

Acompanhamento de curta duração do programa de odores no Ecoparque da Abrunheira

Relatório final

TRATOLIXO

NOVEMBRO 2017

FCT
FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Nova
id FCT**
Associação para a Inovação
e Desenvolvimento da FCT

{*} **CENSE**
center for environmental
and sustainability research

Título Acompanhamento de curta duração do programa de odores no Ecoparque
da Abrunheira- Relatório final

Tratolixo

Data Novembro 2017

Equipa Coordenação NOVA.ID.FCT:

Prof. Doutor Francisco Ferreira (Prof. Auxiliar no DCEA-FCT-NOVA)

Equipa técnica:

Paulo Pereira (Licenciado em Engenharia do Ambiente)

Sofia Teixeira (Licenciada em Sociologia)



Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa



Associação para a Inovação e Desenvolvimento da Faculdade de Ciências
e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa



Center for Environmental and Sustainability Research

Índice

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | RESUMO EXECUTIVO | 7 |
| 2 | INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 3 | OBJETO DE ESTUDO..... | 9 |
| 3.1 | Enquadramento Legal | 10 |
| 4 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 11 |
| 5 | METODOLOGIA | 13 |
| 5.1 | Módulo 1 Caracterização meteorológica da zona de implantação das instalações da TRATOLIXO | 13 |
| 5.2 | Módulo 2 Determinação qualitativa da exposição ao odor através de um painel de observadores | 15 |
| 5.3 | Módulo 3 Participação em ações de informação e sensibilização das populações | 18 |
| 5.4 | Módulo 4 Monitorização de H ₂ S através do método difusão passiva..... | 19 |
| 6 | ANÁLISE DE RESULTADOS..... | 22 |
| 6.1 | Painel de Observadores | 22 |
| 6.2 | Monitorização de sulfureto de hidrogénio (H ₂ S)..... | 31 |
| 7 | AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO E INFORMAÇÃO | 36 |
| 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 38 |
| 8.1 | Conclusões | 38 |
| 8.2 | Linhas de Orientação Futura..... | 40 |
| 9 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 41 |
| | ANEXO I | 43 |
| | ANEXO II | 46 |
| | ANEXO III | 48 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Localização dos principais processos de gestão de resíduos da Tratolixo da Abrunheira | 12 |
| Figura 2 - Tubos de difusão <i>standard</i> da Radiello e exemplo de colocação de equipamento de monitorização passiva em ar ambiente..... | 20 |
| Figura 3 - Distribuição geográfica dos tubos de difusão de H ₂ S_3ª campanha..... | 21 |
| Figura 4- Análise percentual dos registos de odor na monitorização de acompanhamento | 23 |
| Figura 5 – Registos de odor do painel de observadores na 3ª campanha | 24 |
| Figura 6 – Intensidade de odor registada na monitorização de acompanhamento | 25 |
| Figura 7- Número de registos relativos à intensidade do vento percecionada pelo painel de observadores na monitorização de acompanhamento | 26 |
| Figura 8- Número de registos relativos ao estado do tempo descrito pelo painel de observadores na monitorização de acompanhamento | 26 |
| Figura 9- Número de registos relativos ao período do dia percecionado pelo painel de observadores nos dias de ocorrências de odores na monitorização de acompanhamento..... | 26 |
| Figura 10 - Análise dos parâmetros meteorológicos registados na monitorização de acompanhamento..... | 27 |
| Figura 11 - Rosa de ventos determinada a partir dos dados da estação meteorológica da Tratolixo para a monitorização de acompanhamento | 28 |
| Figura 12 – Plumas de dispersão determinadas a partir do modelo <i>Hysplit</i> | 30 |
| Figura 13 – Representação gráfica das concentrações de H ₂ S monitorizadas nas duas campanhas | 32 |
| Figura 14 – Análise dos parâmetros meteorológicos registados na monitorização de H ₂ S..... | 34 |
| Figura 15- Rosa de ventos determinada a partir dos dados da estação meteorológica da Tratolixo..... | 35 |

Índice de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1- Esquema Metodológico da monitorização de odores..... | 8 |
| Tabela 2 – Escala de <i>Beaufort</i> adaptada | 13 |
| Tabela 3 – Efeitos na saúde humana associado à presença de H ₂ S em ar ambiente (adaptado de Correia, 2002 e OSHA, 2005)..... | 19 |
| Tabela 4 – Calendarização das tarefas metodológicas realizadas..... | 22 |
| Tabela 5- Registos de ocorrências de odor na 3ª campanha | 22 |
| Tabela 6 – Resultados dos amostradores passivos de H ₂ S..... | 32 |
| Tabela 7 – Parâmetros meteorológicos registados na Tratolixo nas campanhas de tubos de difusão | 33 |

1 Resumo executivo

O presente relatório insere-se no âmbito de um programa de monitorização de odores na atmosfera para a empresa Tratolixo na área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira, concelho de Mafra, por parte da equipa técnica do Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade (CENSE)/Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Este documento consubstancia a fase correspondente a um acompanhamento de curta duração posterior ao programa de monitorização de odores desenvolvido no último ano.

