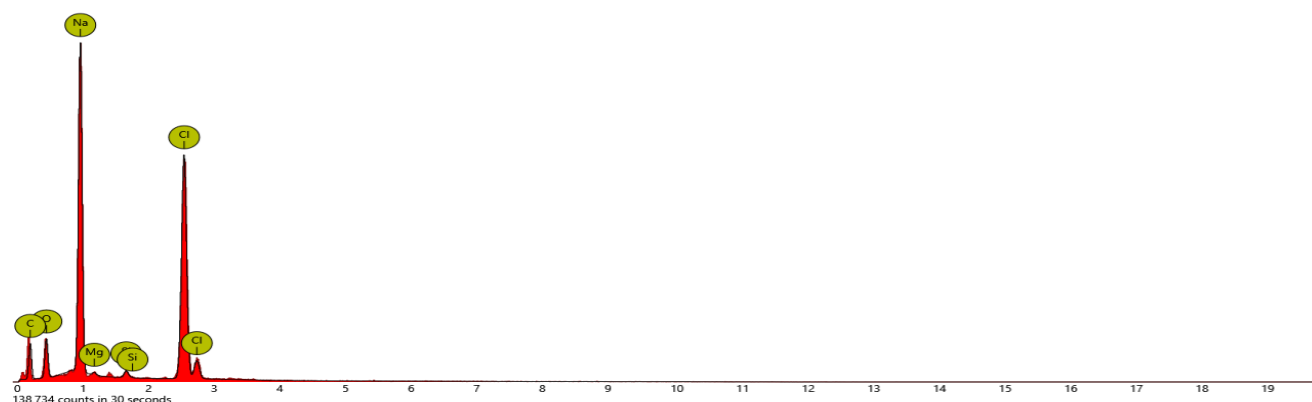
Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal

## 6. spot



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
C	50.01	33.03		
Na	21.83	27.59		
Cl	13.37	26.07		
O	14.26	12.55		
Si	0.33	0.51		
Mg	0.19	0.26		

FOV: 58.4 µm, Mode: 15kV - Point, Detector: BSD Full, Time: AUG 20 2019 12:46



Disabled elements: B

Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal

1. Nas várias imagens obtidas por SEM, foram identificadas a presença de partículas minerais comuns das emissões naturais. Seus tamanhos variam entre 0,5 e 2,5 µm. As fases minerais encontradas nas amostras para estas partículas foram classificadas em função de suas morfologias;

2. Foram identificadas partículas alotrópicas que são geralmente carbonatos ou silicatos naturais porque não apresentam formulários definidos. Em vez disso, apresentam arestas arredondadas que claramente indicam sinais de erosão.

