

# **3º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos Ecoparque da Abrunheira**

## **Relatório Intermédio**

**2024**



NOVA SCHOOL OF  
SCIENCE & TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL  
SCIENCES AND ENGINEERING



**tratolixo**  
gestão de resíduos urbanos  
[www.tratolixo.pt](http://www.tratolixo.pt)

<b>Título</b>	3º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos Ecoparque da Abrunheira Relatório Intermédio
<b>Data</b>	Junho 2024
<b>Equipa</b>	Coordenação Prof. Doutor Francisco Ferreira (Prof. Associado no DCEA-FCT-NOVA)  Equipa técnica: Paulo Pereira Sofia Teixeira   Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa   Associação para a Inovação e o Desenvolvimento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

**Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas**

**A-21**- Autoestrada número 21

**BREF**- Best Available Techniques Reference Documents

**°C** – unidade de temperatura grau Celsius

**CH<sub>4</sub>** – Metano

**COV**- Compostos Orgânicos Voláteis

**D/T** – Dilution/ Threshold- Diluição por Limiar

**E**- Rumo de vento de Este

**EN**- Eventos Naturais

**ENE**- Rumo de vento Este/Nordeste

**ESSE**- Rumo de vento de Este/Sudeste

**ETAL**- Estação de Tratamento de Águas Lixiviadas

**H<sub>2</sub>S**- Sulfureto de Hidrogénio

**IOMS** – Instrumental Odour Monitoring System- Sistemas Instrumentais de Vigilância de Odor

**JF**- Junta de Freguesia

**m**- Unidade de medida métrica em metros

**µg/m<sup>3</sup>** – Unidade de concentração micrograma por metro cúbico

**mg/m<sup>3</sup>** – Unidade de concentração miligrama por metro cúbico

**mm** – Unidade de medida métrica em milímetros

**m/s** – Unidade de velocidade em metros por segundo

**N**- Rumo de vento Norte

**NE**- Rumo de vento Nordeste

**NNE**- Rumo de vento Norte/Nordeste

**NNW** – Rumo de vento de Norte/Noroeste

**NW**- Rumo de vento de Noroeste

**NO<sub>2</sub>**- Dióxido de Azoto

**NH<sub>3</sub>**- Amónia

**PO**- Painel de Observadores

**PM<sub>10</sub>**- Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 10 micrómetros

**PM<sub>2,5</sub>** - Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 2,5 micrómetros

**S**- Rumo de vento de Sul

**SE**- Rumo de vento de Sudeste

**SSE**- Rumo de vento de Sul/Sudeste

**SSW**- Rumo de vento de Sul/Sudoeste

**SW**- Rumo de vento de Sudoeste

**VLE**- Valor Limite de Emissão

**W**- Rumo de vento de Oeste

**WNW**- Rumo de vento de Oeste/Noroeste

**WSW**- Rumo de vento de Oeste/Sudoeste

## Índice

1	RESUMO EXECUTIVO .....	1
2	INTRODUÇÃO.....	2
3	CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL .....	3
4	METODOLOGIA.....	4
4.1	Caracterização Meteorológica.....	4
4.2	Gestão do sistema de <i>report</i> de odores atmosféricos Ortelium .....	5
4.3	Monitorização de odores com recurso a olfatómetro de campo .....	7
4.4	Monitorização de odores através de Instrumental Odour Monitoring Systems .....	9
4.5	Desenvolvimento de um modelo preditivo de odores atmosféricos.....	11
5	<i>TIMELINE</i> DE PROGRESSO.....	12
6	ANÁLISE DE RESULTADOS.....	14
6.1	Caraterização meteorológica.....	14
6.2	Gestão do sistema de <i>report</i> de odores atmosféricos Ortelium .....	17
6.3	Monitorização de odores com recurso a olfatómetro de campo .....	23
6.4	Monitorização de odores através de <i>Instrumental Odour Monitoring Systems</i> .....	26
6.5	Desenvolvimento de um modelo preditivo de odores atmosféricos.....	30
7	CONCLUSÕES .....	32
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

## Índice de Figuras

Figura 1 – Estações Meteorológicas NOVA FCT e TratoLixo no Ecoparque da Abrunheira .....	4
Figura 2 – Mapa dinâmico da plataforma Ortelium .....	5
Figura 3 – Exemplo de resposta a um registo de utilizador na plataforma <i>Ortelium</i> .....	6
Figura 4 – Exemplo de medição com olfatómetro portátil <i>Nasal Ranger</i> .....	7
Figura 5 – Mapa de medições de odor no terreno com recurso a olfatómetro .....	8
Figura 6 – Representação esquemática de equipamentos que utilizam a metodologia IOMS.....	10
Figura 7 -Kunak Air Pro .....	10
Figura 8 - Localizações do Kunak Air Pro dentro do Ecoparque da Abrunheira e na sua área envolvente .....	11
Figura 9 – <i>Timeline</i> entre programas de monitorização de odores atmosféricos e respetivas ferramentas metodológicas aplicadas .....	12
Figura 10 – <i>Timeline</i> de progresso referente ao 3º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos .....	13
Figura 11 – Evolução diária dos parâmetros meteorológicos (setembro 2023-maio 2024).....	15
Figura 12 – Rosa de ventos TratoLixo.....	15
Figura 13 - Resultados das observações de odor da plataforma Ortelium de setembro de 2023 a maio de 2024 .....	17
Figura 14 – Registos de odores atmosféricos no Ortelium setembro2023- maio 2024.....	18
Figura 15 – Registos efetuados no Ortelium por tipo de odor identificado.....	18
Figura 16 -Análise dos registos de odor por dia útil e não útil.....	19
Figura 17 – Nível de Intensidade, incomodidade e período do dia dos registos do Ortelium por tipo de odor.....	20
Figura 18 – Condições meteorológicas para os dias com registos de odor .....	20
Figura 19 -Análise meteorológica do dia com mais registos de odor no Ortelium .....	21
Figura 20 - Evolução mensal dos registos de odor efetuados no <i>Ortelium</i> .....	21
Figura 21 -Exemplo da interação entre o PO e a equipa técnica relativa a um registo de odor de abril de 2024 .....	22
Figura 22 – Frequência de deteção de odores em ar ambiente no período de setembro 2023 a maio 2024..	24
Figura 23 – Distribuição das avaliações positivas de todos os tipos de odor.....	24

Figura 24 – Resultados da monitorização de olfatometria de campo (setembro 2023 a maio 2024).....	25
Figura 25 – Geolocalização e número de medições positivas com olfatómetro por tipo de odor .....	25
Figura 26 – Kunak Air Pro instalado no Ecoparque da Abrunheira (junto à A-21-esquerda; na ETAL-direita) .	26
Figura 27 – Instalação de Kunak Air Pro na Junta de Freguesia de Alcaíça.....	26
Figura 28 – Resultados médios diários da monitorização com o sensor Kunak Air Pro.....	27
Figura 29 – Concentrações médias diárias de poluentes atmosféricos monitorizada com o Kunak Air Pro ....	29
Figura 30 -Análise das condições meteorológicas propícias à deteção de odor relativa ao histórico de dados do período compreendido entre 2016 e 2024 .....	30
Figura 31 -Análise da direção de vento predominante nos dias com registos de odor no período compreendido entre 2016 e 2024 .....	30

## 1 Resumo executivo

O presente documento consiste no relatório intermédio da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (através da Associação para a Inovação e o Desenvolvimento- NOVA.ID.FCT), para a TratoLixo-Tratamento de Resíduos Sólidos, E.I.M, S.A relativo ao desenvolvimento do 3º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos no Ecoparque da Abrunheira.

O tipo de odor diagnosticado para as atividades da TratoLixo no Ecoparque da Abrunheira foi, desde o 1º Programa de Monitorização e de acordo com o estado da arte, “Acre/Azeitonas”, sendo que as análises presentes neste relatório incidem, maioritariamente, sobre este tipo de odor.

No que concerne à plataforma *Ortelium* e sua gestão, verificou-se, em resultado do esforço de apelo à participação do painel de observadores, a ocorrência de 38 registos de odor desde setembro de 2023 até maio de 2024, maioritariamente efetuados em condições meteorológicas favoráveis à fraca dispersão (vento fraco e/ou humidade relativa elevada). A maior parte destas observações foram localizadas em Alcaínça e foram do tipo “Couves podres/Ovos podres” e “Acre/Azeitonas”.

Relativamente às medições realizadas com o olfatómetro de campo Nasal Ranger© foram efetuadas 17 avaliações quinzenais nos 19 pontos do mapa (18 locais mais o ponto de controlo TratoLixo), no período compreendido entre setembro de 2023 e maio de 2024. A maioria das medições ocorreu na ausência de qualquer tipo de odor (80%). No que concerne às avaliações positivas ao tipo de odor a “Acre/Azeitonas” verificou-se que a sua maioria decorreu com intensidade ligeira e moderada (2 D/T e 4 D/T). Os locais onde mais frequentemente o odor foi detetado foram o ponto 2 (traseiras do Ecoparque da Abrunheira), o ponto 17 (A-21) e o ponto 18 (Alcaínça). Estima-se que o impacte de odor nos recetores sensíveis seja reduzido, uma vez que os resultados demonstram que a intensidade do odor percecionado é ligeiro a moderado, tendo em consideração os normativos internacionais.

Finalmente, no que concerne à utilização do Kunak Air Pro, importa referir, na primeira monitorização do semestre, que as concentrações dos compostos odoríficos registadas foram reduzidas. Dos três locais analisados, as concentrações mais reduzidas foram obtidas na Junta de Freguesia de Alcaínça e as mais elevadas no ponto correspondente à ETAL. No entanto, ressalva-se que não foram ultrapassados valores limite de emissão (apenas utilizados para efeitos comparativos na ausência de normativos legais aplicáveis).

## 2 Introdução

Os odores atmosféricos constituem uma problemática complexa uma vez que podem variar significativamente devido à sensibilidade dos recetores próximos, à distância da fonte emissora e às condições meteorológicas. Estas variáveis podem criar multiplicidade de perceções odoríficas e conflitos no binómio comunidade-fonte emissora. Por serem de fácil avaliação pelos cidadãos, muitas vezes torna-se necessário monitorizar o impacto que algumas fontes emissoras poderão ou não exercer sobre a comunidade vizinha dos mesmos.

Este relatório de carácter intermédio apresenta uma síntese cujo objetivo é a avaliação e medição concreta de odores, determinando objetivamente a “*dilution-to-threshold (D/T)*” (diluição por limiar) utilizando um método científico para uma quantificação confiável de odores através da utilização de um olfatómetro de campo. Complementarmente a estas inspeções de campo, pretende-se continuar a monitorizar o sistema de *report* de odores disponibilizado pela Tratolixo (plataforma Ortelium) e a manter o canal de comunicação criado entre a comunidade e a empresa, enviando resposta a cada registo de odor.

Paralelamente, será possível adotar uma nova metodologia para a determinação da incomodidade de odores definida pelo acrónimo IOMS- *Instrumental Odour Monitoring System*, através da utilização da estação compacta de qualidade do ar Kunak Air Pro, permitindo aceder a dados em tempo real e a uma análise contínua de compostos odoríficos e poluentes atmosféricos.

Mantendo como principal objetivo a continuação do acompanhamento, da medição e caracterização de potenciais ocorrências odoríficas, com vista à avaliação da fonte emissora referente ao Ecoparque da Abrunheira, bem como dos processos atmosféricos que contribuem para a perceção dos odores, a análise meteorológica dos dados recolhidos pela estação implantada no local de operações mantém-se como fundamental para a ação, permitindo aceder e conservar um histórico de parâmetros meteorológicos indispensáveis para a análise de todas as metodologias presentes neste programa de monitorização.

O horizonte temporal de implementação destas ações corresponde 18 meses de execução. A presente monitorização teve início em setembro de 2023 e terminará em fevereiro de 2025.

### 3 Contextualização legal

As perceções positivas de odores em ar ambiente são, geralmente, pouco reconhecidas pelos atores de governança, já que na maioria dos casos não existe obrigação legal para a regulação da poluição por odores. Este é o caso em Portugal, uma vez que não existe legislação específica para a esta temática em ar ambiente. Alguns avanços têm sido feitos na matéria, nomeadamente o artigo 9 do Decreto –lei nº 39 de junho de 2018, que estabelece o regime de prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar e transpõe a diretiva (UE) 2015/2193. Neste documento existe, pela primeira vez a referência à necessidade de uso de técnicas disponíveis em conjunto com a adoção de boas práticas de gestão para a eliminação e minimização de compostos odoríficos por parte dos operadores.

No entanto, ao nível da União Europeia e de outros países extracomunitários, esta temática encontra-se parcialmente regulamentada pela EN 13725: 2003 - “Qualidade do ar: Determinação da concentração de odores por olfatometria dinâmica”. Centrando-se na standardização de um método para a determinação objetiva da concentração de odor a partir de uma amostra gasosa, utiliza subjetivamente a olfatometria com recurso a um painel de assessores. Todavia este método apresenta um carácter dispendioso e apenas avalia amostras em laboratório através de um painel de assessores. Por este facto, alguns países europeus, para além da norma supracitada, já adotaram legislação específica e outras normas aplicáveis, como por exemplo, a Alemanha e o Reino Unido, os quais serviram de inspiração e linha condutora para a avaliação qualitativa e sensorial utilizada na presente investigação. Assim, a metodologia desenvolvida fundamenta-se essencialmente nas seguintes premissas:

- EN 13725:2003 referente a olfatometria dinâmica, mas aplicada para a olfatometria de campo;
- VDI 3940- parte 2 referente a inspeções de campo do método de medição da pluma com ou sem equipamento específico;
- UNE 77270 (Associação Espanhola de Normalização) Construção de mapas de odor colaborativos mediante ciência cidadã.
- Colorado (EUA): legislação específica sobre a exposição dos cidadãos aos odores através da utilização de olfatómetro de campo, a qual determina que:

- A incomodidade de odores existe quando o odor é detetável em ar ambiente a partir de 7 diluições ( $\geq 7$  D/T) junto a áreas residenciais, comerciais e recreativas;

- Os odores são considerados excessivos quando detetáveis em ar ambiente a partir de 15 diluições ( $\geq 15$  D/T) junto a operadores industriais.