Esta etapa de acompanhamento incidiu sobre os meses de Agosto, Setembro e Outubro de 2017 através de uma campanha de monitorização de verão dividida em 4 módulos metodológicos.

O módulo de monitorização de sulfureto de hidrogénio (H_2S) através de amostragem passiva compreendeu um período de 15 dias e uma grelha de nove pontos distribuídos na área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira. Os resultados obtidos foram em média de $1,8 \mu g/m^3$, inferior à 2ª campanha. Comparando este valor com o limite de deteção ("*odor threshold*" - $0,76 \mu g/m^3$) verificou-se que o odor enquadrou-se na categoria de detetável e, portanto perceptível aos recetores sensíveis. Contudo, a exposição da população a estes níveis de concentração não apresenta qualquer perigo para a sua saúde.

O módulo do painel de observadores encontrou-se a registar odores na atmosfera nos meses de Agosto e Setembro de 2017. Foram efetuados 48 dias de análise que originaram 76 registos de odor dos quais 51 foram a "Acre/Azeitonas" e 25 a "Couves Podres/Ovos Podres".

No módulo de caracterização meteorológica foi possível proceder à recolha e análise de parâmetros que permitiram avaliar o estado do tempo durante a monitorização de acompanhamento. Nesse sentido, o vento teve predominância do quadrante Norte/Nordeste tendo sido de fraca intensidade.

Recorrendo à modelação da exposição dos recetores ao odor, verificou-se que a pluma dispersou-se para os locais onde os mesmos realizavam os seus registos.

O módulo de participação pública consubstanciou-se na presença da equipa técnica da FCT-NOVA em dois eventos (FEXPOMALVEIRA e Greenfest) onde a Tratolixo realizou ações de sensibilização ambiental. Foi possível prestar esclarecimentos relativamente à temática dos odores e agir como interlocutor da empresa perante o público, além de permitir formar um painel de observadores com indivíduos reclamantes.

2 Introdução

Após o desenvolvimento e implementação de um Programa de Monitorização de Odores atmosféricos no Ecoparque da Abrunheira durante 12 meses com sucesso, urge como consequência um acompanhamento posterior da situação odorífica na envolvente da Tratolixo da Abrunheira.

Este acompanhamento permitiu verificar, durante um curto espaço de tempo, se os resultados obtidos anteriormente se mantiveram e se todas as premissas continuaram sem alterações de fundo.

Esta análise foi desenvolvida ao longo de 3 meses, tendo incidido sobre o período meteorológico de Verão que se revelou no programa de monitorização anterior como o tendencialmente mais propício à perceção de odores atmosféricos por parte de recetores sensíveis.

O trabalho desenvolvido nesta etapa de pós-monitorização teve uma forte componente de sensibilização pública e de esclarecimento à população para a temática dos odores atmosféricos.

As tarefas metodológicas consideradas por ambas as partes (Tratolixo e equipa técnica da FCT-NOVA) como sendo as revelantes para o acompanhamento da situação odorífica encontram-se esquematizadas na Tabela 1.

Tabela 1- Esquema Metodológico da monitorização de odores
Módulos **Descrição**

| | |
|--|--|
| Módulo 1 Caracterização meteorológica da zona de implantação das instalações da Tratolixo da Abrunheira | Análise de fenómenos meteorológicos (velocidade e direção de vento, precipitação, temperatura e humidade relativa) que possam ter influência nos registos e medições de odor com recurso à estação meteorológica instalada na Tratolixo. |
| Módulo 2 Determinação qualitativa da exposição ao odor através de um painel de observadores | Registo de ocorrências de odor, baseadas nas perceções sensoriais de indivíduos do concelho de Mafra. Este grupo foi constituído essencialmente por reclamantes e direcionado para as zonas mais críticas determinadas no estudo anterior. |
| Módulo 3 Participação em ações de informação e sensibilização das populações | Participação em atividades direcionadas para a população para divulgação da temática dos odores atmosféricos nomeadamente os de contexto industrial. O objetivo será o de sensibilizar diferentes público-alvo através da realização de atividades interativas (por ex. conversas informais) que serão desenvolvidas em eventos públicos que contem com a presença da Tratolixo. |
| Módulo 4 Monitorização de sulfureto de hidrogénio (H₂S) através do método difusão passiva | Utilização da grelha de amostragem definida anteriormente e colocação dos tubos de difusão de H ₂ S nos mesmos locais, durante o período de exposição de 15 dias. |

3 Objeto de Estudo

Para esta abordagem decorrente do programa de monitorização de odores atmosféricos manteve-se o mesmo objeto de estudo e a mesma ênfase na característica da incomodidade de odor nos cidadãos próximos à fonte emissora. O objetivo de avaliar o impacto causado pelo odor emitido no decurso das operações do Ecoparque da Abrunheira mantém-se. No entanto, considerou-se que seria uma mais-valia a abordagem por via dos reclamantes para uma participação ativa no projeto, envolvendo a comunidade como parte da solução do problema.