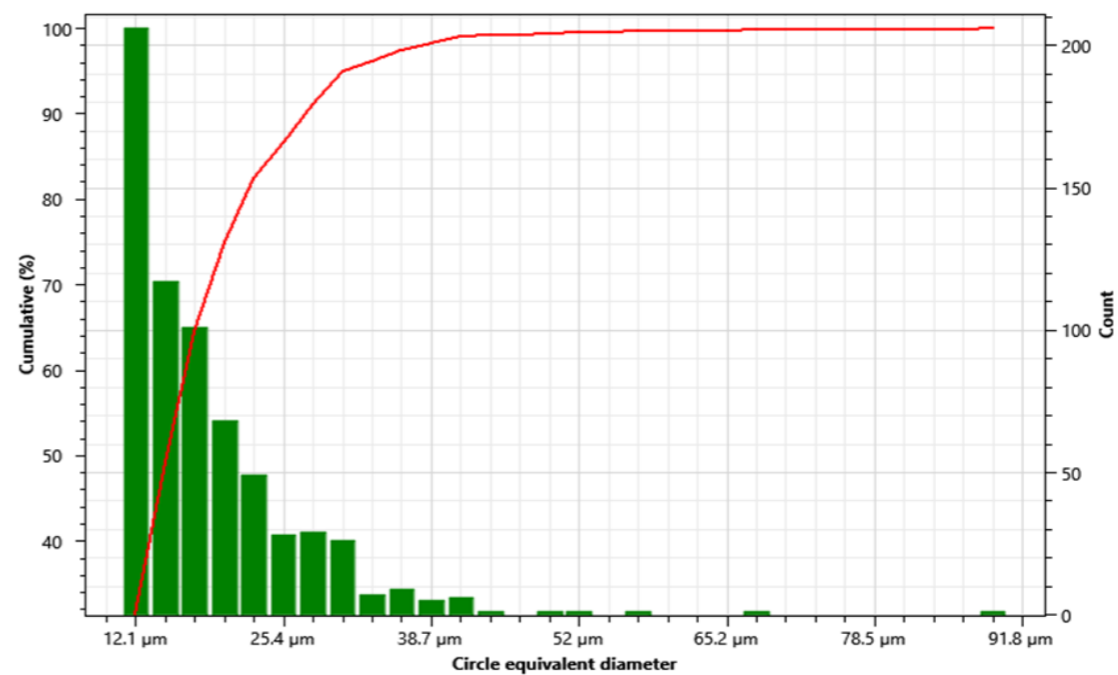
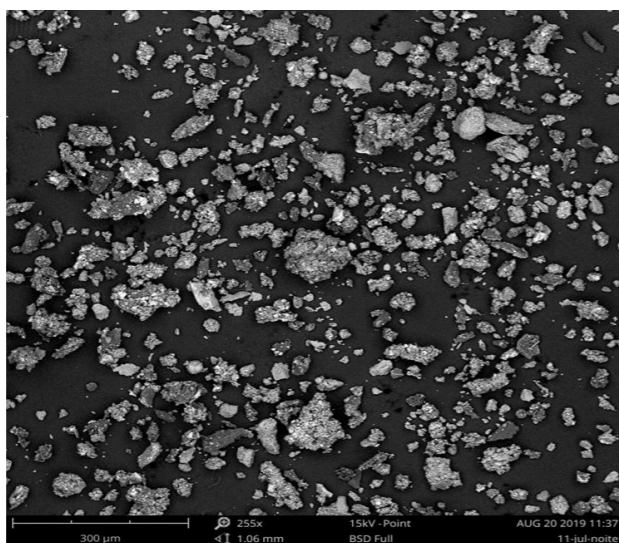
3. Foram também identificadas partículas de morfologia acicular que são cristais alongados. Devido à presença de Al, e Si, são partículas de constituição de alumino – silicatos contendo algumas delas cálcio e potássio e sódio, enquanto outras contêm a presença de carbonatos e de óxidos de ferro;

4. Foram ainda identificadas formas cristalinas puras (inalteradas) de partículas, na maioria dos casos cristalizam na atmosfera após a emissão e portanto são denominadas partículas de neoformação. Por esta razão, elas não mostram sinais de erosão e seus elementos simétricos podem ser claramente observados. Nas amostras deste estudo, foi possível identificar cristais de NaCl. Os cristais cúbicos de NaCl e cristalizam no sistema cúbico e cuja aparência externa é de um cubo com vértices arredondados.

5. A presença de NaCl em amostras atmosféricas tem sido tradicionalmente atribuída a fontes de origem natural, como constituinte dos aerossóis marinhos;

Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019





Diâmetro equivalente das partículas atmosféricas  $\text{Ø}_{50} = 17,6 \mu\text{m}$

Fonte: Cortesia do Doutor Pedro Prazeres do Laboratório de Aplicações da PARALAB, Portugal

Coeficiente de correlação de <i>Pearson R</i>		
AZPO sem emissões da chaminé	PM2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	CO (ppm)
SO <sub>2</sub> (ppm)	-	0,2
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	<b>&lt; 0,70</b>	0,2
AZPO com emissões da chaminé	PM2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	CO (ppm)
SO <sub>2</sub> (ppm)	-	0,2
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	<b>&lt; 0,70</b>	0,2

1. Foram utilizadas estatísticas para a avaliação da correlação e da intensidade dos poluentes PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO e SO<sub>2</sub> para dois regimes de funcionamento da AZPO;

