

Fase Pós - 2º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos para o Ecoparque da Abrunheira

Relatório Final

2023



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



Título	Fase Pós - 2º Programa de Monitorização de Odores Atmosféricos para o Ecoparque da Abrunheira Relatório Final
Data	Julho 2023
Equipa	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

Índice

1	RESUMO EXECUTIVO	2
2	INTRODUÇÃO	3
3	CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL	4
4	METODOLOGIA	6
4.1	Caracterização Meteorológica	6
4.2	Gestão do sistema de <i>report</i> de odores atmosféricos e de reclamações recebidas	6
4.3	Monitorização de odores com recurso a olfatómetro portátil	8
4.4	Desenvolvimento de ferramentas de atuação e decisão para a gestão de ocorrências de odor no Ecoparque da Abrunheira	10
5	ANÁLISE DE RESULTADOS	11
5.1	Caraterização meteorológica	11
5.2	Gestão do sistema de <i>report</i> de odores atmosféricos e de reclamações recebidas	13
5.3	Monitorização de odores com recurso a olfatómetro portátil	15
5.4	Desenvolvimento de ferramentas de atuação e decisão para a gestão de ocorrências de odor no Ecoparque da Abrunheira	18
6	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES DE ODOR EM RECETORES SENSÍVEIS	19
7	CONCLUSÕES	21
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

Índice de Figuras

Figura 1 – Estações Meteorológicas FCT-NOVA e Tratolixo no Ecoparque da Abrunheira.....	6
Figura 2 – Mapa dinâmico da plataforma <i>Ortelium</i>	7
Figura 3 – Exemplo de resposta a um registo de utilizador na plataforma <i>Ortelium</i>	8
Figura 4 – Exemplo de medição com olfatómetro portátil <i>Nasal Ranger</i>	9
Figura 5 – Mapa de medições de odor no terreno com recurso a olfatómetro	10
Figura 6 – Evolução diária dos parâmetros meteorológicos janeiro 2022 a junho 2023	12
Figura 7 – Rosa de ventos do Ecoparque da Abrunheira- Tratolixo (janeiro 22 a junho 23)	12
Figura 8 – Registos de odores atmosféricos no <i>Ortelium</i> (ano de 2022 até julho de 2023)	13
Figura 9 – Registos efetuados no <i>Ortelium</i> por tipo de odor identificado.....	14
Figura 10 – Nível de Intensidade, incomodidade e período do dia dos registos do <i>Ortelium</i> por tipo de odor.....	14
Figura 11 - Evolução mensal dos registos de odor efetuados no <i>Ortelium</i>	15
Figura 12 – Distribuição das avaliações positivas de todos os tipos de odor.....	15
Figura 13 – Frequência de deteção de odores em ar ambiente no período de abril 2022 a julho 2023	16
Figura 14 – Resultados da monitorização de olfatometria de campo (abril 2022 a julho 2023)	16
Figura 15 – Geolocalização e número de medições positivas com olfatómetro por tipo de odor	17
Figura 16 – Evolução das medições mensais de odores com olfatómetro	18
Figura 17 – Árvore de decisão para a gestão de uma reclamação de odor	19

1 Resumo executivo

O presente documento consiste no relatório final 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 da Fase Pós 2º 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 à sua gestão, verificou-se uma elevada diminuição do número de registos efetuados, em comparação com o programa de monitorização anterior, tendo sido apenas registadas 6 ocorrências de odores atmosféricos desde janeiro de 2022 a julho de 2023.

Relativamente às medições realizadas com o olfatómetro de campo Nasal Ranger© foram efetuadas 30 avaliações quinzenais nos 19 pontos do mapa (18 mais ponto de controlo Tratolixo), no período compreendido entre abril de 2022 e julho de 2023. A maioria das medições ocorreu na ausência de qualquer tipo de odor. 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) e ponto 17 (A-21), próximos da fonte emissora. Estima-se que o impacte nos recetores sensíveis possa ter sido considerado reduzido uma vez que os resultados mostraram que o nível de odor percecionado não foi caracterizado como excessivo, tendo em conta os referenciais internacionais.

Finalmente, o desenvolvimento de ferramentas de atuação e decisão na gestão de ocorrências de reclamações de odores atmosféricos como instrumentos para a inclusão da gestão de odores nos planos de sustentabilidade ambiental constituem um contributo para uma avaliação padronizada e objetiva da temática dos odores. Neste sentido foram desenvolvidas ferramentas de auxílio à avaliação de eventos de odor, numa estratégia contínua de implementação para a ação levado a cabo pelo Ecoparque da Abrunheira. Foram delineados uma árvore de decisão e respetivo manual de procedimentos, formulários de resposta-tipo orientados para a comunicação entre as partes em caso de ocorrências de odor, formulários esses orientados de acordo com o tipo de entidade reclamante (ex. poder local, cidadãos, organismos públicos), e, finalmente um guia para o desenvolvimento de um plano de contingência em caso de situações inesperadas de odor.

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 final 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. Para além destas inspeções de campo, decorrentes de orientação internacional, pretendeu-se monitorizar o sistema de *report* de odores disponibilizado pela TratoLixo e desenvolver um conjunto de ferramentas de atuação e decisão para a gestão de ocorrências de odores atmosféricos no Ecoparque da Abrunheira, pilares fundamentais de um futuro plano de gestão de odores.

Assim, esta fase de monitorização posterior ao segundo programa de odores tem como principal objetivo a continuação do acompanhamento, da medição e caracterização de potenciais ocorrências odoríficas, com vista à avaliação da fonte emissora (neste caso do Ecoparque da Abrunheira), bem como dos processos atmosféricos que contribuem para o agravamento dos odores.

O horizonte temporal de implementação destas ações correspondeu a um ano civil. A presente monitorização teve início em abril de 2022 e terminou em julho de 2023.

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 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.

A lacuna na legislação sobre esta temática em Portugal decorre pela falta de comprovação dos impactes negativos para a saúde e para o ambiente. 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 à olfatometria de campo;
 - EN 16841-2:2016 referente a inspeções de campo, através do método da pluma;
 - VDI 3940- parte 2 referente a inspeções de campo do método de medição da pluma com ou sem equipamento específico;
 - VDI 3940- parte 3: 2010 referente à determinação da intensidade e tom hedónico do odor;
 - VDI 3883- parte 1: 2015 referente à aplicação de inquéritos por questionário relativos ao grau de incomodidade do odor percecionado pelos cidadãos;
 - UK 2011 e Defra- 2010: referente à determinação de "diários de odor". Desenvolveu-se uma ferramenta de registo de odores (grelha de registos) de fácil e simples utilização;
 - Colorado e Illinois (EUA) 2015: legislação específica sobre a exposição dos cidadãos aos odores através da utilização de olfatómetro de campo, onde se verifica que:
-

1. A incomodidade de odores existe quando o odor é detetável em ar ambiente a partir de 7 diluições (≥ 7 D/T) junto a áreas residenciais, comerciais e recreativas;
2. Os odores são considerados excessivos quando detetáveis em ar ambiente a partir de 15 diluições (≥ 15 D/T) junto a operadores industriais.

- Best Available Techniques Reference Document (BREF) para o sector do tratamento dos resíduos, 2018 (ainda que não aplicável a aterros) 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

O registo dos parâmetros meteorológicos no local de operação da Tratolixo é relevante para perceber a fenomenologia dos episódios de odores, ou seja, possibilita a identificação das características comuns nestes dias e das condições mais propícias para a ocorrência dos odores em ar ambiente. Pode contribuir para que se distingam odores decorrentes da atividade da Tratolixo dos produzidos por outros operadores (ex: de abate de animais ou de processos agrícolas).