- Best Available Techniques Reference Document (BREF) para o sector do tratamento dos resíduos, 2018 nomeadamente o capítulo 2.3.5.1 referente às técnicas utilizadas para prevenção e controlo de odores e emissões difusas/fugitivas para o ar na parte considerada para o plano de gestão de odores.

## 4 Metodologia

### 4.1 Caracterização Meteorológica

A análise meteorológica no local de implantações das operações das potenciais fontes emissoras é fundamental para compreender a fenomenologia dos episódios de odores, ou seja, para a identificação das características comuns nos dias em que ocorrem perceções de odores em ar ambiente e quais condições mais propícias para a ocorrência destes fenómenos. Este facto pode contribuir para a distinção de odores decorrentes de diferentes operadores industriais (ex: de processamento de bagaço de azeitonas, de gestão de resíduos, de tratamento de lamas, entre outros).

Tendo em consideração a importância da análise meteorológica, encontra-se instalada uma estação meteorológica no Ecoparque da Abrunheira, modelo *Davis Vantage Pro* (Figura 1), conectada à rede interna da Tratolixo de modo a promover a recolha contínua de informação.



**Figura 1 – Estações Meteorológicas NOVA FCT e Tratolixo no Ecoparque da Abrunheira**

A análise meteorológica efetuada pela equipa técnica incide na avaliação do registo contínuo dos parâmetros meteorológicos nomeadamente nas direções dos ventos predominantes, de forma a inferir quanto ao grau de dispersão dos compostos odoríficos. Os dados meteorológicos recolhidos no âmbito deste módulo servem de complemento para a restante metodologia do programa de monitorização de odores atmosféricos, sobretudo para a consulta em tempo real destes dados na plataforma Ortelium para validação das observações reportadas pelo painel de observadores.

Os dados recolhidos nesta estação meteorológica são anualmente objeto de confirmação através de uma intercomparação com a estação da NOVA FCT colocada lado a lado no Ecoparque da Abrunheira, permitindo uma validação dupla e um comprovativo da exatidão dos dados monitorizados pela estação da Tratolixo.

## 4.2 Gestão do sistema de *report* de odores atmosféricos Ortelium

De forma a avaliar a incomodidade de odor percebida por recetores sensíveis, está em utilização uma ferramenta metodológica baseada no paradigma de ciência cidadã (*citizen science*) e no conceito de cocriação que consiste em tornar o cidadão como produtor de dados, participando no processo de análise e na construção de soluções para a problemática. Para a obtenção de dados em tempo real e de forma a permitir o registo de odores de forma rápida, fácil e georreferenciada, recorreu-se à continuação da disponibilização da plataforma digital *Ortelium* (Figura 2).

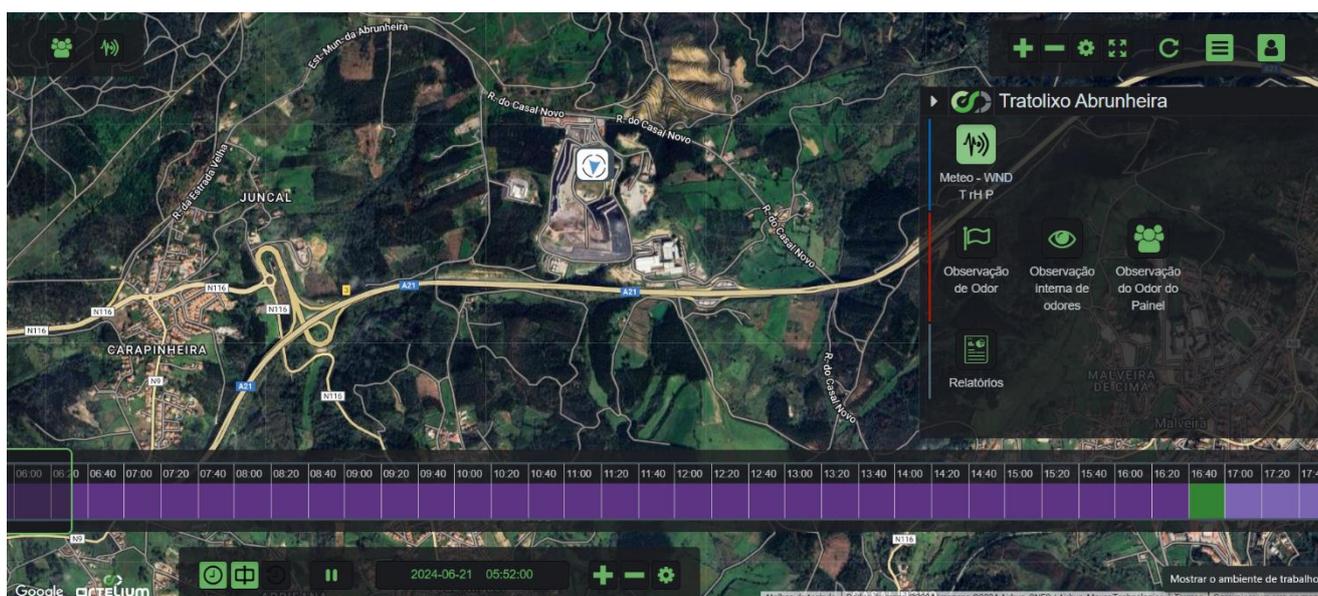


Figura 2 – Mapa dinâmico da plataforma Ortelium

A plataforma Ortelium permite a identificação de odores em ar ambiente nomeadamente o registo rápido de alguns tipos pré-selecionados, tais como:

- “Couves podres/Ovos podres” (associado a atividades de estações de tratamento de águas residuais);
- “Excrementos de animais” (associado a atividades agrícolas na zona);
- “Acre/Azeitonas” (referente a atividades de gestão de resíduos);
- “Outros” (categoria aberta que permite identificar qualquer tipo de odor).

Por sugestão dos *stakeholders* da Comissão de Acompanhamento do Ecoparque da Abrunheira, foram contactados alguns elementos (fregueses) para participarem no Painel de Observadores (PO). Estes elementos foram dotados de ferramentas de utilização da plataforma Ortelium com o envio de um guia de utilizador. Posteriormente, o PO foi alvo de capacitação e acompanhamento por parte da equipa técnica da NOVA FCT de forma a tornar a experiência facilitada. Para não influenciar os resultados obtidos, não foi revelado ao PO qual o tipo de odor associado às atividades da Tratolixo (“Acre/Azeitonas”).

A utilização da plataforma é efetuada de forma anónima e confidencial, sendo que a cada utilizador é atribuído um código de forma a validar os registos efetuados.

Cada registo na plataforma está sujeito a um processo de validação e resposta individualizada por parte da equipa técnica da NOVA FCT, de acordo com as características meteorológicas no momento do registo, a sua localização e a atividade no Ecoparque. A resposta pode ser consultada apenas pelo utilizador no site do Ortelium (de acordo com a Figura 3) e através da receção de um email de alerta com um link de encaminhamento.

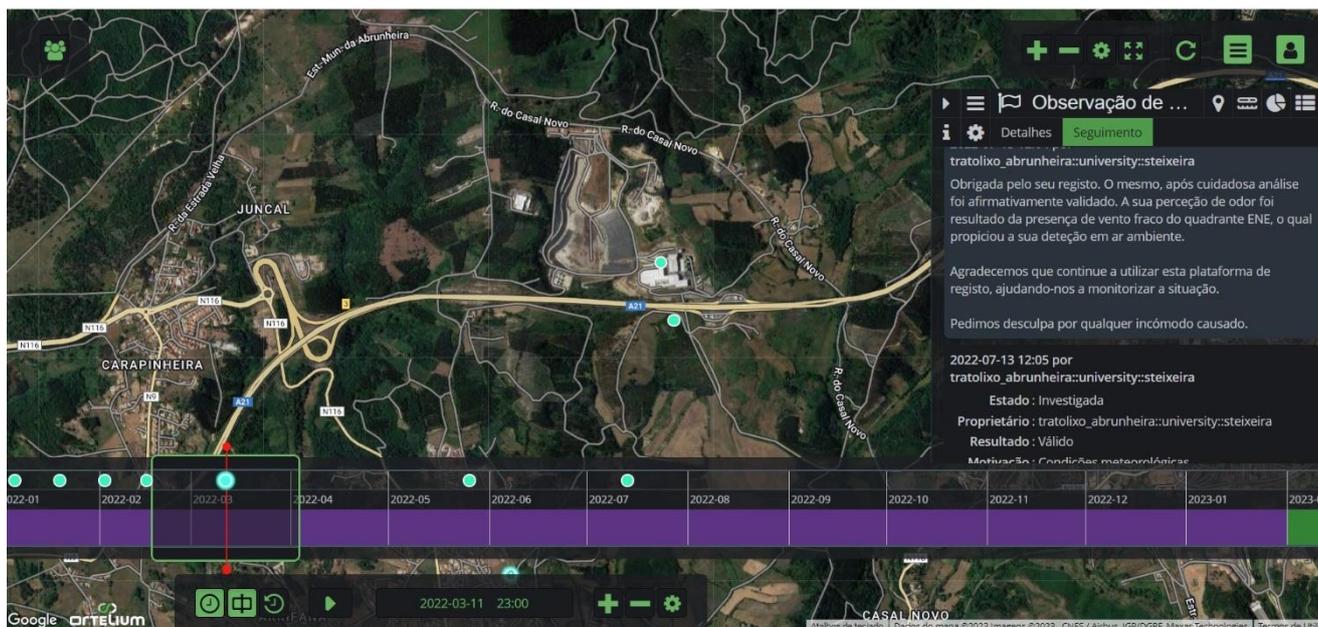


Figura 3 – Exemplo de resposta a um registo de utilizador na plataforma *Ortelium*

### 4.3 Monitorização de odores com recurso a olfatómetro de campo

A análise da incomodidade de odores e do seu impacte na comunidade local, apesar de não se encontrar legislada em Portugal, foi efetuada recorrendo ao normativo alemão, nomeadamente a VDI 3940: parte 2 que permite realizar uma medição do impacte na área afetada pela pluma de odor de determinado operador industrial. A carga de odor foi determinada pela equipa técnica qualificada (com certificação olfativa em laboratório internacional acreditado- *Silsoe*) que, em simultâneo e em posições definidas geograficamente, avaliou o ar ambiente a cada 10 segundos. Esta avaliação foi feita num primeiro momento pelo nariz humano e em caso de resultado positivo, foi utilizado um olfatómetro de campo. Neste caso recorreu-se ao Nasal Ranger© *Field Olfactometer* desenvolvido pela *St. Croix Sensory Inc* (Figura 4).

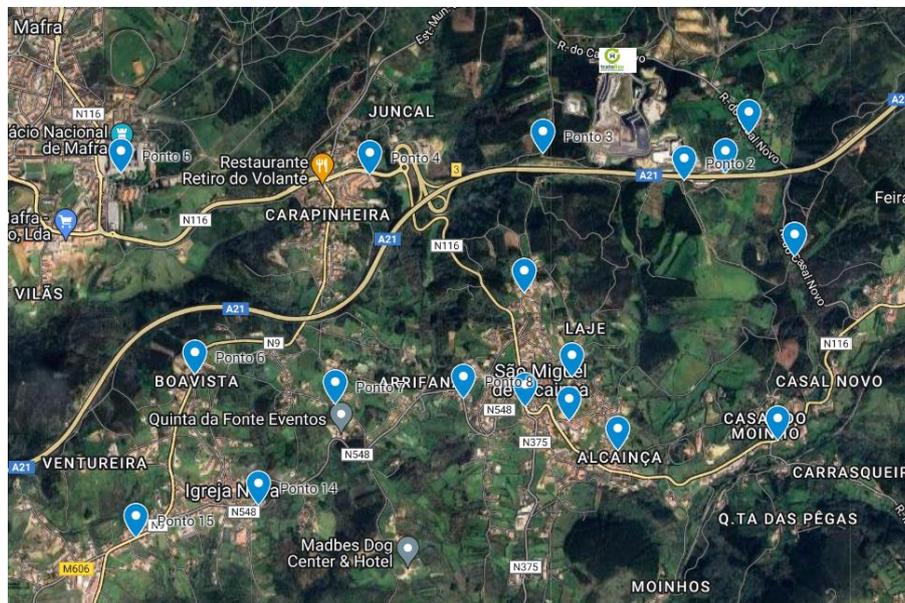


**Figura 4 – Exemplo de medição com olfatómetro portátil *Nasal Ranger***

A olfatometria de campo com o Nasal Ranger© é um meio de baixo custo- alta eficácia para quantificar a intensidade de um odor em termos de diluição por limiar (D/T). A quantificação odor em D/T irá permitir comparar os resultados obtidos com legislação existente e manter um histórico de medições na área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira. Este histórico permitirá verificar a tendência evolutiva da dispersão de odores pelos recetores sensíveis.

Foram definidos 18 pontos fixos de avaliação com o olfatómetro numa grelha de localizações utilizada para cada inspeção de campo e um ponto de controlo correspondente à TratoLixo (entrada no Ecoparque da Abrunheira) perfazendo um total de 19 locais (Figura 5). Estes pontos foram escolhidos tendo em conta, a localização do Ecoparque da Abrunheira relativamente ao concelho de Mafra, a orografia do terreno e as localizações dos elementos do painel de observadores do programa de monitorização anterior. Para além destes fatores, foi ainda tida em consideração a direção de ventos predominante do Ecoparque (vento do quadrante Oeste/Nordeste), sendo que as localizações se encontram maioritariamente a Sul do mesmo.

De uma forma geral, os pontos de monitorização têm-se mantido inalterados, de forma a garantir a comparabilidade dos resultados obtidos entre diferentes fases de programas de monitorização e a manutenção de um histórico de dados, fundamental para a análise de fenómenos de odores em ar ambiente.



**Figura 5 – Mapa de medições de odor no terreno com recurso a olfatómetro**

As medições realizadas com o olfatómetro de campo apresentam uma periodicidade quinzenal e decorrerão em todo o período de monitorização de odores, ou seja, até fevereiro de 2025.

Salienta-se que estas inspeções de campo decorrem de forma independente e sem conhecimento prévio da Tratolixo, assegurando as condições de imparcialidade das mesmas.