2. Os resultados obtidos pelos coeficientes de *Pearson* e de *Spearman* indicam que o PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> estão correlacionados estatisticamente para  $R < 0,7$  e de  $\rho < 0,5$ ;

Fonte: Laboratório de Referência do Ambiente, Julho 2019

Períodos de avaliação	AZPO	Valor-limite diário (50 µg/m <sup>3</sup> )	Índice da Qualidade do Ar
24, 28 Maio e 5 Junho 2019	Chaminé <b>sem</b> emissões	15,8 / 18,5 / 12,7	<b>MUITO BOM</b> (até 20 µg/m <sup>3</sup> )
11 a 21 Julho de 2019	Chaminé <b>com</b> emissões	27,9	<b>BOM</b> (21 a 35 µg/m <sup>3</sup> )

1. Nesta IIª parte do estudo de avaliação à qualidade do ar no recetor sensível onde vive a D. Rosa e a família a cerca de 200 metros da instalação industrial AZPO, foram monitorizados os poluentes atmosféricos  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ , CO, e  $SO_2$ , contudo foi dado enfoque para efeitos do cumprimento da conformidade legal às partículas atmosféricas  $PM_{10}$  dado que na Iª parte do estudo realizado em Junho 2018, o indicador das concentrações atmosféricas estava em violação clara ao valor limite diário de  $50 \mu g/m^3$  e ao número máximo de dias permitidos.
2. No decorrer da monitorização da qualidade do ar para o período de 23 Maio a 12 Agosto 2019 foram identificados dois regimes de funcionamento em termos de emissões atmosféricas da nova chaminé. Durante a ausência de emissões, foram realizadas 3 amostragens de 24 horas nos dias 24, 28 Maio e 5 Junho, tendo-se obtido para as concentrações de partículas de  $PM_{10}$ , o percentil 90,4 % de  $18 \mu g/m^3$  [metodologia prevista na nota 1 do Quadro A do Anexo II, do Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio] pelo que cumpre com o valor limite diário de  $50 \mu g/m^3$ . Atribuindo a este resultado, o índice classificativo da qualidade do ar da Agência Portuguesa do Ambiente, é-lhe associado um **IQA** de MUITO BOM (até  $20 \mu g/m^3$ ). Com a presença das emissões da chaminé no período de 11 a 21 Julho, o valor obtido para o percentil 90,4 % para as concentrações de  $PM_{10}$  foi de  $27,6 \mu g/m^3$ . O **IQA** atribuído é de BOM ( $21$  a  $35 \mu g/m^3$ ). Em ambos os regimes não foram registadas ocorrências diárias de ultrapassagens ao valor limite.
3. As conclusões do estudo não evidenciaram correlações estatisticamente significativas para os poluentes  $SO_2$ , CO,  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ , que foram aferidos por estatística não paramétrica de *Kolmogorov-Smirnov* e pelos coeficientes de *Spearman* e de *Pearson*.
4. Durante o período do estudo, foram identificados 3 eventos de concentrações de partículas atmosféricas acima do valor limite diário, cuja análise mais detalhada na identificação da natureza química e morfológica, suas trajetórias e deposição, evidenciou que são de origem mineral, mais concretamente areias do deserto do Sahara resultantes do transporte atmosférico com entrada pelo sul do país. Este fenómeno ocorre naturalmente com maior incidência no verão. A presença destas partículas durante o seu trajeto afetam a visibilidade atmosférica e a composição do particulado no seio da atmosfera, tendo afetado em termos de dispersão. Durante as madrugadas fez-se sentir maus cheiros na região conforme relatos de testemunhos dos residentes de Fortes;
5. Os resultados apresentados neste relatório só podem ser considerados representativos da qualidade do ar no recetor durante o período em que decorreu a campanha, não devendo ser extrapolados para o ano, atendendo às variações dos elementos meteorológicos ao longo das estações do ano que afetam as condições de dispersão atmosférica designadamente dos poluentes;