Ciente desta questão, foi instalada uma estação meteorológica no Ecoparque da Abrunheira, modelo *Davis Vantage Pro* (Figura 1), que se encontra conectada à rede interna da empresa de modo a promover a recolha contínua de informação.



Figura 1 – Estações Meteorológicas FCT-NOVA 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.

Englobado no presente módulo foi efetuada uma avaliação meteorológica comparativa através da instalação de uma estação meteorológica da FCT-NOVA no local de medição da estação do Ecoparque da Abrunheira. O objetivo da avaliação comparativa foi verificar a exatidão dos dados monitorizados pela estação da Tratolixo.

4.2 Gestão do sistema de *report* de odores atmosféricos e de reclamações recebidas

De forma a avaliar a incomodidade de odor percecionada 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).

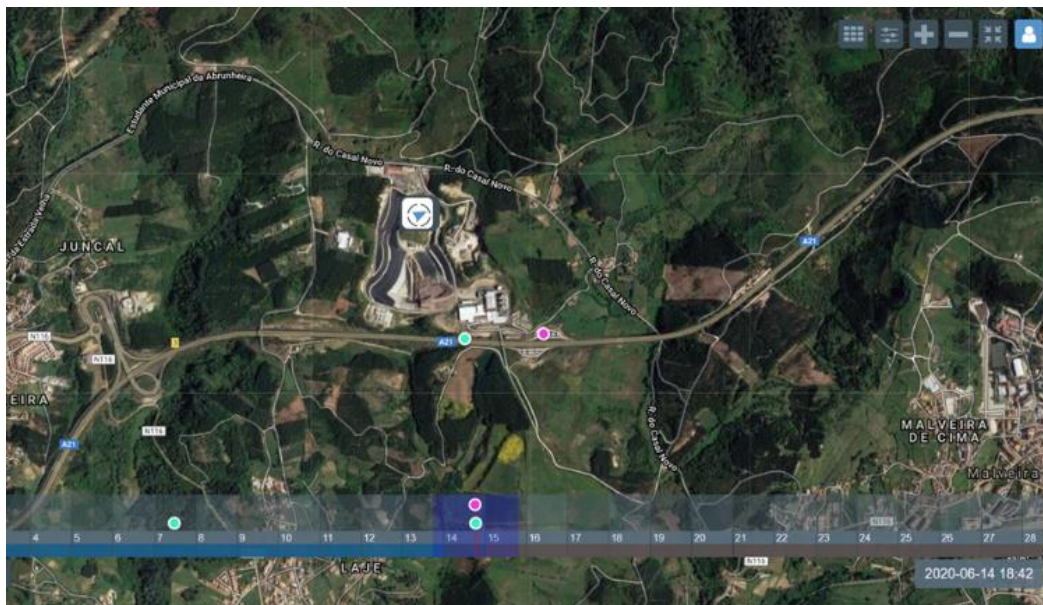


Figura 2 – Mapa dinâmico da plataforma *Ortelium*

Tendo em consideração a continuidade da monitorização e após decisão entre a Comissão de Acompanhamento do Ecoparque da Abrunheira e das equipas técnicas da Tratolixo e da FCT-NOVA, optou-se por não condicionar a utilização da plataforma apenas ao painel de observadores, alargando-a a elementos da comunidade designados pelos *stakeholders* do Concelho de Mafra, nomeadamente pelas Juntas de Freguesia. 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) e “Outros” (categoria aberta que permite identificar qualquer tipo de odor).

Os elementos (onze voluntários) foram contactados via email e convidados à utilização da plataforma tendo-lhes sido fornecido um guia de utilizador de forma a simplificar o processo de *report*, não lhes tendo sido revelado qual o tipo de odor designado para as atividades da Tratolixo (“Acre/Azeitonas”) de forma a não influenciar os resultados obtidos.

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 (de acordo com as características meteorológicas no momento do registo, a sua localização e a atividade no Ecoparque) e resposta

individualizada a qual pode ser consultada apenas pelo utilizador no site do *Ortelium*, de acordo com a Figura 3.

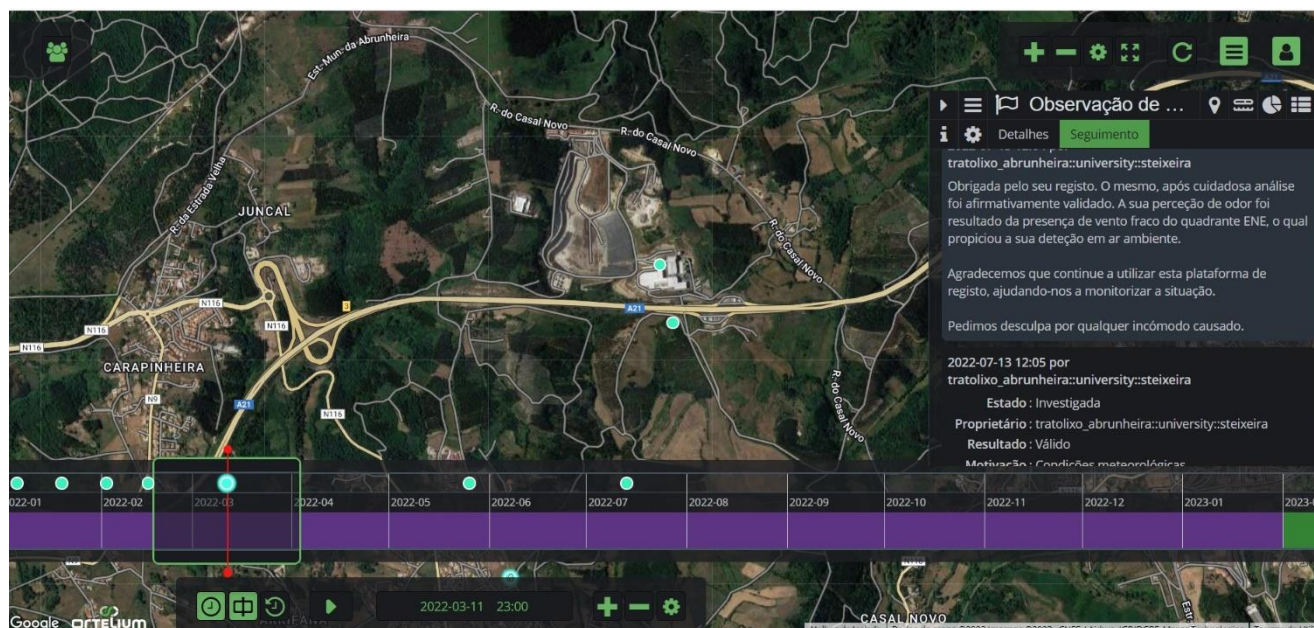


Figura 3 – Exemplo de resposta a um registo de utilizador na plataforma *Ortelium*

4.3 Monitorização de odores com recurso a olfatómetro portátil

A análise da incomodidade de odores e do seu impacte em comunidades locais, 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 por um tempo determinado de pelo menos 15 minutos. 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) (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 tido 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. O anterior ponto 5a, correspondente à Avenida 25 de Abril (Mafra) foi retirado devido a não ter apresentado medições positivas de odores e foi incluído o ponto 18 correspondente à Rua dos Simões (Alcainça) motivado pelo elevado número de registo de um utilizador da plataforma *Ortelium* no programa de monitorização anterior.

Os restantes pontos de monitorização mantiveram-se inalterados de forma a permitir a comparabilidade dos resultados obtidos entre diferentes fases de programas de monitorização.