#### 4.4 Monitorização de odores através de Instrumental Odour Monitoring Systems

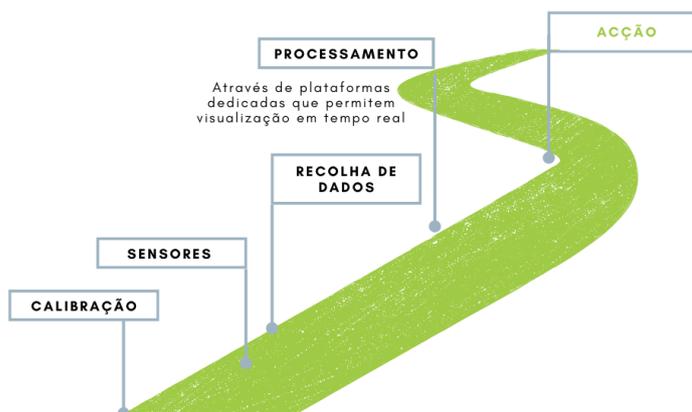
Uma das novas metodologias europeias para a determinação da incomodidade de odores provenientes de fontes emissoras identificadas centra-se na IOMS -*Instrumental Odour Monitoring Systems*, ou seja, sistemas instrumentais de vigilância de odor. Estes sistemas são compostos de sensores de baixo custo que permitem ser acoplados a painéis solares e funcionar de forma instantânea e autónoma em qualquer local de operações. Este tipo de metodologia permite uma análise não ao tipo de odor mas aos compostos odoríficos marcadores de odor que provocam a perceção em ar ambiente. Este tipo de ferramenta permite quantificar os compostos odoríficos para além de os detetar e identificar, sendo que fornecem informação útil aos operadores industriais acerca da emissão de odores no perímetro das suas instalações. No entanto, estes sensores necessitam de calibração específica e personalizada, sendo sobretudo um método complementar a dados validados e recolhidos no terreno, como os obtidos através de olfatométrica de campo.

Os equipamentos referentes a IOMS permitem a recolha de dados de vários parâmetros em simultâneo, como gases relacionados com olfatométrica e qualidade do ar (ex. compostos orgânicos voláteis, sulfureto de hidrogénio, amónia) mas também meteorológicos como a temperatura, humidade, vento. Este sistema apresenta inúmeras vantagens comparativamente a abordagens mais tradicionais de análise de odores como sejam:

- Monitorização contínua em tempo real (a partir da definição de um dado período de análise, os dados são apresentados de forma ininterrupta e de forma instantânea);
- Integração de dados meteorológicos relevantes para a compreensão da perceção de odor em tempo real;
- Exportação de dados de forma facilitada através de uma plataforma dedicada e sem perda de informação;
- Possibilidade de criação de alertas em tempo real, através da definição de limiares de deteção de compostos odoríficos que possam contribuir para a perceção de odor pelos recetores sensíveis mais próximos. Nestas situações poderão ainda ser ajustadas as operações do local de implantação do sensor de forma à minimização de impactes odoríficos.

A metodologia IOMS traduz-se pela deteção e quantificação do limiar de compostos odoríficos numa lógica de modelo que permitirá, como objetivo último, a implementação de ações preditivas e preventivas ao invés de remediadoras, funcionando como a representação esquemática da Figura 6.

### Instrumental Odour Monitoring Systems IOMS



**Figura 6 – Representação esquemática de equipamentos que utilizam a metodologia IOMS**

O equipamento utilizado na Tratolixo foi o Kunak Air Pro (conforme Figura 7), premiado pela sua precisão e qualidade dos dados. O Kunak Air Pro permite medir até 5 compostos de gases em simultâneo, através de um sistema de cartuchos e de acompanhamento de calibração à distância. No caso em estudo, este equipamento permitiu a monitorização dos seguintes compostos na área de implantação do Ecoparque da Abrunheira: sulfureto de hidrogénio (H<sub>2</sub>S), amónia (NH<sub>3</sub>), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) compostos orgânicos voláteis (COVs) e metano (CH<sub>4</sub>). Paralelamente e numa área dedicada do equipamento foi possível, ainda, monitorizar as partículas em suspensão (PM) de 2,5 e 10 micrómetros.



**Figura 7 -Kunak Air Pro**

Foram definidos pelas equipas técnicas da NOVA FCT e da Tratolixo três locais de colocação do equipamento: dois dentro do Ecoparque da Abrunheira (tendo em conta a proximidade à A 21 e à Estação de Tratamento de Águas Lixiviadas (ETAL)) e um na área envolvente potencialmente mais impactada em termos de odores, que neste caso, foi no terraço da Junta de Freguesia de Alcaíça, conforme Figura 8.



**Figura 8 - Localizações do Kunak Air Pro dentro do Ecoparque da Abrunheira e na sua área envolvente**

A instalação do Kunak Air Pro está prevista de ser realizada a cada 6 meses, tendo uma duração de pelo menos 1 mês em cada semestre.

#### 4.5 Desenvolvimento de um modelo preditivo de odores atmosféricos

O tema dos odores atmosféricos apresenta-se de extrema importância para a Tratolixo, nesse sentido e com o intuito do desenvolvimento e implementação de medidas preventivas, irá proceder-se a uma compilação do histórico de dados revelantes para a análise da incomodidade de odores relativa ao Ecoparque da Abrunheira. Este histórico de dados, quer meteorológicos, quer de registos de odor, resultantes dos programas de monitorização anteriores, conta com oito anos de informação correspondente ao período de 2016 a 2024.

A análise desta compilação de dados será utilizada com a pretensão de desenvolvimento de um modelo preditivo de odores. Pretende-se determinar quais as condições meteorológicas comuns mais propícias para a deteção de odor em ar ambiente por parte de recetores sensíveis, através do desenvolvimento de uma matriz de deteção que consiga prever a sua ocorrência através de um índice.

Esta tarefa adicional ao programa de monitorização em curso, será devolvida em conjunto com a equipa técnica da Tratolixo e o seu objetivo último será a articulação das operações de funcionamento do Ecoparque com as potenciais condições de perceção de odores atmosféricos.

Para além destas premissas, serão ainda recomendadas algumas medidas de minimização de impactes odoríficos para serem implementadas de acordo com matriz desenvolvida.

## 5 Timeline de Progresso

A Figura 9 contextualiza os programas de monitorização anteriores, evidenciando as melhorias técnicas relevantes implementadas no Ecoparque da Abrunheira, assim como destaca a evolução da utilização de diferentes ferramentas metodológicas de avaliação de odores atmosféricos ao longo do tempo.



Figura 9 – Timeline entre programas de monitorização de odores atmosféricos e respetivas ferramentas metodológicas aplicadas

As tarefas metodológicas elencadas para a gestão deste projeto (3º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos) começaram a ser desenvolvidas em setembro de 2023 e encontram-se em desenvolvimento até ao presente momento, de acordo com a calendarização prevista até ao seu término em fevereiro de 2025, conforme Figura 10.

## Timeline Relatório Intermédio Setembro 2023- Maio 2024

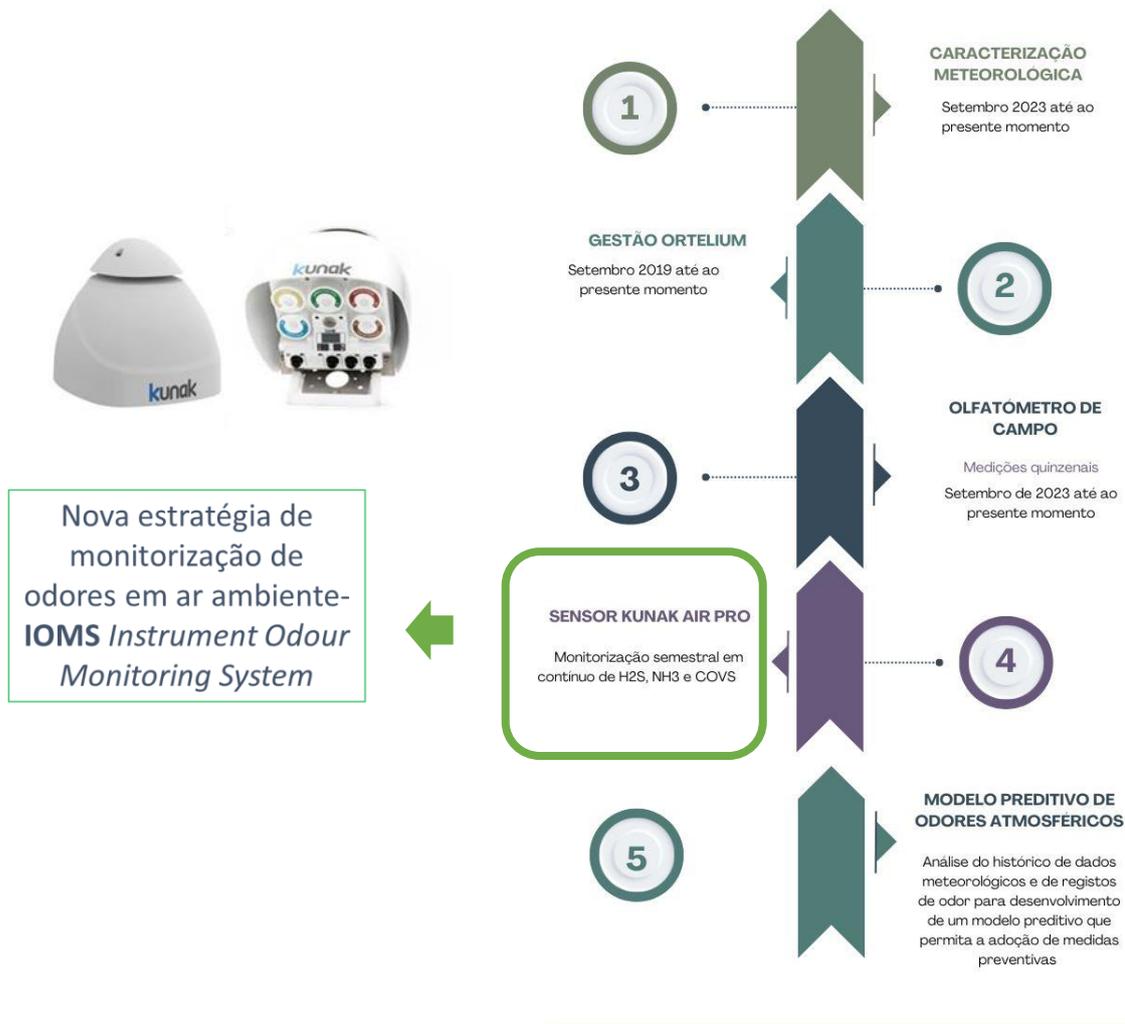
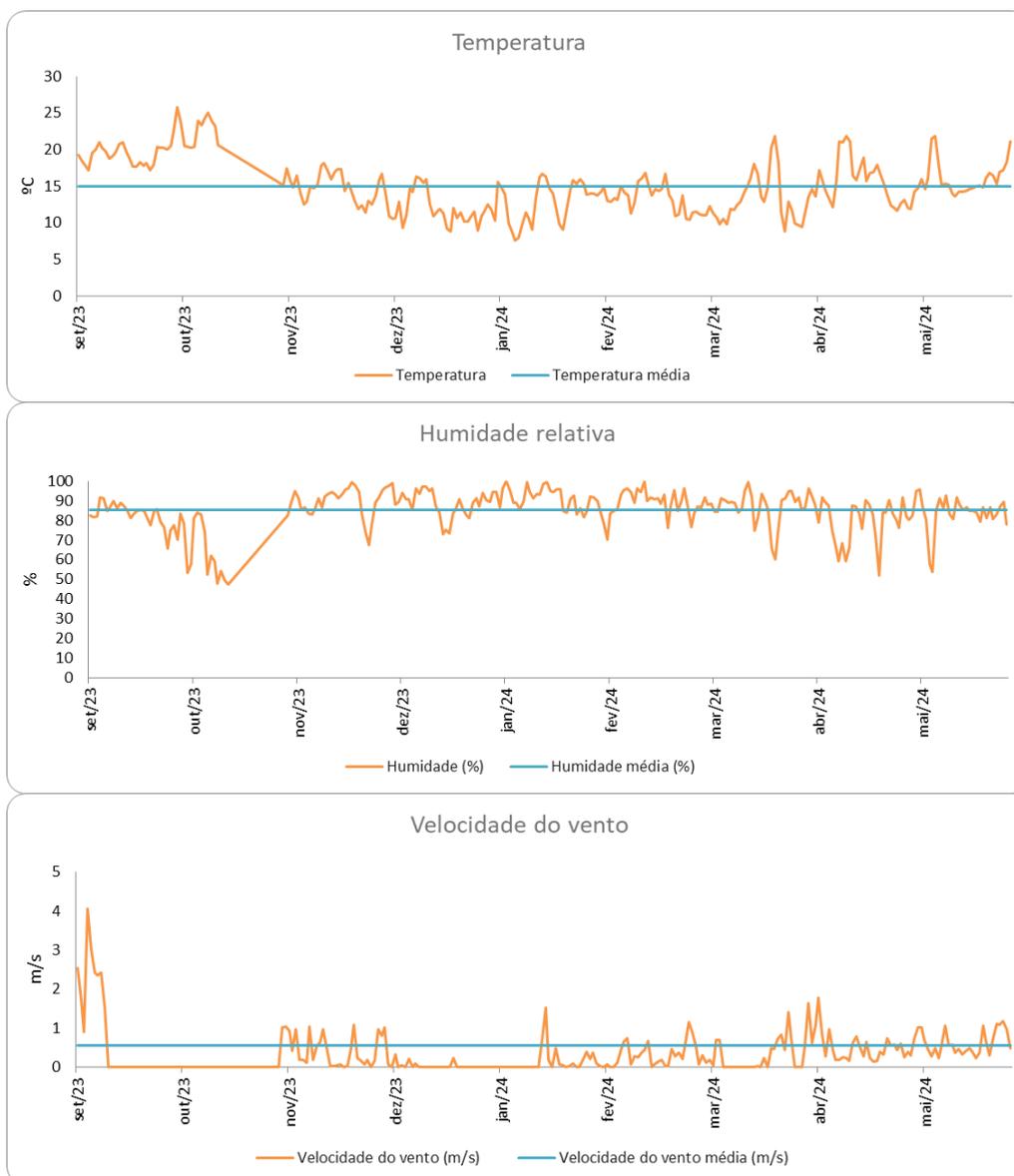


Figura 10 – Timeline de progresso referente ao 3º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos

## 6 Análise de Resultados

### 6.1 Caracterização meteorológica

A TratoLixo dispõe de uma estação meteorológica no Ecoparque da Abrunheira que permite o registo de diversos parâmetros meteorológicos relevantes para a análise da incomodidade de odores em ar ambiente. A Figura 11 apresenta a evolução mensal de setembro de 2023 até maio de 2024 dos parâmetros temperatura, humidade relativa, velocidade do vento e precipitação.