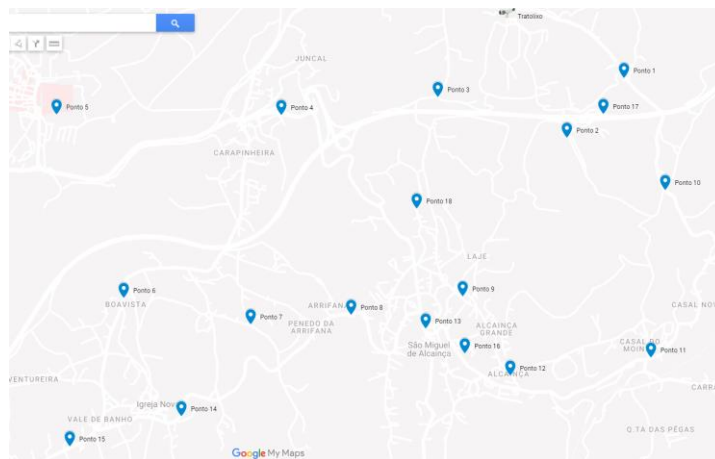


Figura 5 – Mapa de medições de odor no terreno com recurso a olfatómetro

As medições realizadas com o olfatómetro apresentaram uma periodicidade quinzenal, perfazendo um total de trinta (30) inspeções de campo.

4.4 Desenvolvimento de ferramentas de atuação e decisão para a gestão de ocorrências de odor no Ecoparque da Abrunheira

No sentido de melhorar a atuação do operador industrial perante registos de odor em ar ambiente, torna-se importante o desenvolvimento de ferramentas que permitam melhorar o procedimento de tomada de decisão e capacitar os colaboradores do Ecoparque. Neste sentido, e decorrente da importância do desenvolvimento de um plano de gestão de odores, foram preparadas uma série de ferramentas que permitem consubstanciar o referido plano e que vão para além da monitorização de odores e da gestão dos registos sempre com o objetivo da minimização de potenciais impactes de odor. Foram identificados três procedimentos a serem tidos em consideração após as fases de diagnóstico e monitorização de odores e que correspondem ao planeamento da ação, nomeadamente:

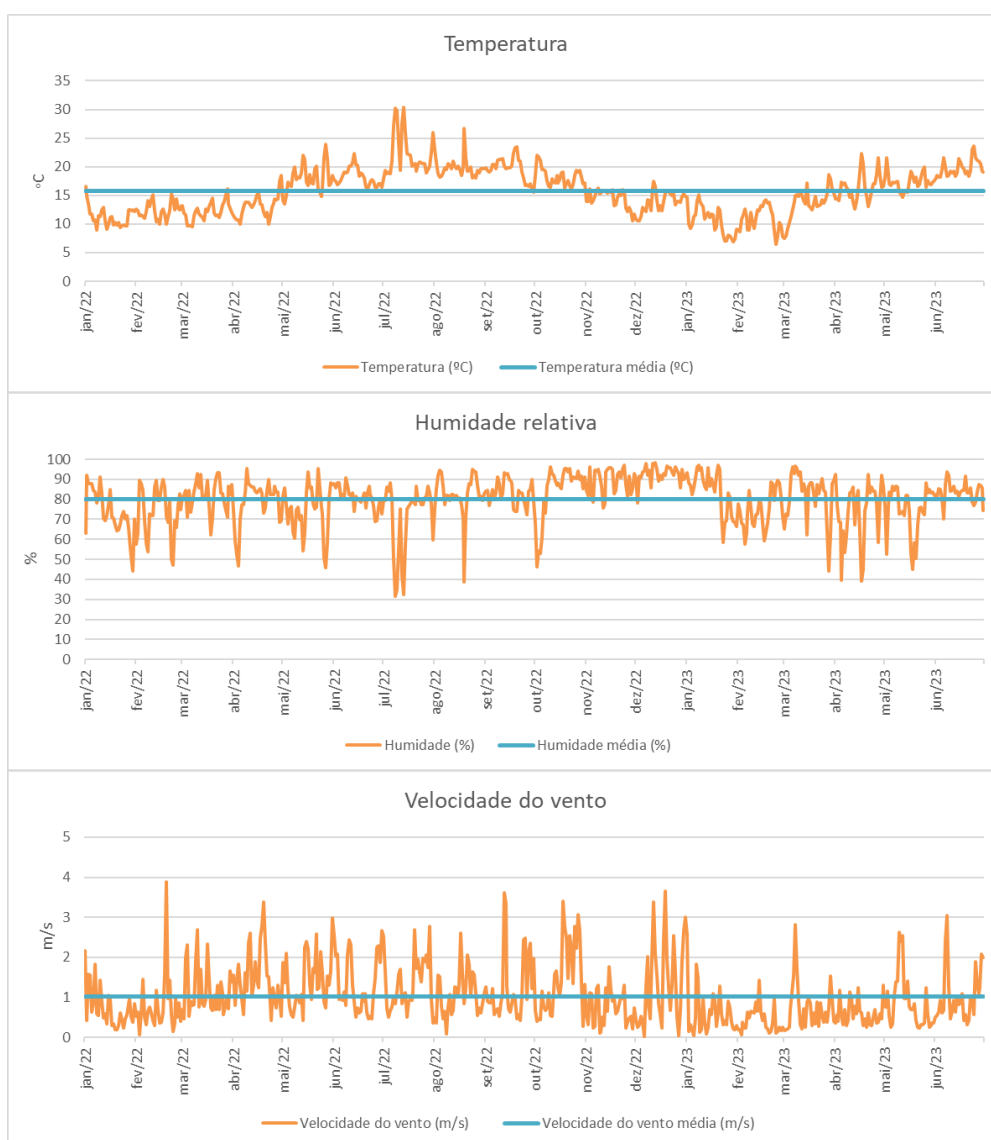
- árvore de decisão e respetivo guia de procedimento de atuação em caso de receção de um registo de odor na plataforma Ortelium ou de uma reclamação de odor via formal (entidades institucionais) (Anexo I);
- formulários de resposta-tipo de acordo com a origem da reclamação (comunidade vizinha, poder local, entidades institucionais (ex, APA, IGAMAOT, entre outros)) para serem enviados como instrumentos de esclarecimento rápido;
- guia para a elaboração de planos de contingência internos para incidentes inesperados de odor de forma a identificar a origem do incidente, os atores responsáveis pela sua implementação e as medidas necessárias para a sua resolução.

5 Análise de Resultados

5.1 Caraterização meteorológica

O Ecoparque da Abrunheira dispõe de uma estação meteorológica automática que permite o registo de diversos parâmetros meteorológicos, entre os quais, direção de vento, velocidade de vento, precipitação, temperatura e humidade relativa. A caracterização meteorológica da área em estudo revela-se de extrema importância para a avaliação de odores atmosféricos, uma vez que a sua dispersão é fortemente influenciada pelos parâmetros acima enunciados. Esta estação meteorológica permite, ainda, a configuração de uma base de dados meteorológica com um histórico que tem vindo a ser construído desde o arranque das operações do aterro no Ecoparque.

A Figura 6 apresenta a evolução mensal dos parâmetros temperatura, humidade relativa, velocidade do vento e precipitação referentes ao período de janeiro de 2022 até junho de 2023.



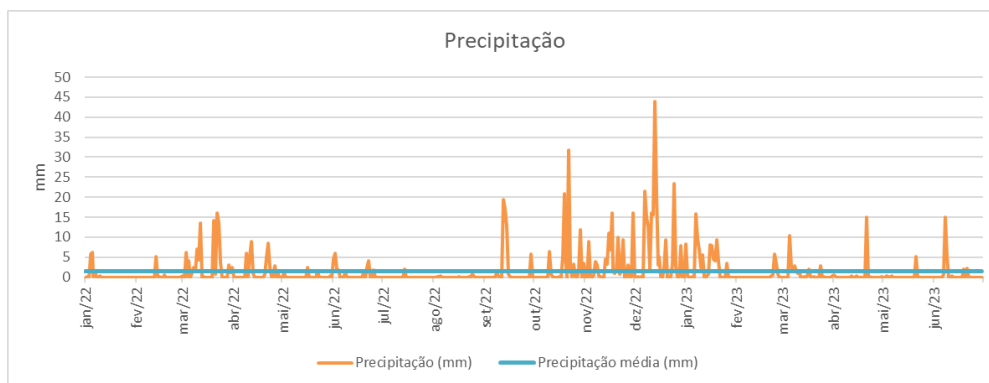


Figura 6 – Evolução diária dos parâmetros meteorológicos janeiro 2022 a junho 2023

De acordo com o Boletim Anual publicado pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), 2022 foi o ano mais quente desde 1931, 70% da precipitação ocorreu nos últimos quatro meses do ano e o território de Portugal Continental esteve em seca meteorológica durante os primeiros nove meses do ano. Relativamente aos dados meteorológicos que caracterizaram a área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira, verificou-se, de acordo com a Figura 6, que a temperatura média se situou nos 16°C e que a humidade relativa foi de cerca de 80%. No que respeita à precipitação, verificou-se que a quantidade acumulada foi superior nos períodos compreendidos entre os meses de março a abril de 2022 e de setembro de 2022 a fevereiro de 2023. Relativamente à velocidade do vento, o mesmo apresentou-se de forma geral como fraco, com uma velocidade média para o período em avaliação de 1 m/s, tendo-se verificado meses com maior intensidade, entre os quais fevereiro e dezembro de 2022.

O vento, de acordo com a Figura 7, apesar de se ter apresentado maioritariamente de fraca intensidade teve predominância, em primeiro lugar dos quadrantes Oeste/Noroeste (W/NW) e seguidamente de Norte/Nordeste (N/NE). Verificou-se, ainda, alguma influência de ventos oriundos do quadrante Sul (neste caso de Sul/Sudeste) o que pode originar uma dispersão de odores por localizações não frequentes, e por este facto, pode ter ocorrido uma diminuição na perceção de odores por parte dos recetores sensíveis.

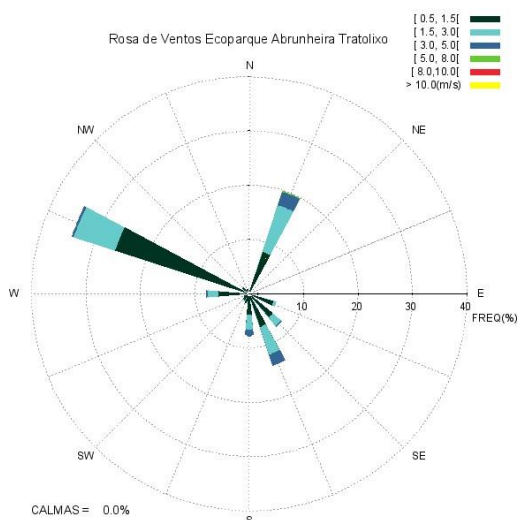


Figura 7 – Rosa de ventos do Ecoparque da Abrunheira- Tratalixo (janeiro 22 a junho 23)

5.2 Gestão do sistema de *report* de odores atmosféricos e de reclamações recebidas

Apesar do sistema de *report Ortelium* se encontrar aberto aos elementos indicados pelos *stakeholders*, a adesão não tem sido significativa, não obstante o acompanhamento efetuado pela equipa técnica da FCT-NOVA. Este facto parece indicar uma diminuição da perceção de odores em ar ambiente e/ou um menor impacto da problemática nos recetores sensíveis. Desde o início do ano de 2022 e até julho de 2023, apenas se obteve seis (6) registos no *Ortelium*, conforme Figura 8.

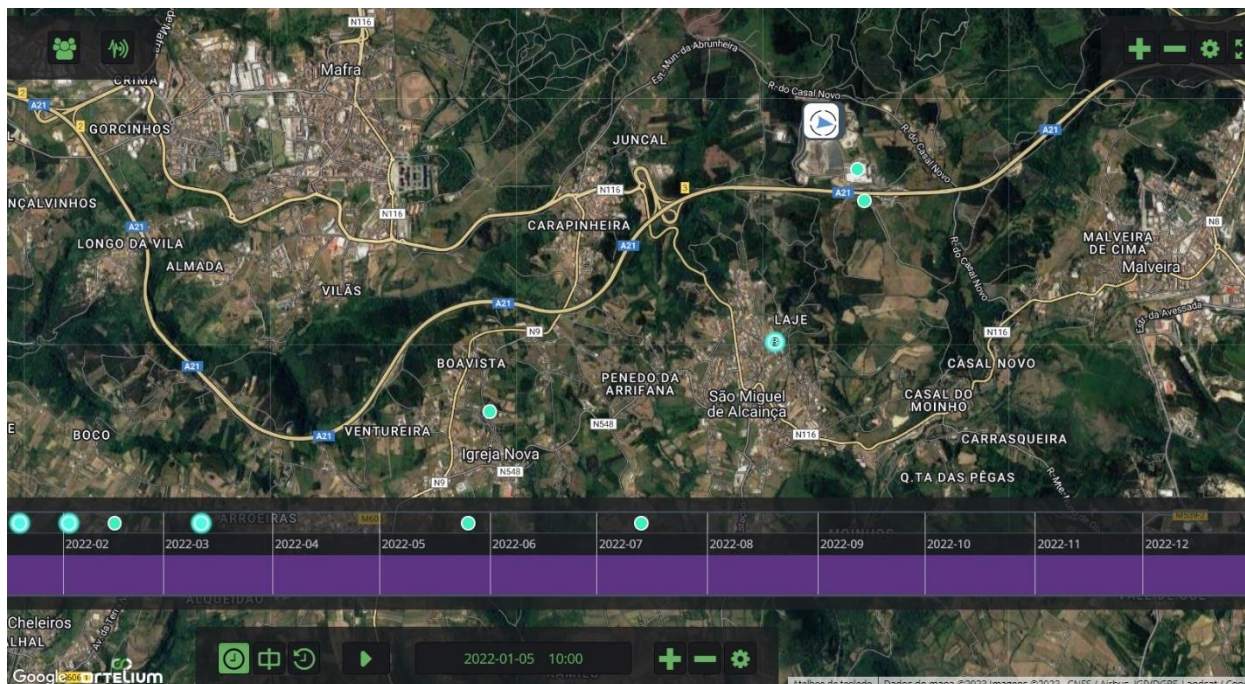


Figura 8 – Registos de odores atmosféricos no Ortelium (ano de 2022 até julho de 2023)

A vantagem de utilização do Ortelium foi a possibilidade de estabelecimento de comunicação entre a empresa e os utilizadores da plataforma. Todos os registos efetuados foram analisados quer pela Tratolixo, quer pela equipa técnica da FCT-NOVA, e todos tiveram uma resposta relativa quer à situação da deteção de odor, quer à integração da reclamação para o estudo que se apresenta. Desta forma, foi possível criar um canal de comunicação entre a empresa e a população vizinha de modo a receber o alerta de odor, a ouvir a comunidade e a estimular o envio coerente de registos de odor. A aplicação desta metodologia de comunicação poderá estar na origem do reduzido número de registos recebidos até ao momento. Este facto comprova o estado da arte em que a comunidade sabendo que existe um canal de comunicação direto com o operador industrial e uma equipa técnica independente do mesmo a validar os seus registos, tende a encarar a problemática dos odores de forma menos ofensiva.