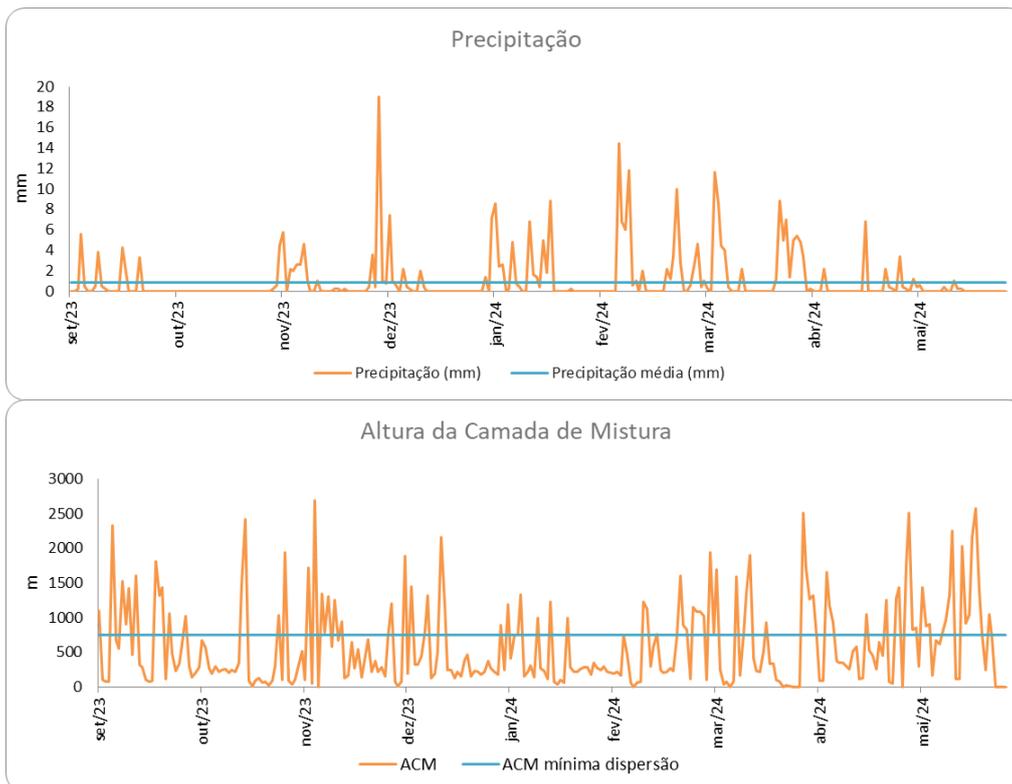


Figura 11 – Evolução diária dos parâmetros meteorológicos (setembro 2023-maio 2024)

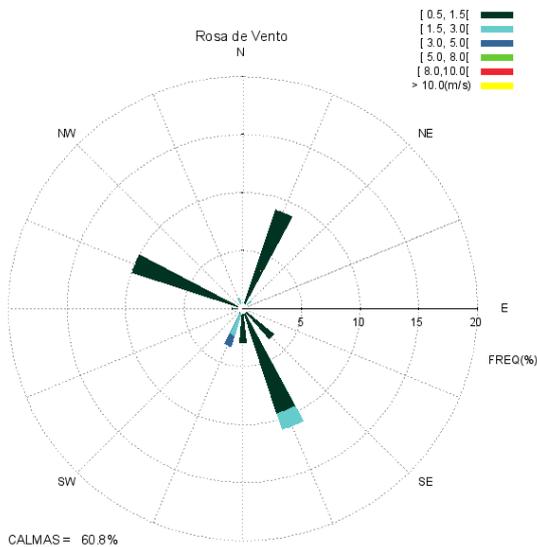


Figura 12 – Rosa de ventos Tratalixo

Relativamente aos dados meteorológicos que caracterizam a área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira para o período correspondente a setembro de 2023 até maio de 2024, verificou-se, de acordo com a Figura 11, que a temperatura média situou-se nos 15°C e que a humidade relativa foi de cerca de 85%. No que respeita à precipitação, verificou-se que a quantidade acumulada foi superior nos períodos compreendidos entre os meses de dezembro 2023 a março de 2024, sendo que a temperatura registada em fevereiro e em abril foi

superior aos anos anteriores, de acordo com o boletim climático mensal do Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

No que concerne à altura da camada de mistura, verificou-se que os valores foram mais reduzidos (abaixo do limiar dos 750 m de altitude) nos meses de janeiro e fevereiro de 2024. Este último pode ter influenciado o arranque do registo das observações de odor.

Relativamente à velocidade do vento, o mesmo apresentou-se de forma geral como fraco, com uma velocidade média de 0,6 m/s.

O vento, apesar de se ter apresentado maioritariamente de fraca intensidade foi predominante dos quadrantes Oeste/Noroeste (W/NW), com alguma predominância ainda de Sul/Sudeste (S/SE) e de Norte/Nordeste (N/NE) (Figura 12). A influência de ventos oriundos de Sul (neste caso de Sul/Sudeste) pode originar uma dispersão de odores diferente ao que tem vindo a ser habitual e, conseqüentemente, uma diminuição na perceção de odores por parte dos recetores sensíveis.

## 6.2 Gestão do sistema de *report* de odores atmosféricos Ortelium

O sistema de *report* Ortelium encontra-se a funcionar de forma aberta e pública, sendo os seus utilizadores elementos sugeridos pelos *stakeholders* que formam a comissão de acompanhamento do Ecoparque da Abrunheira. A Junta de Freguesia de Malveira e Alcaínça e a Junta de Freguesia de Mafra enviaram alguns contactos de elementos interessados, os quais têm efetuado observações de odores desde setembro de 2023 até ao presente momento. Foram, ainda, estabelecidas várias tentativas de contacto junto da Universidade Sénior de Mafra (USEMA), por sugestão da comissão de acompanhamento, através do envio de e-mails e de contactos telefónicos, até ao momento, infrutíferos. Até ao presente momento o Painel de Observadores encontra-se composto por 14 elementos, destacando-se 5 como mais ativos.

Não obstante o acompanhamento da equipa técnica da NOVA FCT através do envio do manual de utilização da plataforma e do registo dedicado referente ao Painel de Observadores (PO), os utilizadores têm preferido efetuar os seus registos como observação de odor comum, não inviabilizando a sua análise (investigação e validação), conforme Figura 13. Até ao momento, a maioria dos registos têm sido considerados válidos, sendo a motivação primordial para a observação de odor as características meteorológicas como impulsionadoras das suas perceções. Ocorreram três registos de odor considerados inaplicáveis, uma vez que coincidiram com as datas em que ocorreram episódios de odor do tipo “Acre/Azeitonas” em toda a Área Metropolitana de Lisboa, cuja fonte emissora foi posteriormente identificada como sendo as fábricas de processamento de bagaço de azeitona da zona de Ferreira do Alentejo, facto bastamente anunciado na comunicação social nacional.

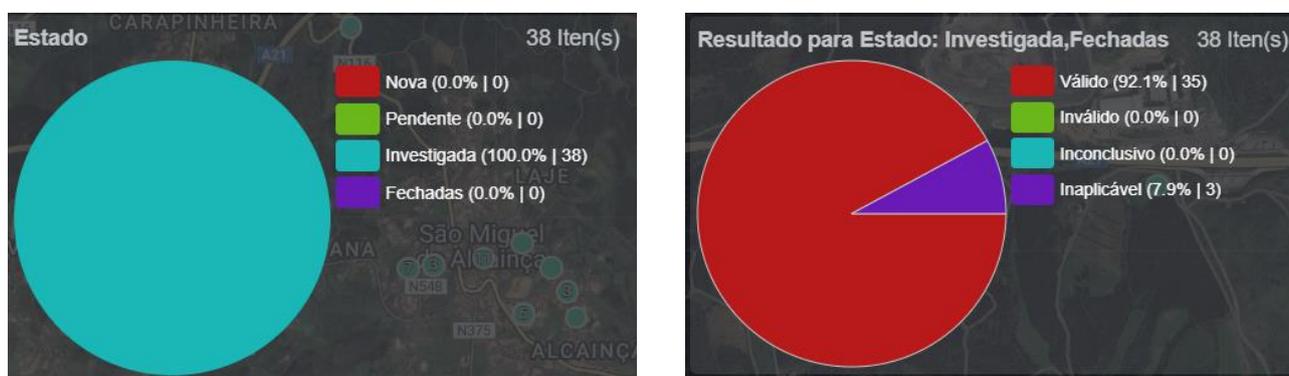


Figura 13 - Resultados das observações de odor da plataforma Ortelium de setembro de 2023 a maio de 2024

De acordo com a Figura 14, desde o início do presente programa de monitorização foram efetuados 38 registos de odor na plataforma Ortelium, maioritariamente localizados na zona de Alcaínça e da A-21. Salienta-se que o aumento do número de registos de odor por parte do painel de observadores advém do esforço efetuado, pela NOVA FCT e pela TratoLixo, em apelar à participação dos cidadãos, relembrando-os com maior frequência da existência de uma plataforma de registo. Esta ação tem vindo a ser desencadeada com o intuito de garantir

dados com maior robustez do ponto de vista científico e da crescente preocupação da Tratolixo no que concerne à temática dos odores atmosféricos.

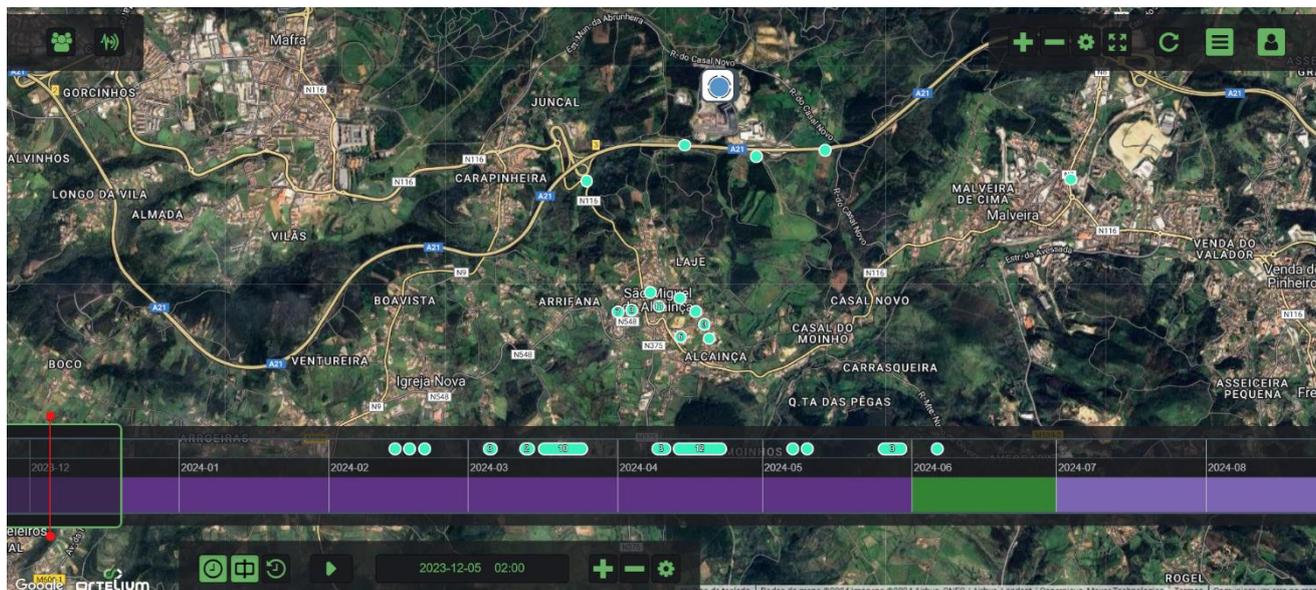


Figura 14 – Registos de odores atmosféricos no Ortelium setembro2023- maio 2024

A maior parte das observações de odor efetuadas pelo PO (Figura 15) têm sido maioritariamente do tipo a “Couves podres/ Ovos podres” (57,9%), seguida do tipo a “Acre/Azeitonas” (34,2%) à semelhança do programa de monitorização anterior. De facto, parece existir uma dificuldade em identificar de forma clara o tipo de odor analisado pelos elementos do PO, sendo que os indivíduos percecionam uma sensação de incomodidade olfativa, oriunda do sistema nervoso central mas não conseguem fazê-la corresponder ao tipo de odor presente em ar ambiente.

Neste sentido, a complementaridade dos módulos referentes à caracterização meteorológica e às inspeções de campo com olfatómetro efetuadas pela equipa técnica da NOVA FCT, contribuem para a correta identificação do tipo de odor atmosférico definido para as atividades da fonte emissora Tratolixo, ao qual corresponde o tipo a “Acre/Azeitonas”.

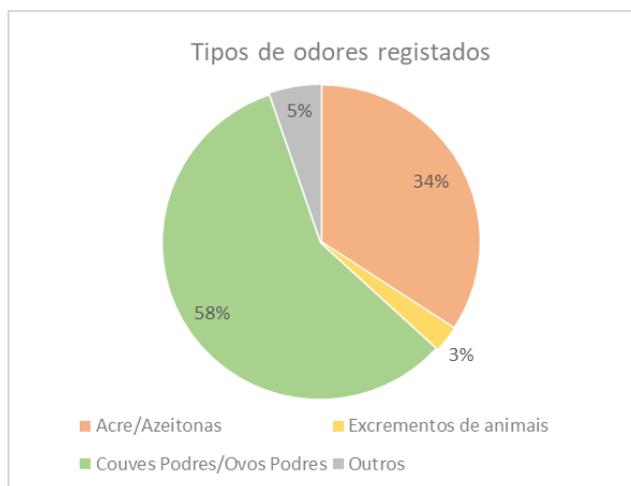


Figura 15 – Registos efetuados no Ortelium por tipo de odor identificado

Incidindo sobre a periodicidade semanal (Figura 16) dos registos efetuados na plataforma Ortelium, e tendo em consideração a sua especificidade por dia útil e não útil, verificou-se que a maioria das observações são realizadas em dias úteis com prevalência das 3ªs feiras face aos restantes dias da semana. Relativamente ao fim de semana, constatou-se que a maioria dos registos foi efetuada ao Sábado.