A Tabela 1 apresenta os registos efetuados pelos utilizadores na plataforma *Ortelium*. Verificou-se que o tipo de odor a “Outros” (lixo) foi o mais assinalado. Verifica-se ainda, comparativamente ao programa de monitorização anterior, um elevado decréscimo no número de registos realizados na plataforma.

Tabela 1- Resultados dos registos obtidos na plataforma Ortelium

	Nº de Registos por tipo de odor				Total de Registos
	Acre/Azeitonas	Couves podres/Ovos podres	Excrementos de Animais	Outros	
2º PMO	27	52	17	33	129
Fase Pós 2º PMO	2	0	0	4	6

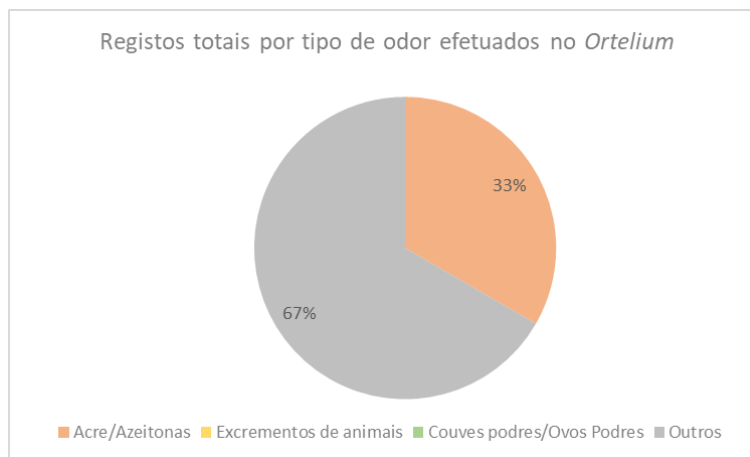


Figura 9 – Registos efetuados no Ortelium por tipo de odor identificado

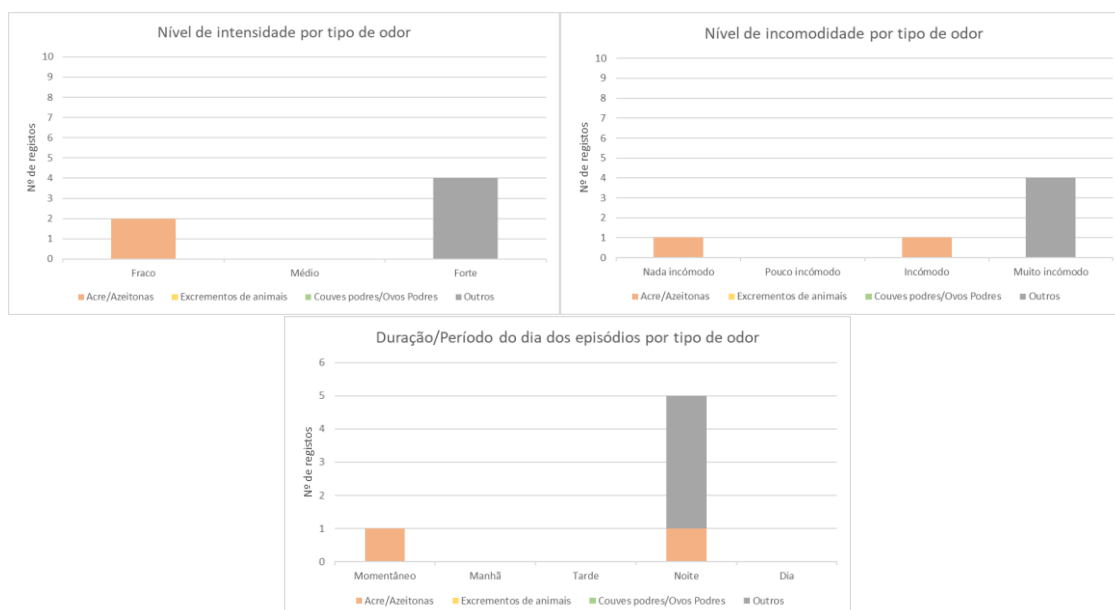


Figura 10 – Nível de Intensidade, incomodidade e período do dia dos registos do Ortelium por tipo de odor

Os registos foram realizados na sua maioria e de acordo com a Figura 10 de intensidade “forte”, “muito incómodo”, de duração momentânea e no período da noite. Isto pode ser explicado, por um lado, pelo facto de à noite os utilizadores da plataforma permanecerem mais tempo na sua residência, estando predispostos a efetuarem registos e, por outro lado, pelas condições meteorológicas que podem ser mais propícias no período noturno a fracas condições de dispersão e, portanto, a aprisionamento dos compostos odoríficos nas camadas mais baixas da atmosfera.

No que respeita à localização onde os registos de odores foram mais frequentemente assinalados, correspondem maioritariamente à zona de Alcaínça.

Utilizando a dimensão temporal para analisar a evolução de registos efetuados no *Ortelium* (Figura 11), constatou-se que os mesmos apenas se verificaram na primeira metade do ano de 2022.

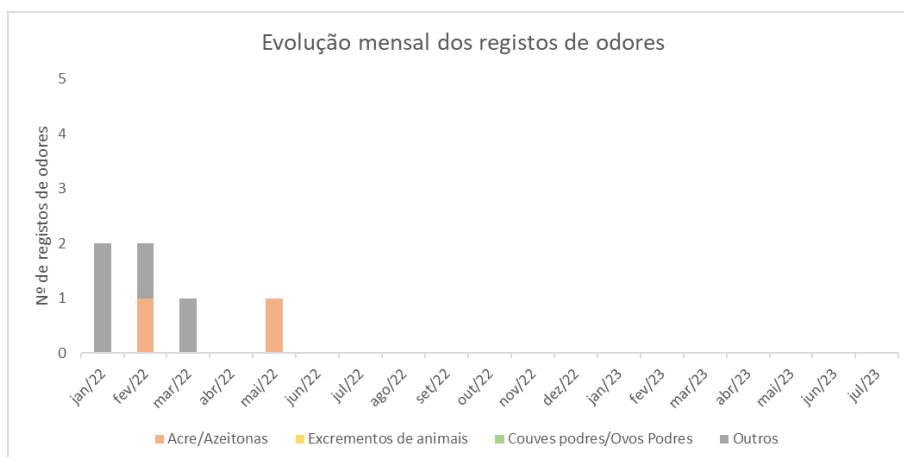


Figura 11 - Evolução mensal dos registos de odor efetuados no *Ortelium*

5.3 Monitorização de odores com recurso a olfatómetro portátil

No sentido da continuidade da monitorização de odores no terreno, foram realizados 30 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 abril 2022 até julho de 2023.

A Figura 12 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 68% das medições foram respeitantes ao tipo de odor “Acre/Azeitonas”, 28% a “Excrementos de Animais” e 4% a “Outros”. Neste último, a equipa técnica da FCT-NOVA detetou maioritariamente o odor de “Queimadas”.

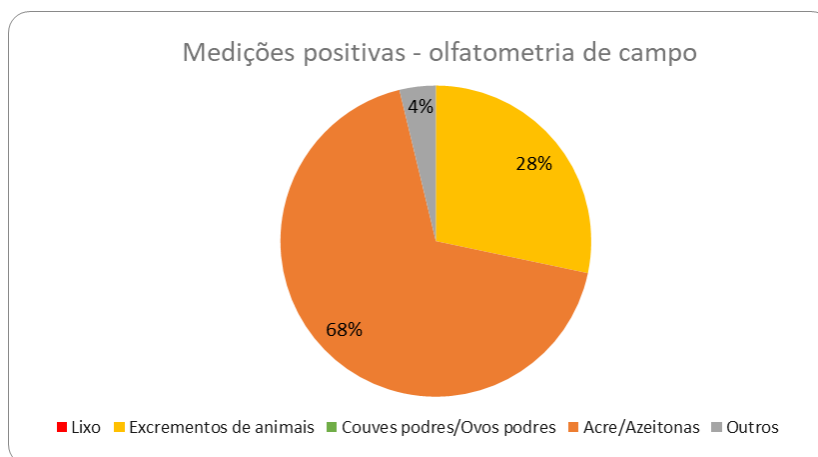


Figura 12 – Distribuição das avaliações positivas de todos os tipos de odor

A Figura 13 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. Em apenas 19% das medições realizadas foram detetados os tipos de odor identificados para este estudo. No total ocorreram 106 medições positivas de odor, das quais 72 foram do tipo de odor “Acre/Azeitonas”.

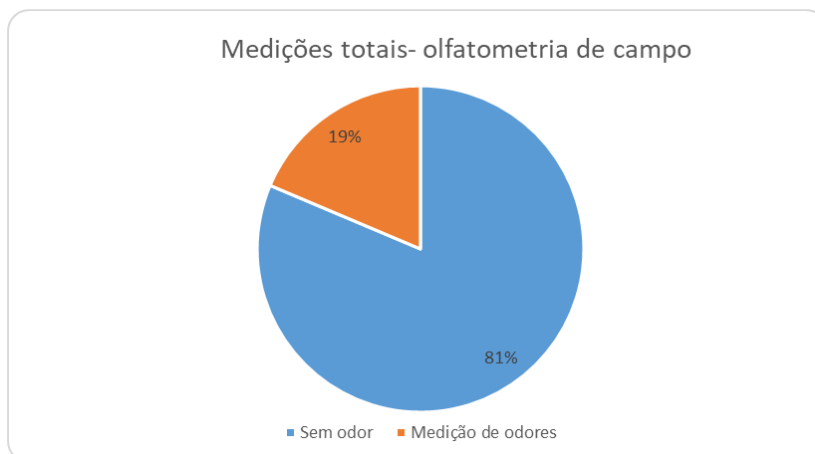


Figura 13 – Frequência de deteção de odores em ar ambiente no período de abril 2022 a julho 2023

De acordo com a Figura 14 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), ponto 17 (A-21) e o ponto de controlo Tratolixo, os que se localizam próximos da fonte emissora. Nestes locais, o odor foi medido, nalgumas ocasiões, com maior intensidade (7 e 15 D/T- “Forte” e “Muito Forte”). Concluiu-se, ainda, que nalguns pontos da grelha, não foi detetado o odor a “Acre/Azeitonas”, nomeadamente: ponto 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14 e 15 revelando que o impacte da fonte emissora é mais notório nas localizações mais próximas ao Ecoparque da Abrunheira (pontos 2 e 17).

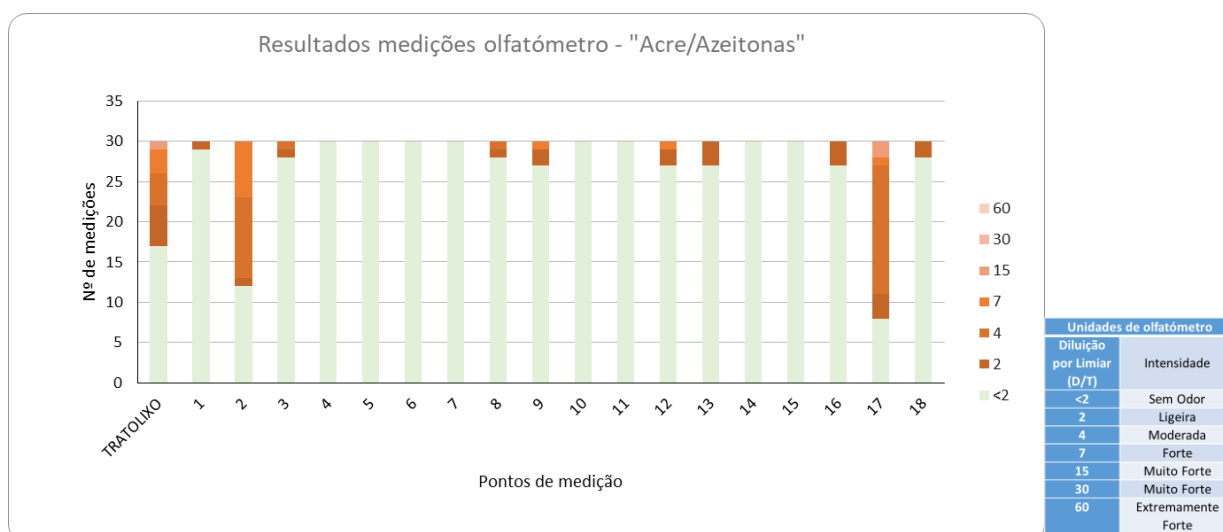


Figura 14 – Resultados da monitorização de olfatometria de campo (abril 2022 a julho 2023)

Segundo a legislação do Colorado pode existir incomodidade de odores quando o mesmo é detetável em ar ambiente a partir de 7 diluições (≥ 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 (≥ 15 D/T) junto a operadores industriais, o que não se verificou na maior parte das medições. No caso em análise, a intensidade de odores relativa a 7 e 15 D/T, ocorreu apenas pontualmente, sem influência no resultado geral da monitorização por olfatometria de campo. As localizações relativas a estas exceções de intensidade do tipo de odor a “Acre/Azeitonas” corresponderam aos pontos mais próximos da fonte emissora, numa zona menos residencial (exemplo da bomba de combustível da A21) ainda que com um número elevado de circulação de recetores sensíveis.

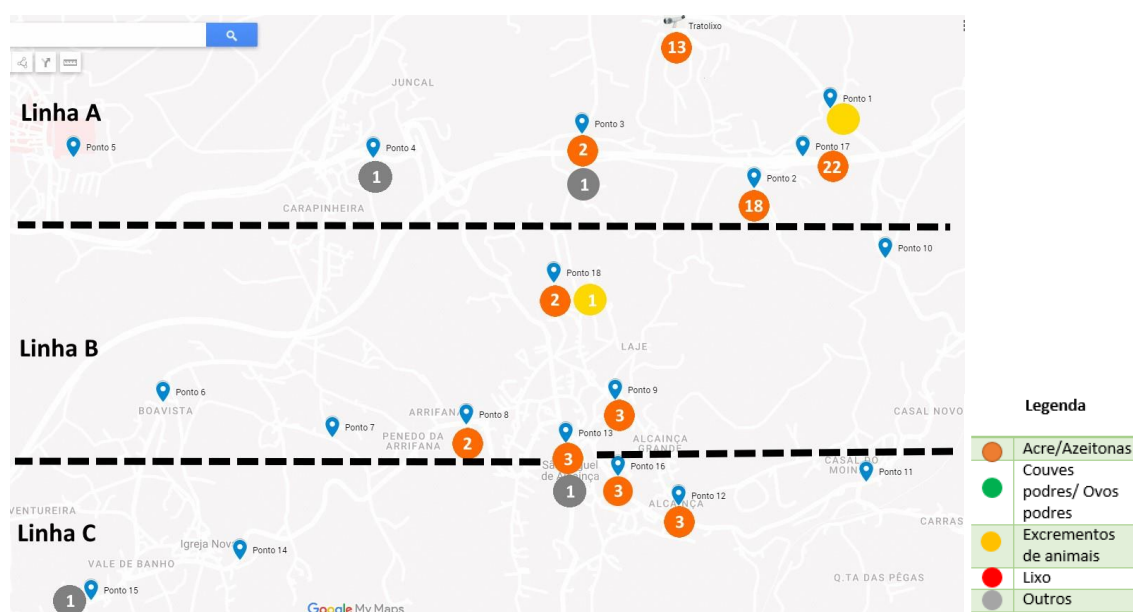


Figura 15 – Geolocalização e número de medições positivas com olfatómetro por tipo de odor

Atendendo às três linhas definidas (A, B e C) no mapa da Figura 15 de acordo com a legislação alemã, constatou-se uma maior concentração de avaliações positivas do tipo de odor a “Acre/Azeitonas” na linha A, ou seja, mais próxima da fonte emissora e de acordo com a direção de vento predominante (W/NW).