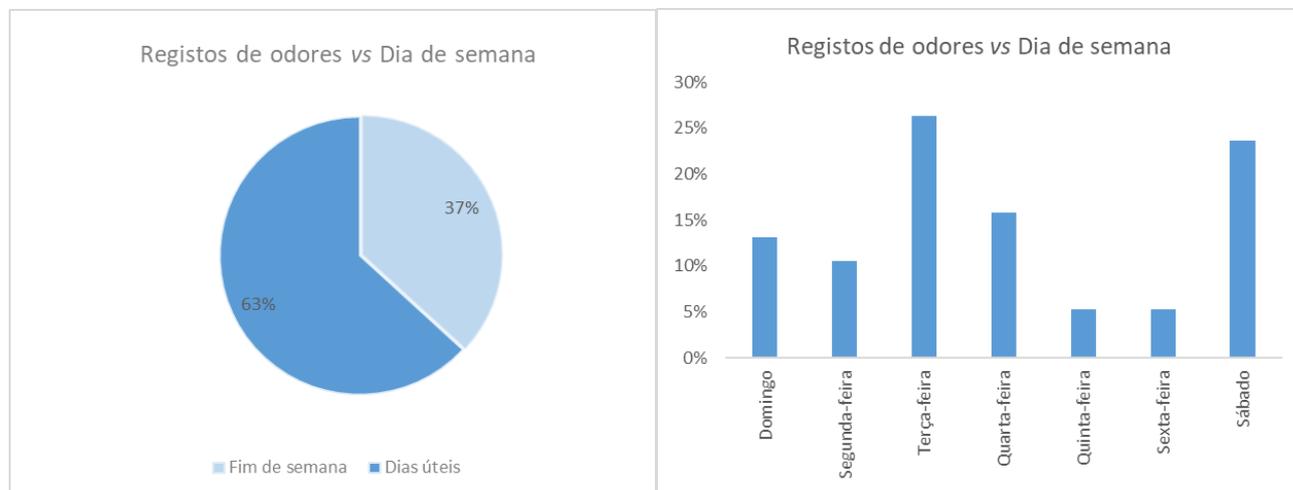
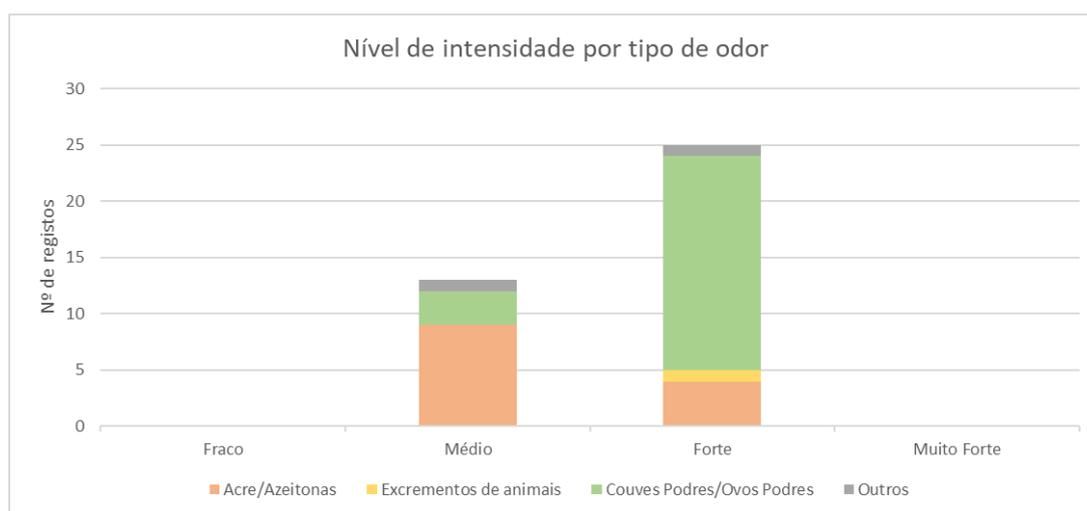


Figura 16 -Análise dos registos de odor por dia útil e não útil

Os registos de odor realizados foram classificados, na sua maioria, e de acordo com a Figura 17, com intensidade “forte” e de nível “muito incómodo”.

A duração prevalente dos registos efetuados ocorreu no período da manhã e da noite. Isto pode ser explicado (atendendo à Figura 18) pelo facto das condições meteorológicas nesses períodos se apresentarem mais propícias a fracas condições de dispersão (vento fraco e/ou humidade elevada), resultando no aprisionamento dos compostos odoríficos nas camadas mais baixas da atmosfera.



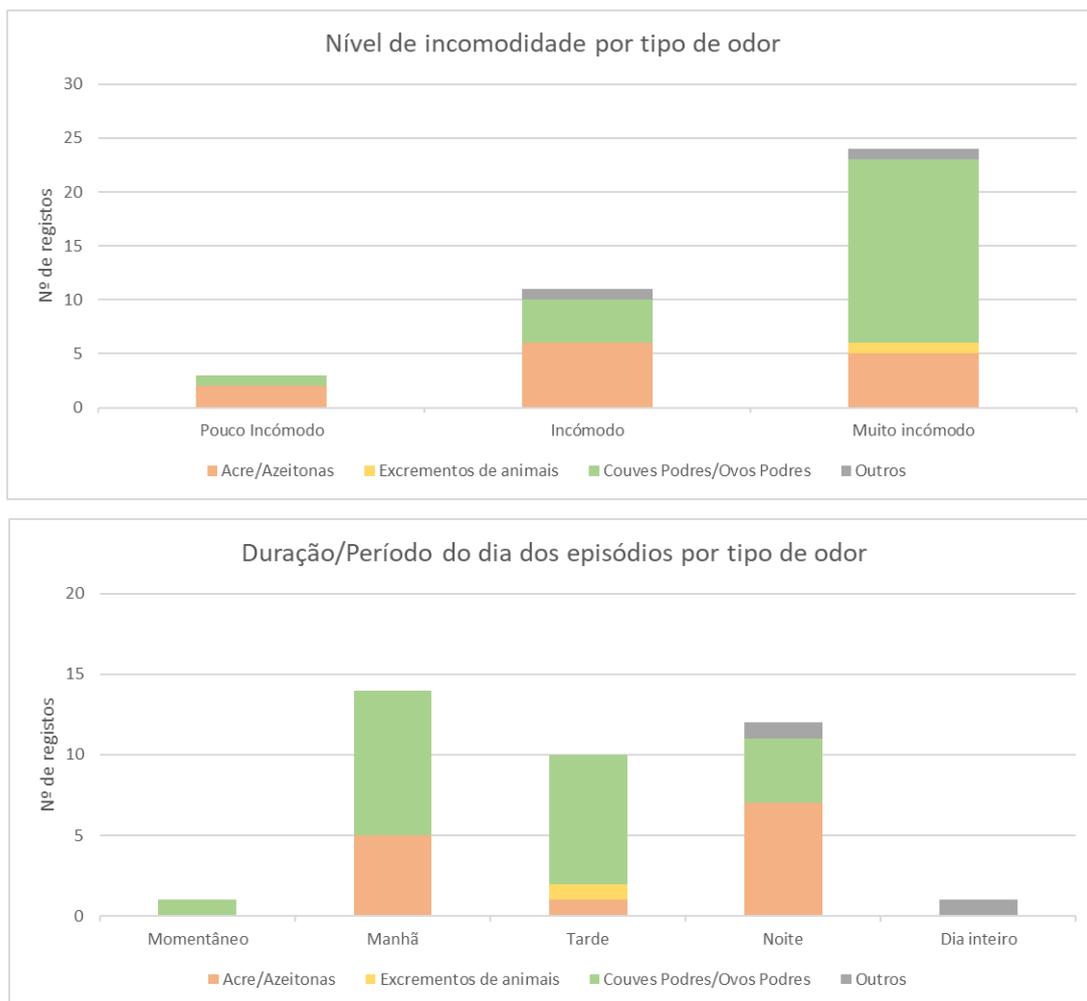


Figura 17 – Nível de Intensidade, incomodidade e período do dia dos registos do Ortelium por tipo de odor

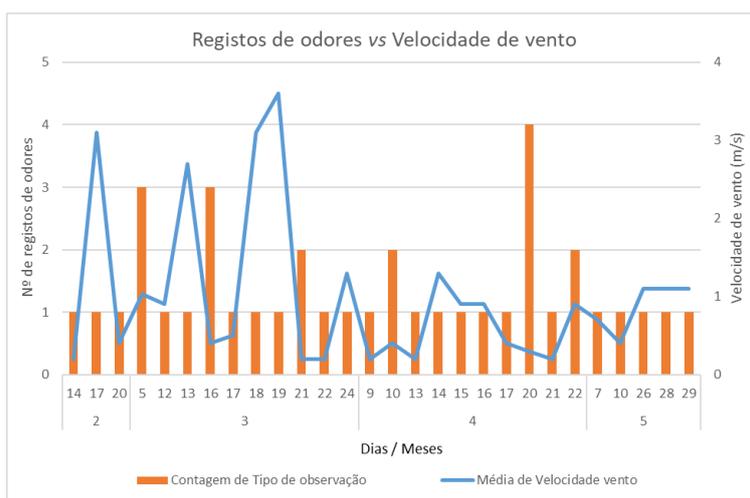


Figura 18 – Condições meteorológicas para os dias com registos de odor

Tendo em consideração as premissas acima enunciadas, em que os registos de odor se encontram relacionados com fracas condições de dispersão, nomeadamente vento fraco e humidade relativa elevada, procedeu-se à análise de um dia (20 de abril de 2024) em que ocorreram 4 registos de odor em horários e pontos

georreferenciados diversos (Figura 19). Constatou-se que as observações de odor do dia em análise foram efetuadas quando o vento se apresentou muito fraco e quando a humidade relativa se situou perto dos 100%.

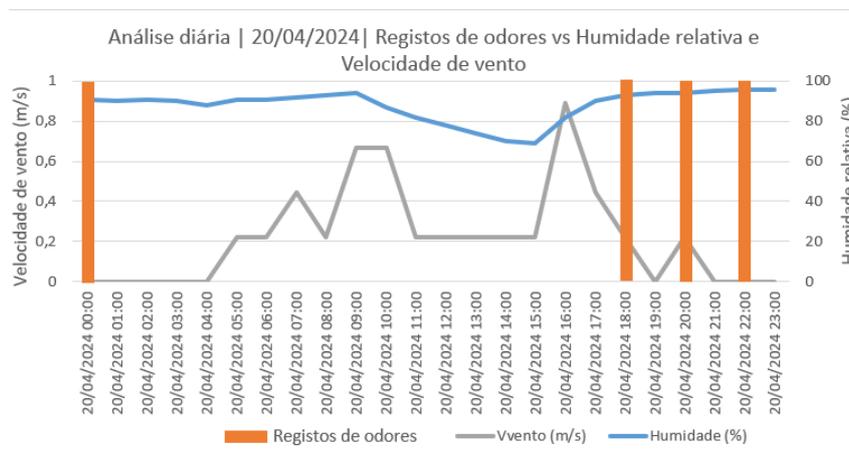


Figura 19 -Análise meteorológica do dia com mais registos de odor no Ortelium

Utilizando a dimensão temporal para analisar a evolução de registos efetuados no *Ortelium* (Figura 20), e combinando o número de utilizadores da plataforma e a temperatura média como potenciais influenciadores dos resultados, constatou-se que os registos começaram a ter alguma frequência a partir de fevereiro de 2024, devido ao facto de ter ocorrido um pequeno aumento da temperatura média não expectável para a altura do ano e também devido ao esforço das equipas em apelar à participação dos elementos do painel.

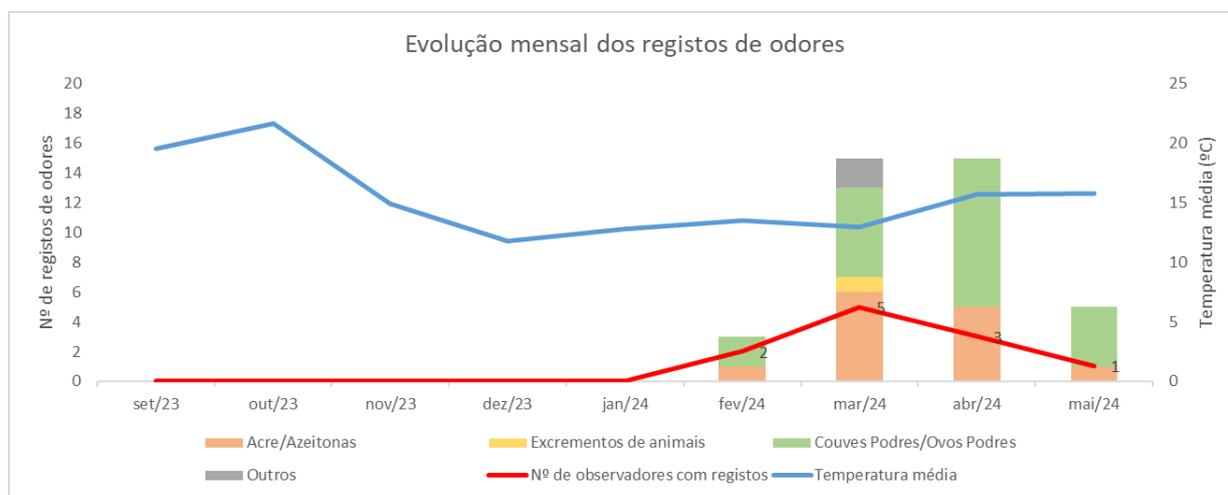


Figura 20 - Evolução mensal dos registos de odor efetuados no Ortelium

A plataforma Ortelium permite criar um canal de comunicação entre as observações efetuadas pelo PO e a equipa técnica, através do envio da análise das condições meteorológicas ou de laboração do operador industrial em forma de resposta. Por outro lado, existe, ainda, a possibilidade dos utilizadores da plataforma poderem deixar uma mensagem à equipa técnica, criando um alerta, auxiliando no processo de investigação (Figura 21). Desta forma, os registos efetuados pelo PO foram analisados, quer pela TratoLixo, quer pela equipa técnica da NOVA FCT, e todos foram objeto de resposta relativamente à situação da deteção de odor e à

integração da reclamação para o estudo que se apresenta. Os elementos do PO, recebem um email de alerta que lhes indica terem recebido uma mensagem da equipa técnica, redireccionando-os através de um link para a resposta.