No que respeita à evolução mensal das medições de odores com olfatómetro de campo (Figura 16), verificou-se uma ligeira diminuição das perceções positivas de odor a “Acre/Azeitonas” desde abril de 2022 até julho de 2023, sendo que os meses de abril e novembro de 2022 foram os mais profícuos do período em análise. No entanto, não se verifica uma predominância de nenhum período do ano em específico nos resultados obtidos.

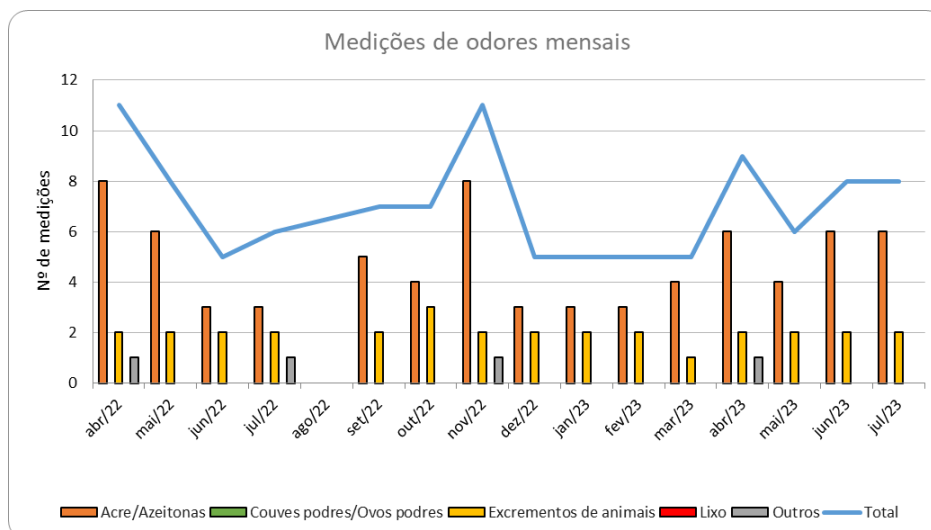


Figura 16 – Evolução das medições mensais de odores com olfatómetro

5.4 Desenvolvimento de ferramentas de atuação e decisão para a gestão de ocorrências de odor no Ecoparque da Abrunheira

No âmbito da maior importância que tem vindo a ser atribuída pelas entidades fiscalizadoras ao desenvolvimento de planos de gestão de odor e como estes promovem diferentes áreas de envolvimento para além da componente de monitorização, foram desenhadas algumas soluções que possam consubstanciar-se em ferramentas de atuação e decisão que complementem os mecanismos de gestão de ocorrências de odores do Ecoparque da Abrunheira. Nesse sentido, foi elaborada uma árvore de decisão, presente na Figura 17, a qual apresenta uma metodologia de atuação na sequência da receção de uma reclamação de odor. Esta árvore de decisão encontra-se acompanhada por um guia de procedimento de gestão de reclamação de odores atmosféricos (consultar Anexo I), o qual pode ser utilizado pelos colaboradores da Tratolixo. O objetivo destes dois elementos (árvore e guia de decisão) é o de uniformizar os procedimentos de resposta à receção de um registo ou reclamação de odores oriunda quer da plataforma *Ortelium*, quer de organismos institucionais, autoridades, *stakeholders* do Concelho, entre outros.

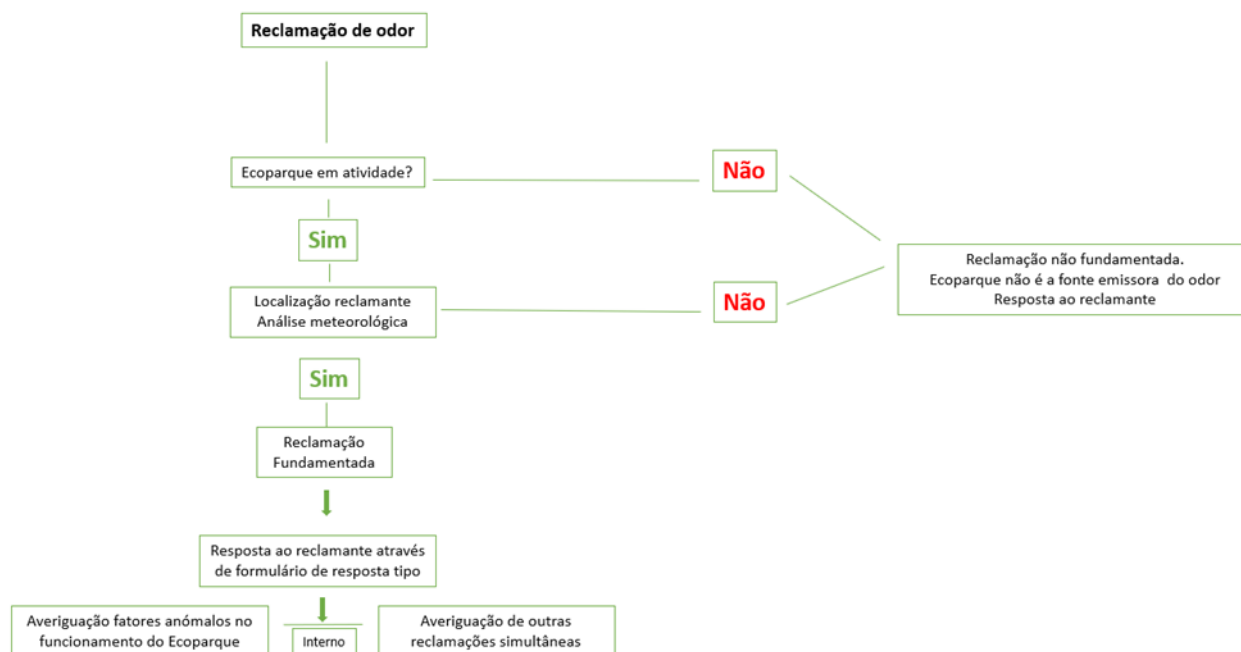


Figura 17 – Árvore de decisão para a gestão de uma reclamação de odor

Foram também preparadas outras ferramentas de auxílio à tomada de decisão que se complementam entre si para uma resposta mais completa à questão da gestão dos registos de odor, nomeadamente o desenvolvimento de formulários de resposta-tipo de acordo com a origem da reclamação (comunidade vizinha e entidades institucionais como por exemplo, APA, IGAMAOT) (Anexo II) e o guia para a elaboração de planos de contingência internos para incidentes inesperados de odor de forma a identificar a origem do incidente, os atores responsáveis pela sua implementação e as medidas necessárias para a sua resolução (Anexo III). Estes dois últimos documentos pretendem, por um lado, ser facilitadores de resposta rápida a registos de odores, fomentando, para além de uma via transparente da receção destes últimos, um esclarecimento e informação detalhada (com dados meteorológicos) para análise da situação. Por outro lado, estabelecem um procedimento fácil e objetivo sobre quais as dimensões de análise a ter em conta, através da resposta às questões elencadas no guia e sobre quem se deverá responsabilizar por investigar a situação no terreno. Através desta visão mais integrada e completa de análise para situações inesperadas de perceção de odores ar ambiente conjuntamente com monitorização regular será possível clarificar as questões de cidadãos e entidades institucionais relativamente ao tema, ainda sem regulamentação própria.

6 Medidas de minimização de impactes de odor em recetores sensíveis

A adoção de um plano de gestão de odores e de uma monitorização contínua e frequente na avaliação da incomodidade em ar ambiente pressupõe como objetivo último a adoção de um conjunto de medidas que permitam reduzir o impacto na comunidade mais próxima. Estas medidas foram projetadas para uma implementação num curto horizonte temporal e baseiam-se maioritariamente na adoção de boas práticas do

que em grandes investimentos tecnológicos ao nível da infraestrutura, o que de acordo com o estado da arte, na maior parte das situações apresenta reduzidos ganhos face ao valor despendido. Neste sentido, apresentam-se, seguidamente, uma listagem de sugestões para implementação no Ecoparque da Abrunheira, nomeadamente:

- Manutenção de um programa de monitorização de odores para avaliação contínua da situação no local;
 - Manutenção de um sistema de comunicação automático e em tempo real de registo de potenciais ocorrências de odor;
 - Cobertura de resíduos de frente de obra com membrana semipermeável que ajude no encapsulamento de odores;
 - Minimização do tempo de residência dos resíduos adequando os volumes aos picos sazonais;
 - Manutenção do encerramento de portas e portões relacionados com operações de tratamento de resíduos (sugestão de implementação de portões automáticos) que permita manter a atmosfera em pressão negativa e minimize as emissões difusas de odor;
 - Adequação do espalhamento das pilhas de resíduos do aterro atendendo a condições meteorológicas favoráveis (vento fraco, direção de vento predominante dos quadrantes sul, ausência de nebulosidade que proporcione “efeito capacete” e consequente aprisionamento de poluentes à superfície da atmosfera) utilizando a informação da estação meteorológica local;
 - Manutenção de equipamentos e veículos em circulação nas imediações do aterro, nomeadamente ao nível da sua limpeza interna e da limpeza de rodados que permitam impedir a propagação de odores de uns locais para outros ainda que momentaneamente;
 - Reforço das operações de limpeza das áreas circulantes do aterro, nomeadamente com operações de lavagem frequentes através do aproveitamento de água tratada na ETAR de forma a conter pós e aerossóis que se encontrem depositados no pavimento, impedindo a sua recirculação e um menor contributo para as emissões difusas de odor;
 - Reforço ao nível da educação ambiental e da capacitação para a recolha seletiva dos resíduos, enfatizando especificamente a sua influência positiva quanto à geração e consequente perceção de odores (ex. outdoors publicitários, campanhas de sensibilização nos transportes públicos em comércio e negócios locais), envolvendo a comunidade para esta questão através da correta separação desses mesmos resíduos, facilitando o tipo de matéria-prima utilizada nas operações de compostagem, mantendo a sua estabilidade em termos de componentes de odor.
-

7 Conclusões

O presente relatório final é parte integrante da Fase Pós 2ª Programa de Monitorização de Odores do Ecoparque da Abrunheira, desenvolvido pela equipa técnica da FCT-NOVA para a Tratolixo no período compreendido entre abril de 2022 e julho de 2023.

No que concerne aos resultados da plataforma *Ortelium* concluiu-se a existência de um reduzido número de registos de odor durante o período de avaliação. Apenas foram efetuados seis registos, sendo que a categoria mais identificada foi “outros”, designadamente lixo. O tipo de odor considerado como característico da atividade do Ecoparque da Abrunheira (“Acre/Azeitonas”) foi também assinalado. Estes registos foram maioritariamente efetuados com duração momentânea, no período da noite, com intensidade forte (numa escala de “Frac”, “Médio”, “Forte”) e classificados, quanto ao grau de incomodidade, na categoria de “Muito Incómodo”. Os registos foram apenas efetuados na primeira metade do ano de 2022, maioritariamente na zona de Alcaínça. Concluiu-se que será necessário um maior envolvimento da comunidade, através da comissão de acompanhamento, de forma a obter ou não um maior número de dados e a potenciar uma análise estatística mais robusta com garantia de maior representatividade. Será necessário assegurar uma maior utilização da plataforma *Ortelium* de maneira que se possa validar a situação de melhoria da perceção do tipo de odor a “Acre/Azeitonas” (característico do Ecoparque de Abrunheira) em ar ambiente.

Relativamente à monitorização de odores com recurso a olfatómetro portátil, foram efetuados 30 dias de medição, concluindo-se que a sua maioria ocorreu na ausência de qualquer tipo de odor (< 2 D/T). As medições de odor a “Acre/Azeitonas” foram, na sua maioria, de intensidade ligeira (2 D/T) e moderada (4 D/T), pelo que se concluiu que o impacto deste tipo de odor foi reduzido nos recetores sensíveis.

Concluiu-se que os locais onde o odor foi mais frequentemente detetado foram o ponto 2 (traseiras do Ecoparque da Abrunheira) e ponto 17 (A-21), próximos da fonte emissora, locais estes com medições mais elevadas (com maior frequência 4 D/T, 7 D/T e esporadicamente 15 D/T). Segundo a legislação do Colorado, poderá existir incomodidade de odores excessiva quando detetável a partir de 15 D/T junto a operadores industriais, o que neste caso ocorreu apenas pontualmente. Estes locais situaram-se na área de influência da Linha A definida pelas inspeções de campo, a mais próxima da fonte emissora. Concluiu-se, ainda, que o impacto provocado pela incomodidade de odor nos recetores sensíveis, ocorreu sobretudo nos locais próximos aos pontos 2 e 17, localizados próximo da fonte emissora.

Concluiu-se, ainda, que os pontos localizados a Sul e Sudeste da Tratolixo, nomeadamente na zona junto a S. Miguel de Alcaínça podem sofrer de maior influência 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, podendo influenciar a dispersão de odores atmosféricos do Ecoparque da Abrunheira para a zona acima mencionada. Ainda assim, na presente monitorização verificou-se uma redução do número de medições positivas do tipo de odor a “Acre/Azeitonas” na referida localização. Salienta-se o carácter intermitente deste tipo de odor, o qual

poderá ser detetado em reduzidas concentrações mas por curtos espaços de tempo, reduzindo assim o seu impacte mas podendo originar situações de incomodidade.

Ressalve-se que a inexistência de legislação nacional para a temática dos odores atmosféricos promoveu a adoção de diretrizes internacionais regulamentadas para a avaliação dos resultados do presente programa de monitorização de odores, concluindo-se que os níveis de intensidade de odor monitorizados no Ecoparque da Abrunheira encontraram-se dentro dos valores médios de referência estabelecidos pelos normativos adotados.

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;
 - De Melo Lisboa, H., Page, T, Guy, C., (2009). *Gestão de odores: fundamentos do Nariz Eletrônico*. Eng Sanit Ambient (v.14), AIDIS;
 - 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;
 - Giuliana S.; Zarra T.; Nicolas J.; Naddeo V.; Belgiorio 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;
- 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.