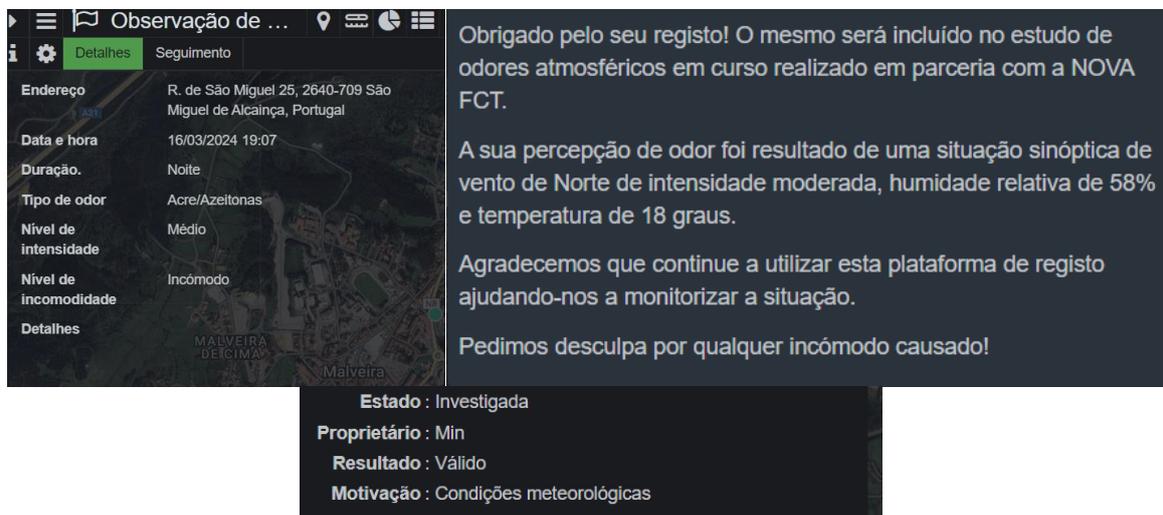


Figura 21 -Exemplo da interação entre o PO e a equipa técnica relativa a um registo de odor de abril de 2024

### 6.3 Monitorização de odores com recurso a olfatómetro de campo

No sentido da continuidade da monitorização de odores no terreno, foram realizados 17 dias de medição com o olfatómetro de campo Nasal Ranger®, de carácter quinzenal, pelas 19 localizações identificadas anteriormente (18 pontos de medição e 1 ponto de controlo), no período compreendido entre os meses de setembro 2023 até maio de 2024 (conforme Tabela 1), estando este módulo ainda a decorrer até ao final do programa de monitorização.

**Tabela 1 - Resultados das medições de olfatometria de campo**

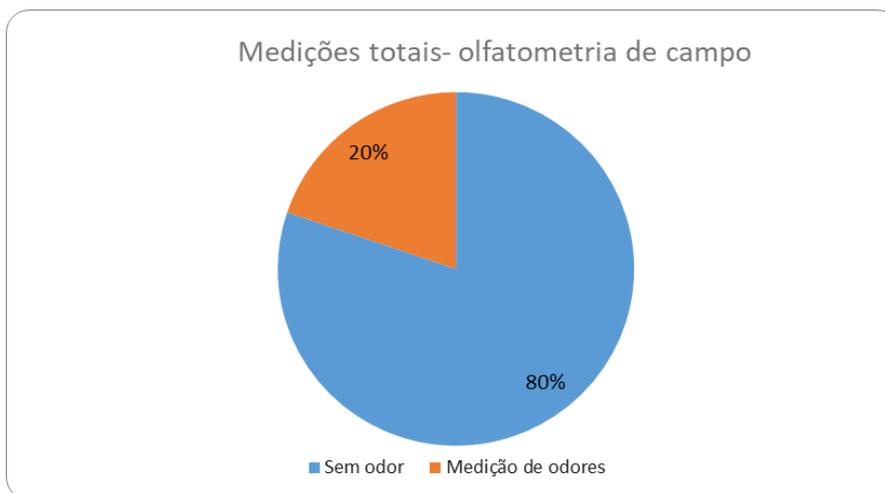
Data	Tratolixo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	RO*
18/09/2023	4	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	Não
12/10/2023	4	15	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	Não
30/10/2023	<2	7	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	Não
20/11/2023	2	4	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	2	2	Não
24/11/2023	<2	2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	Não
13/12/2023	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	4	Não
19/12/2023	<2	2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	Não
12/01/2024	2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4	<2	Não
25/01/2024	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	2	2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	2	4	Não
02/02/2024	4	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4	<2	Não
19/02/2024	<2	2	4	<2	<2	<2	<2	2	2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	4	2	Não
05/03/2024	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	4	Sim
15/03/2024	4	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	Não
12/04/2024	<2	2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	Não
15/04/2024	<2	2	2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	2	Sim
10/05/2024	<2	7	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4	<2	Sim
28/05/2024	<2	7	7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	4	2	Não

\*RO – Registos Ortelium: verificação da existência de registos na plataforma Ortelium coincidentes com os dias de monitorização com olfatómetro de campo

	Tipos de odor
	Excrementos de animais
	Acre/ Azeitonas
	Couves podres/Ovos podres
	Outros

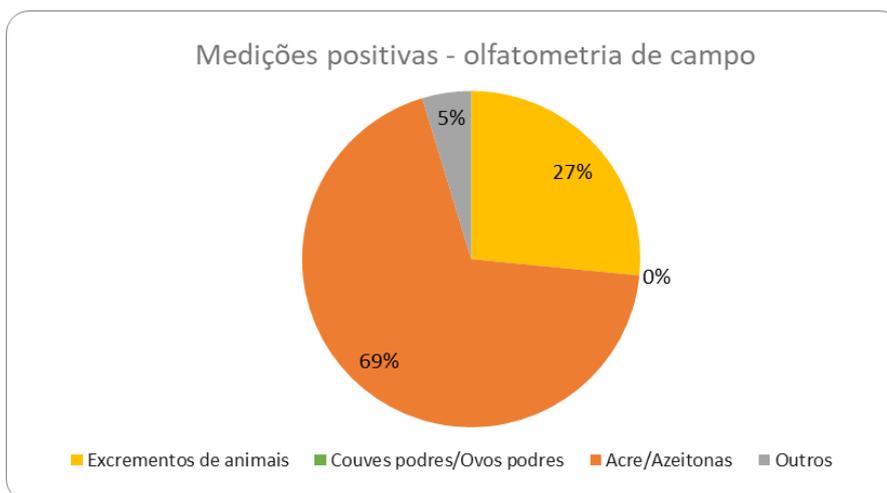
Atendendo à Tabela 1, respeitante às 323 medições efetuadas até ao momento, e tendo em consideração o tipo de odor “Acre/Azeitonas”, verificou-se, de acordo com a legislação vigente no estado do Colorado para olfatometria de campo (onde a incomodidade de odor é considerada em zonas residenciais a partir de 7 D/T e em zonas industriais a partir de 15 D/T) apenas uma medição em que o valor correspondeu a 7 D/T, ou seja, 0,3% de todas as medições. Por este facto, considerou-se esta medição pontual.

A Figura 22 apresenta a frequência da deteção de odores em ar ambiente no período em análise, tendo-se verificado que a maior parte das medições realizadas ocorreram na ausência de odores (80%). Em apenas 20% das medições realizadas foram detetados os tipos de odor identificados para este estudo. No total ocorreram 64 medições positivas de odor, das quais 44 foram do tipo de odor “Acre/Azeitonas”.



**Figura 22 – Frequência de deteção de odores em ar ambiente no período de setembro 2023 a maio 2024**

A Figura 23 apresenta a distribuição estatística das avaliações positivas de todos os tipos de odor, realizadas na grelha de pontos definida para a olfatometria de campo. Verificou-se que 69% das medições foram respeitantes ao tipo de odor “Acre/Azeitonas”, 27% a “Excrementos de Animais” e 5% a “Outros”. Neste último, a equipa técnica da NOVA FCT detetou os tipos de odores a “pavimento betuminoso” e “saneamento”.



**Figura 23 – Distribuição das avaliações positivas de todos os tipos de odor**

De acordo com a Figura 24 verificou-se que, no que respeita ao tipo de odor a “Acre/Azeitonas”, a maioria das perceções positivas foram medidas com intensidade ligeira (2 D/T) e moderada (4 D/T). Os locais onde o odor foi mais frequentemente detetado foram o ponto 2 (traseiras do Ecoparque da Abrunheira), o ponto 17 (A-21), o ponto 18 (em Alcaíça) e o ponto de controlo Tratolixo. Apenas numa medição foi detetado o tipo de odor a “Acre/Azeitonas” com maior intensidade (7D/T), tendo decorrido na localização correspondente ao ponto 2. Verificou-se, ainda, que nalguns pontos da grelha, o tipo de odor em análise não foi detetado nomeadamente nos pontos: 1, 3, 5, 6, 10, 11, 15 e 16 revelando que o impacte da fonte emissora incide essencialmente nos recetores sensíveis localizados próximos dos pontos 2, 17 e 18.

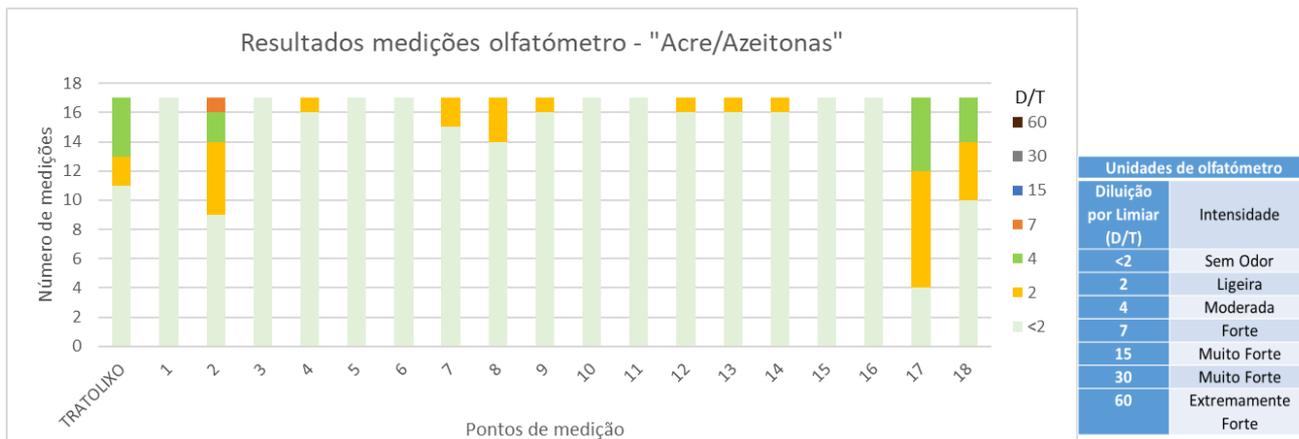


Figura 24 – Resultados da monitorização de olfactometria de campo (setembro 2023 a maio 2024)

Segundo a legislação do Colorado pode existir incomodidade de odores quando o mesmo é detetável em ar ambiente a partir de 7 diluições ( $\geq 7$  D/T) junto a áreas residenciais, comerciais e recreativas. No entanto, a mesma legislação considera que os odores são excessivos quando detetáveis em ar ambiente a partir de 15 diluições ( $\geq 15$  D/T) junto a operadores industriais, facto este que não se verificou nas medições efetuadas até ao momento.

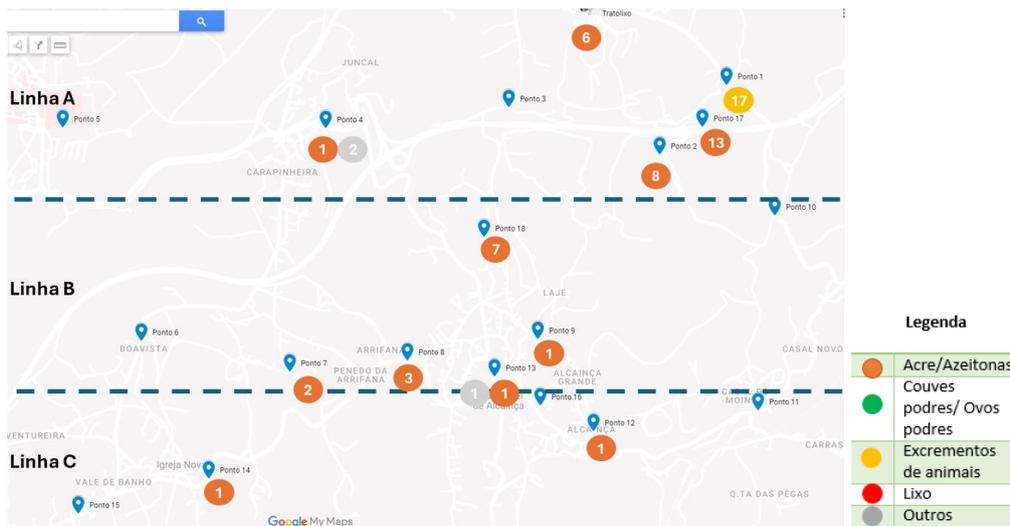


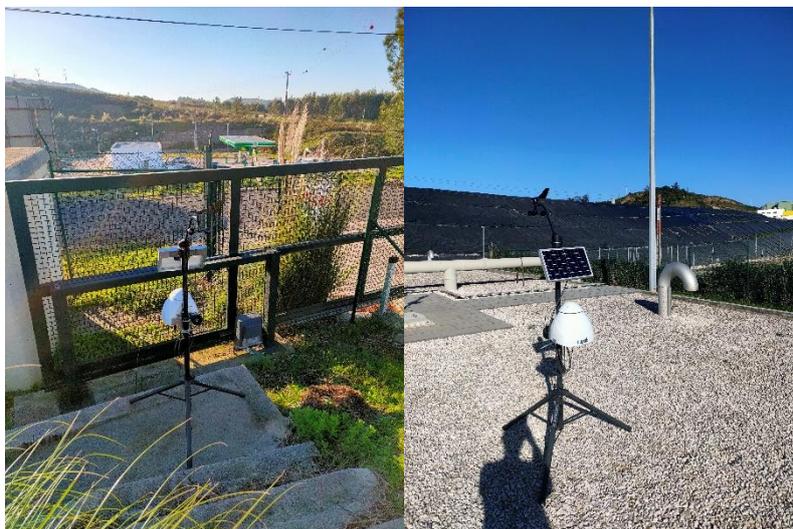
Figura 25 – Geolocalização e número de medições positivas com olfactómetro por tipo de odor

Atendendo à metodologia de análise de odores alemã, as três linhas definidas (A, B e C) no mapa da Figura 25, compreendendo as localizações georreferenciadas para a olfactometria de campo foi possível verificar que as avaliações positivas do tipo de odor a “Acre/Azeitonas” foram mais frequentes na linha A, ou seja, mais próxima da fonte emissora e de acordo com a direção de vento predominante, que como referido anteriormente foi de Oeste/Noroeste.

## 6.4 Monitorização de odores através de *Instrumental Odour Monitoring Systems*

A monitorização de odores através da metodologia de IOMS decorreu com a implantação do sensor Kunak Air Pro no Ecomarque da Abrunheira em duas localizações distintas (Figura 26):

- junto à vedação da entrada traseira de 19 de dezembro de 2023 a 24 de janeiro de 2024.
- junto à Estação de Tratamento de Lixiviado (ETAL) de 02 a 18 de fevereiro de 2024.



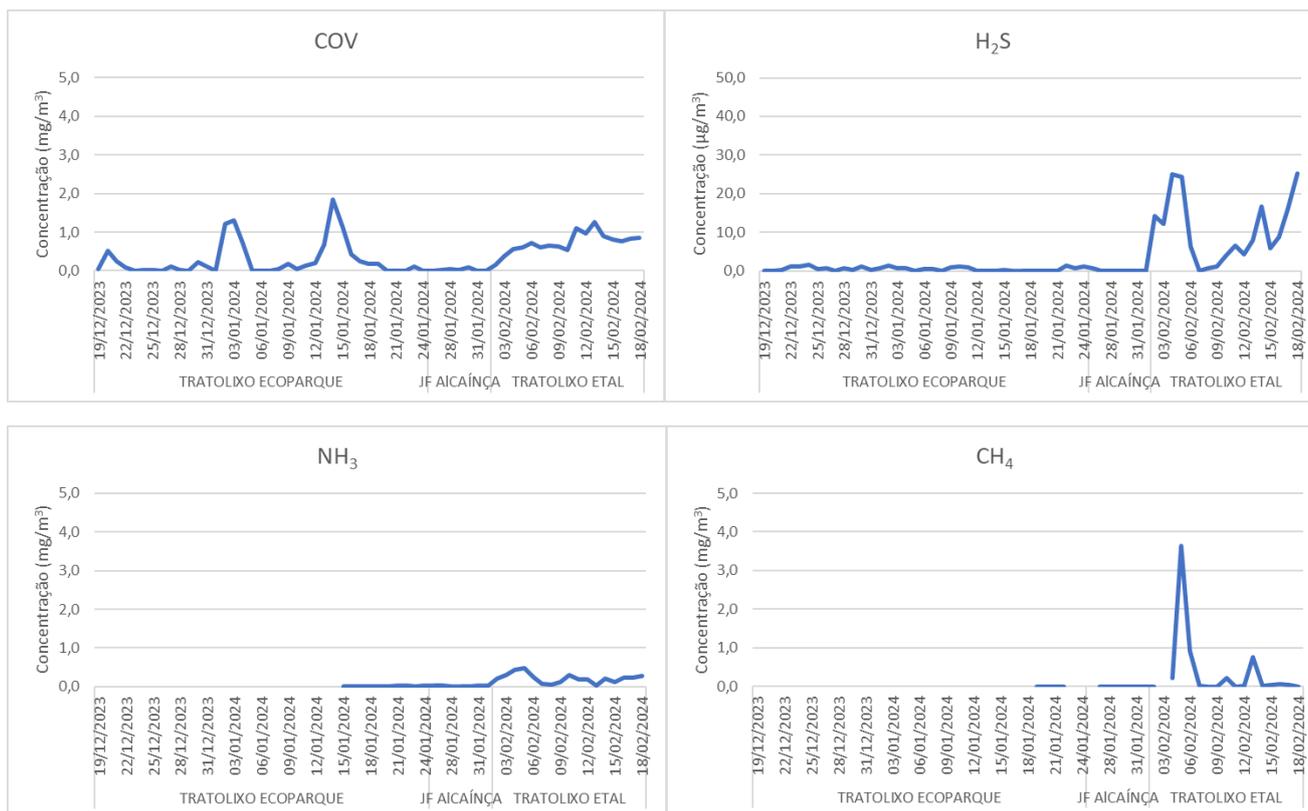
**Figura 26 – Kunak Air Pro instalado no Ecomarque da Abrunheira (junto à A-21-esquerda; na ETAL-direita)**

Para além dos locais no interior do local de implantação das operações da TratoLixo, foi também avaliada uma localização na sua área envolvente no centro de Alcaíça, nomeadamente no terraço da Junta de Freguesia de 26 de janeiro a 01 de fevereiro de 2024 (Figura 27).



**Figura 27 – Instalação de Kunak Air Pro na Junta de Freguesia de Alcaíça**

Os três locais de avaliação acima identificados fizeram parte da primeira monitorização semestral estando, ainda prevista outra para o final de junho/princípio de julho de 2024.



**Figura 28 – Resultados médios diários da monitorização com o sensor Kunak Air Pro**

Foram analisados alguns compostos odoríficos característicos do tipo de operações de gestão de resíduos, como são os compostos orgânicos voláteis (COV), o sulfureto de hidrogénio (H<sub>2</sub>S), a amónia (NH<sub>3</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>). De salientar que o sensor de NH<sub>3</sub> teve um atraso na sua entrega e que o de CH<sub>4</sub> foi acrescentado à análise mais tarde, o qual foi gentilmente cedido pela empresa que fabrica o Kunak Air Pro. Por este facto, o tempo de medição destes dois compostos odoríficos foi, nesta 1ª monitorização, um pouco mais reduzido.

Verificou-se que, de acordo com a Figura 28 e utilizando as premissas definidas na Tabela 2, de uma forma geral, as concentrações de todos os compostos odoríficos foram reduzidas e expectáveis em ar ambiente.

No que concerne aos COV, verificou-se que os valores obtidos são bastante inferiores quando comparados com o seu valor limite em termos de emissão.

Relativamente ao composto sulfureto de hidrogénio, as concentrações obtidas foram em média superiores ao limite de deteção, mas nunca ao seu VLE (a concentração média foi de 3,7 µg/m<sup>3</sup>).

No que respeita ao NH<sub>3</sub>, verificou-se que, e apesar de termos um período de monitorização um pouco mais curto, as concentrações médias (0,1 mg/m<sup>3</sup>) foram substancialmente mais reduzidas do que o seu valor de deteção.

No que concerne ao CH<sub>4</sub>, verificou-se que a sua concentração média foi bastante reduzida (0,1 mg/m<sup>3</sup>), muito abaixo do seu limiar de deteção.

De uma forma global, verificou-se que as concentrações obtidas junto do ponto ETAL foram superiores às obtidas nos restantes locais para todos os compostos analisados, situação esta expectável, uma vez que a escolha da sua localização foi tendo em consideração um cenário de emissões de compostos odoríficos mais elevadas, ou seja, a definição do “*worst-case scenario*”.

**Tabela 2 – Valores de referência para análise dos compostos odoríficos monitorizados pelo Kunak Air Pro**

Substância		Valor Limite de Emissão (quando aplicável) <sup>1)</sup>	Valor limiar de deteção em ar ambiente (quando aplicável) <sup>2)</sup>
<b>Amónia (ou amoníaco)</b>	NH <sub>3</sub>	20 mg/m <sup>3</sup>	3,48 mg/m <sup>3</sup>
<b>Sulfureto de Hidrogénio</b>	H <sub>2</sub> S	5 mg/m <sup>3</sup>	0,76 µg/m <sup>3</sup>
<b>Metano</b>	CH <sub>4</sub>	-	656 mg/m <sup>3</sup>
<b>Compostos Orgânicos Voláteis</b>	COV	200 mg/m <sup>3</sup>	Não disponível

1) Decreto Lei 39/2018 de 11 de junho, Regime de Emissões para o Ar

2) OSHA, Occupational Safety and Health Administration (USA)

Tendo em consideração que o Kunak Air Pro permite uma avaliação completa da qualidade do ar, importa analisar também os seguintes poluentes atmosféricos: partículas em suspensão (PM 2,5 e PM 10) e dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) (ver Figura 29), verificando-se que não ocorreram ultrapassagens aos valores limite legislados, conforme a Tabela 3.

No que concerne às partículas (PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>), constatou-se que na localização da Junta de Freguesia, os valores registados foram um pouco superiores ao do ponto Ecoparque. Salienta-se que durante o período de monitorização destes poluentes decorreram alguns dias de Eventos Naturais (EN), que não são mais do que episódios em que as partículas oriundas do Norte de África são transportadas para Portugal Continental, as quais poderão influenciar as concentrações obtidas. Nesta primeira monitorização os dias em que ocorreram EN foram: 14/01, 28/01, 30/01, 06/02, 07/02, 08/02 e 15/02 de 2024.

Respeitante ao poluente dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), característico da influência do tráfego rodoviário, e estando o Ecoparque da Abrunheira junto à A-21, constatou-se que as concentrações no ponto do Ecoparque foram mais elevadas do que as da Junta de Freguesia ou as da ETAL. No entanto, os valores medidos foram, em média, uma vez mais, bastante reduzidos (5,1 µg/m<sup>3</sup>).

Pode-se constatar que as concentrações verificadas, quer para as partículas em suspensão, quer para o dióxido de azoto foram consideradas normais em ar ambiente.

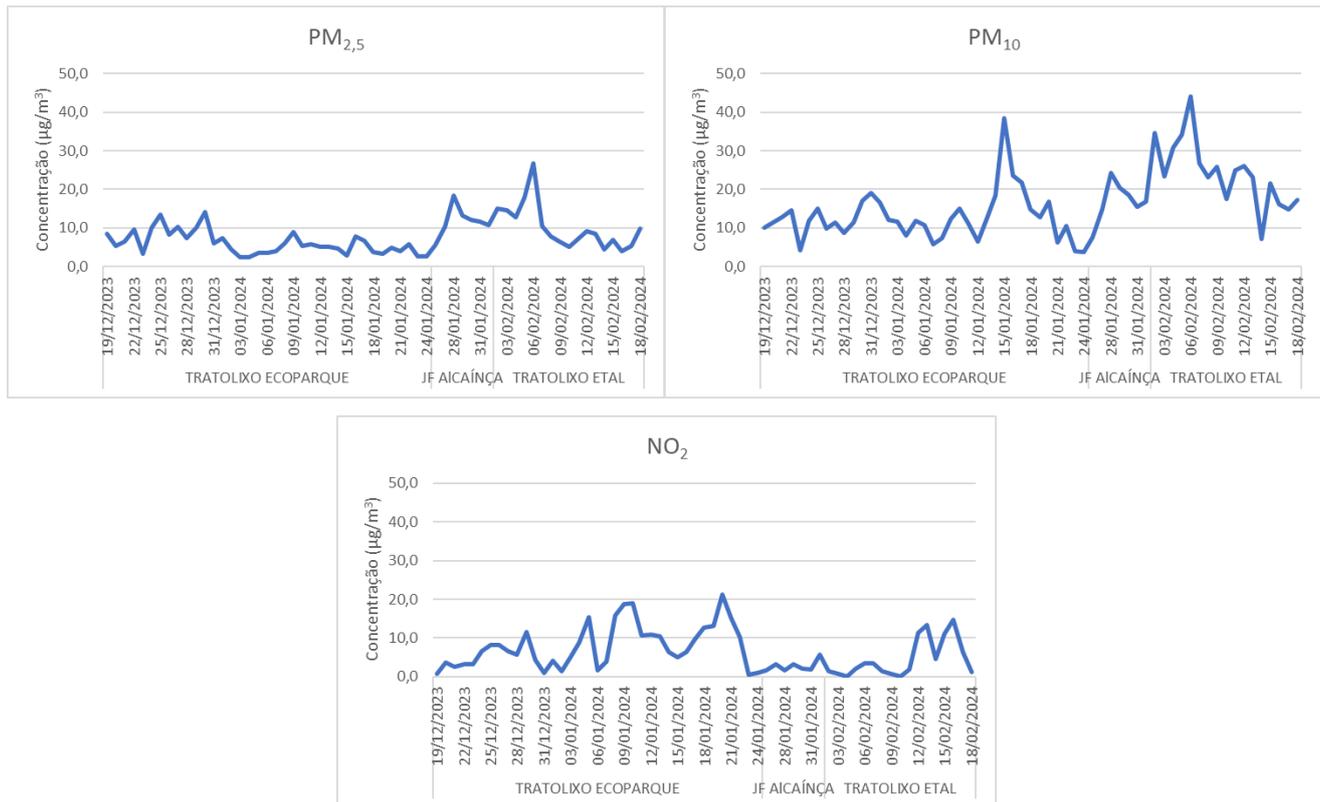


Figura 29 – Concentrações médias diárias de poluentes atmosféricos monitorizada com o Kunak Air Pro

Tabela 3 -Valores de referência para poluentes atmosféricos

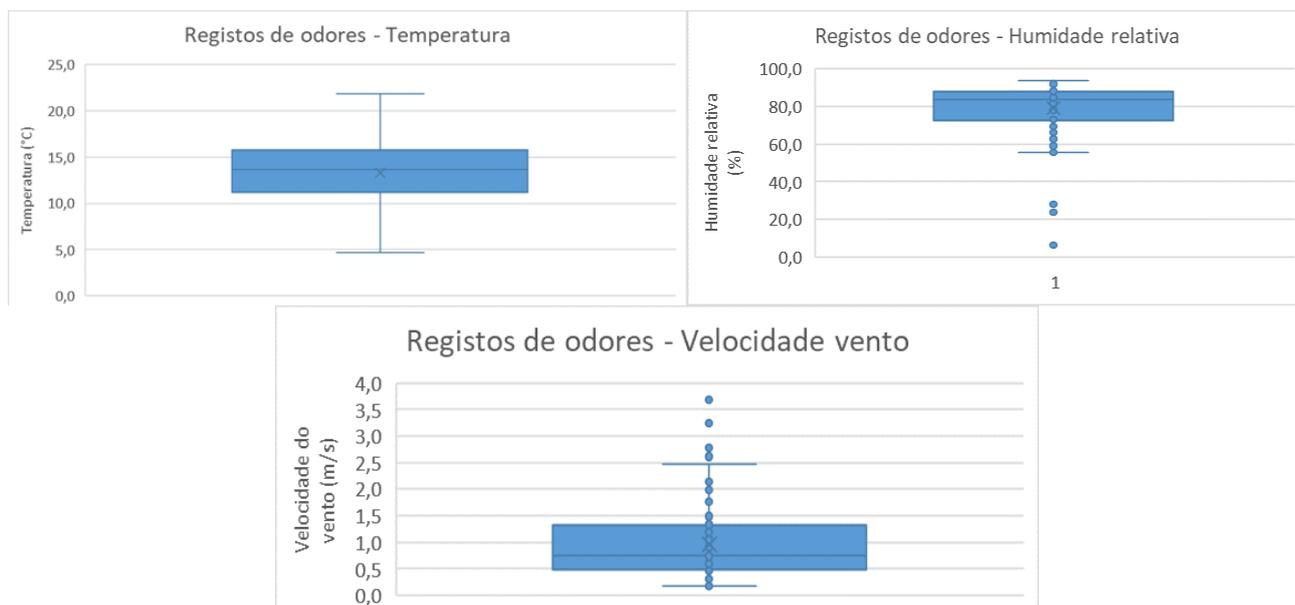
Poluente		Valor Limite <sup>1)</sup>	Período
Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 2,5 µm	PM 2,5	20 µg/m <sup>3</sup>	Anual
Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 10 µm	PM 10	50 µg/m <sup>3</sup>	Diário
Dióxido de Azoto	NO <sub>2</sub>	40µg/m <sup>3</sup>	Anual

1) Decreto Lei 47/2017 de 10 de maio, Regime de Avaliação e Gestão da Qualidade do Ar Ambiente

### 6.5 Desenvolvimento de um modelo preditivo de odores atmosféricos

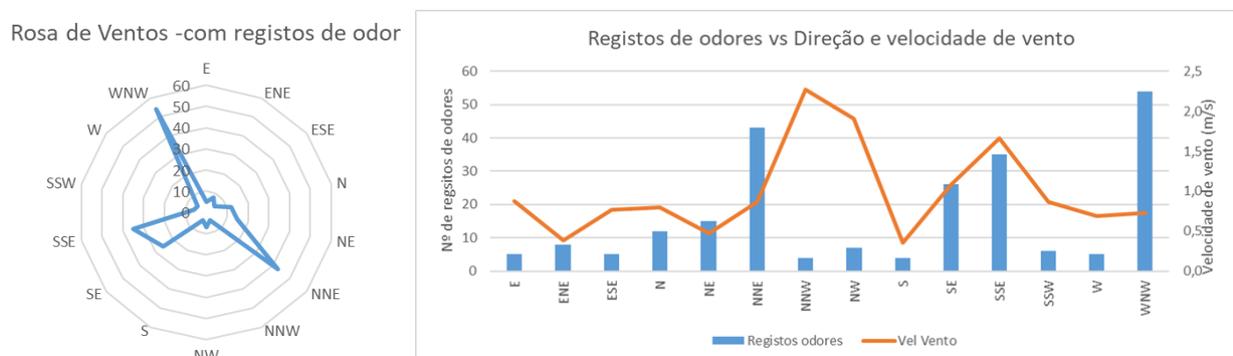
Pretende-se, com o histórico de dados existente, evoluir para o desenvolvimento de um modelo preditivo de odores atmosféricos, tarefa que se encontra, ainda, numa fase inicial.

A primeira etapa do desenvolvimento do modelo preditivo de odores, correspondente à análise das condições meteorológicas do histórico de dados de 2016 até 2024, permitiu verificar, relativamente a dias com registos de odor, que, e de acordo com a Figura 30, a temperatura média situou-se entre 11°C e 16°C, a humidade relativa entre os 72 e os 88% e a velocidade média do vento foi de 0,5 m/s a 1,3 m/s (equivalente a vento fraco e fracas condições de dispersão).



**Figura 30 -Análise das condições meteorológicas propícias à deteção de odor relativa ao histórico de dados do período compreendido entre 2016 e 2024**

No que respeita à direção de vento predominante nos dias em que foram registados odores em ar ambiente, constatou-se, de acordo com a Figura 31, que a maioria das observações foram efetuadas com ventos dos quadrantes WNW e NNE em condições de velocidade inferior a 1m/s, equivalente a vento fraco.



**Figura 31 -Análise da direção de vento predominante nos dias com registos de odor no período compreendido entre 2016 e 2024**

A definição deste modelo, permitirá identificar as condições mais favoráveis à perceção de odores, com o objetivo da adoção de medidas de minimização, que quando aplicadas preventivamente permitirão uma redução da incomodidade.

## 7 Conclusões

O presente relatório intermédio é parte integrante do 3º Programa de Monitorização de Odores do Ecoparque da Abrunheira, desenvolvido pela equipa técnica da NOVA FCT para a Tratolixo.

Apresentam-se seguidamente as principais conclusões tendo em consideração as três metodologias utilizadas, nomeadamente a plataforma *Ortelium*, a monitorização de odores com olfatómetro de campo e a monitorização em contínuo com o sensor Kunak Air Pro, referente à nova abordagem de *Instrumental Odour Monitoring Systems (IOMS)*.

No que concerne aos resultados da plataforma *Ortelium* concluiu-se pela existência, em média, de 1 registo por semana desde setembro de 2023 até maio de 2024, diretamente relacionado com o reforço da participação junto do PO. Foram contabilizados 273 dias de monitorização, sendo que em 90% dos dias não foram registados odores em ar ambiente. Em 10 % dos dias, foram efetuados 38 registos de odor, maioritariamente em condições meteorológicas favoráveis à fraca dispersão (vento fraco e/ou humidade relativa elevada), com duração no período de manhã e/ou noite, com intensidade “forte” e classificados, quanto ao grau de incomodidade, na categoria de “Muito Incómodo”. Constatou-se, ainda, que a taxa de participação da amostra foi de 35%, sendo que um observador efetuou cerca de 50% dos registos, no período entre as 07h00 -8h00 e as 18h00 - 19h00. Considera-se que esta fraca taxa de participação do Painel de Observadores não deverá estar relacionada com um fenómeno de habituação ao tipo de odor percecionado, uma vez que em situações de eventos de maior incomodidade (como foi o caso do odor proveniente do processamento de bagaço de azeitona em toda a Área Metropolitana de Lisboa) os elementos do grupo efetuaram registos na plataforma. Não obstante esta situação, concluiu-se que os registos do PO foram maioritariamente localizados na zona de Alcaínça.

Relativamente à monitorização de odores com recurso a olfatómetro de campo, foram efetuados 17 dias de medição, sendo que a maioria (80%) ocorreu na ausência de qualquer tipo de odor (< 2 D/T). As medições positivas de odor (20%) foram, na sua maioria, de intensidade ligeira (2 D/T) e moderada (4 D/T). Concluiu-se que os locais onde o odor foi mais frequentemente detetado foram o ponto 2 (traseiras do Ecoparque da Abrunheira), ponto 17 (A-21), o ponto 18 (em Alcaínça) e o ponto de controlo da Tratolixo. Segundo a legislação do Colorado, não foi detetada incomodidade de odores excessiva porque não ocorreram valores de intensidade superiores a 15 D/T. Em apenas uma situação pontual foi detetado o tipo de odor em análise com intensidade forte (7 D/T) junto do ponto 2 caracterizado por ser próximo da fonte emissora. Em oito localizações o tipo de odor a “Acre/Azeitonas” não foi detetado. Concluiu-se, que os pontos localizados a Sul e Sudeste da Tratolixo, nomeadamente na zona junto a S. Miguel de Alcaínça podem ter sofrido influência, de forma ligeira ou moderada, do tipo de odor proveniente da fonte emissora em análise, devido ao facto do rumo de ventos ser predominante das direções Oeste/Noroeste e Norte/Nordeste.

Concluiu-se, no que se refere aos compostos monitorizados em contínuo pelo equipamento Kunak Air Pro durante 1464 horas, que não ocorreram ultrapassagens aos valores limite legislados. Constatou-se, ainda, que as concentrações registadas, tanto fora (na Junta de Freguesia de Alcaínça) como dentro do Ecoparque da Abrunheira, foram reduzidas.

Face ao histórico de dados que tem vindo a ser construído pela TratoLixo conjuntamente com a NOVA FCT, o qual conta com um período temporal de oito anos (2016-2024), encontra-se em desenvolvimento uma nova metodologia baseada num modelo preditivo de odores atmosféricos que pressupõe a adoção de medidas preventivas de minimização de impactes odoríficos.

## 8 Referências Bibliográficas

- Bliss P.J.; Schulz T.J.; Senger T.; Kaye R.B., (1996). *Odour measurement — factors affecting olfactometry panel performance*. Water Science and Technology (part 2), Elsevier;
- Both, R., Sucker, K., Winneke, G., Koch, E., (2004). *Odour intensity and hedonic tone—important parameters to describe odour annoyance to residents*. Water Science and Technology (v.50);
- Bokowa, A.; Diaz, C.; Koziel, J.A.; McGinley, M.; Barclay, J.; Schauburger, G.; Guillot, J.-M.; Sneath, R.; Capelli, L.; Zorich, V.; et al. (2021) *Summary and Overview of the Odour Regulations Worldwide*. Atmosphere 12 (2);
- Brinkmann, T. Both, R., Scalet, R., Roudier, S., Sancho, L. (2018). *JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations*; EUR29261 EN; doi 10.2760/344197;
- Burgess, J., Parsons S.; Stuetz R., (2001). *Developments in odour control and waste gas treatment biotechnology: a review*. Biotechnology Advances (v.19), Elsevier;
- CEN (2003). *EN 13725: Air quality- Determination of odour concentration by dynamic olfactometry*. European Committee for Standardization;
- CEN (2016). *EN 16841-2: Determination of Odour in Ambient Air by Using Field Inspection: Plume Method*. European Committee for Standardization;
- Clean Air Strategic Alliance (CASA) (2015). *Good Practices Guide for Odour Management*, ISBN 978-1-896250-81-6;
- DEFRA, (2010). *Odour Guidance for Local Authorities*, UK;
- Devos, M., Patte, F., Rouault, J., Laffort, P., van Gemert, L.J., (1990). *Standardized human olfactory threshold*. IRL Press, Oxford;
- Epstein, E. (2011). *Industrial Composting: Environmental Engineering and Facilities Management*. Taylor and Francis Group, LLC;
- Fast, T. (1992). *The relationship between the exposure to odours of several industrial activities and the odour annoyance*. Studies in Environmental Science (v.51), Elsevier;
- Giurliana S.; Zarra T.; Nicolas J.; Naddeo V.; Belgiorno V.; Romain A., (2012). *An alternative approach of the e-nose training phase in odour impact assessment*. Chemical Engineering Transactions (v.30), AIDIC;
- GOAA, (1999). *Guideline on odour in ambient air: Determination and Assessment of Odour in Ambient Air*;
- Gostelow, P.; Parsons S., (2000). *Sewage treatment works odour measurements*. Wat. Sci. Technol. (v.41);
- Gray, N. F. (2004). *Biology of Wastewater Treatment*, Volume 4. 2nd Edition. Imperial College Press;
- Harreveld V., (2001). *From odorant formation to odour nuisance: new definitions for discussing a complex process*. Water Science & Technology. (v.44);
- Howel, D. et al. (2003). *Public views on the links between air pollution and health in Northeast England*. Environmental Research (v.91, p. 163–171);

- Hyslop, N.P (2009). *Impaired visibility: the air pollution people see*. Atmospheric Environment (v. 43, p. 182-195);
- Lindvall, T., Radford, T.P., (1973). *Measurements of annoyance due to exposure to environmental factors*. Environmental Research (n.6);
- Mahin, T., Pope, R., McGinley, C., (2000). *When is smell a nuisance? An overview of different approaches taken around the world in setting odor-control regulations*. Water Environment and Technology (v.12);
- Miedema, H.; Walpot J.; Vos H.; Steunenbergh C.; (2000). *Exposure-annoyance relationships for odour from industrial sources*. Atmospheric Environment (v.34);
- Odortech, (2015). *Guia de caracterização de Odores em Portugal*;
- Pinasseau, A.; Zerger, B.; Roth, J.; Canova, M.; Roudier, S.; (2018) *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste treatment Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)*. EUR 29362 EN. Publications Office of the European Union. Luxembourg. ISBN 978-92-79-94038-5, doi:10.2760/407967;
- Ph, V.; Harreveld V. (1999). *Odor Regulation and the History of Odor Measurement in Europe*. Odournet Editions;
- Stenlund, T., Lidén, E., Anderson, K., Garvill, J., Nordin, S. (2009). *Annoyance and health symptoms and their influencing factors: A population-based air pollution intervention study*. Public Health (v.123, 339-345);
- Wallace J.; Corr D.; Kanaroglou P., (2010). *Topographic and spatial impacts of temperature inversions on air quality using mobile air pollution surveys*. Science of Total Environment. Elsevier;
- Wypych G., (2013). *Mechanisms of odor formation and its transport*. ChemTec publishers;
- UNE 77270 (Asociación Española de Normalización)(2023), Construcción de mapas de olor colaborativos mediante ciencia ciudadana;
- VDI 3881, (1986). Olfactometry – determination of odour thresholds;
- VDI 3882-1, (1992). Olfactometry- Determination of Odour Intensity;
- VDI 3882- 21 (1994). Olfactometry- Determination of Hedonic Odour Tone;
- VDI 3883: 1993 – Avaliação da incomodidade de odores através de inquéritos;
- VDI 3940- 1, (2006). Medições do impacto de odores através de medições de campo-método de medições em grelha;
- VDI 3940- 2, (2006). Medição do impacto de odores através de medições de campo- método de medições de pluma;
- VDI 3940- 3, (2010), Medição do impacto de odores através de medições de campo- determinação da intensidade do odor e do tom hedónico;
- VDI 3940: 2010 – 3 NVN2818: 2005- Determinação da intensidade e qualidade de odores.