O odor, apesar de ser facilmente detetado pelo nariz humano, e de poder provocar sensações de agradabilidade ou repulsa, é uma temática de extrema complexidade, pois essas sensações olfativas são de difícil descodificação. O olfato permite identificar a presença ou ausência de odor mas a sua definição ou quantificação torna-se de extrema dificuldade. Se se estiver, como tem sido o caso, perante um odor com um limite de deteção e uma concentração muito diminuta, essa dificuldade aumenta. Por vezes, esta situação origina uma associação entre odor e poluição, o que em certas situações é errónea. Em primeiro lugar, porque o odor não é um poluente atmosférico, e em segundo lugar, porque a concentração desse odor pode ser de tal forma reduzida que não acarreta impactes na saúde humana, logo não polui o ecossistema.

Assim, o objeto de estudo continua a estar focado no odor proveniente dos processos de transformação e valorização dos resíduos urbanos biodegradáveis, decorrentes da atividade industrial da Tratolixo da Abrunheira e identificado como tendo por marcador característico o sulfureto de hidrogénio (H_2S).

Os tipos de odor identificados como tendo proveniência do Ecoparque da Abrunheira mantêm-se como sendo resultado da degradação da matéria orgânica, nomeadamente, “Acre/Azeitonas”, localizado próximo da Central de Digestão Anaeróbia (CDA) e “Couves podres/Ovos podres”, localizado mais próximo da Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI) (locais dentro das instalações da Tratolixo).

São estes dois tipos de odor, que quando transportados pelas massas de ar, com influência de ventos de proveniência de Norte, dispersam-se na atmosfera, originando situações de incomodidade e de alerta nos indivíduos que se encontram geograficamente mais próximos das instalações do operador de resíduos em causa.

Com a preocupação crescente dos cidadãos e do seu bem-estar, bem como da valorização das suas propriedades, a sensibilização e transparência das atividades deste tipo de operadores é fundamental para uma maior aceitação, valorização e uma diminuição ou supressão de eventuais reclamações junto de entidades competentes.

3.1 Enquadramento Legal

A temática dos odores não tem legislação aplicável no nosso país, uma vez que não se encontram comprovados os impactes negativos na saúde e no ambiente para além do incómodo provocado. No entanto, existe uma norma europeia EN 13725: 2003 - “Qualidade do ar: Determinação da concentração de odores por olfatometria dinâmica” que se centra na standardização de um método para a determinação objetiva da concentração de odor a partir de uma amostra gasosa, utilizando subjetivamente a olfatometria com recurso a um painel de assessores.

A nível nacional existem algumas normas criadas com o intuito de definir alguns valores limite de exposição a alguns compostos odoríferos, nomeadamente o sulfureto de hidrogénio. A NP 1796: 2007 destina-se a concentrações de poluentes em espaços confinados mas pode servir como linha de orientação à exposição em ar ambiente (exterior). Assim, esta norma estabelece os tempos de exposição adequados ao composto em causa, através das médias ponderadas para um período de exposição de 8h/dia e 40h/semana e das concentrações máximas para exposições de curta duração até 15 minutos contínuos (CD), no máximo de quatro exposições por dia e espaçadas em 60 minutos, não excedendo o valor limite de exposição com base na média ponderada. A referida norma define o valor limite de exposição de 10 ppm para a concentração média ponderada, 15 ppm para a concentração máxima de exposições de curta duração e 50 ppm de concentração perigosa, no que concerne aos limites exposição recomendados de H₂S para a salvaguarda da saúde humana.

Por outro lado, o Decreto -Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, determina o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, fixando os princípios, objetivos e instrumentos apropriados à garantia da proteção do recurso natural ar, bem como as medidas, procedimentos e obrigações dos operadores das instalações abrangidas, habilitando, através de portaria, que sejam estipulados valores limite de emissão aplicáveis às diferentes fontes abrangidas. A Portaria nº675/2009 estabelece para Portugal uma gama de VLE de «nova geração» mais consonantes com o progresso técnico, mas com um nível de exigência igual ou, nalguns casos, menor que o dos VLE em vigor nos países referidos. Assim, o VLE de 5 mg/Nm³ para o sulfureto de hidrogénio encontra-se definido no Quadro nº1 do Anexo A da referida portaria.

Alguns países europeus já adotaram legislação específica para os odores, como por exemplo, a Alemanha (VDI 3940: 2010 – NVN2818: 2005 sobre a determinação da intensidade e qualidade de odores e a VDI 3883: 1993 sobre a avaliação da incomodidade de odores através de inquéritos), o Reino Unido (guia H4-Odor management), o Canadá (FIDOR), entre outros, os quais serviram de inspiração e linha condutora para a avaliação qualitativa e sensorial utilizada na presente investigação.

4 Caracterização da Área de Estudo

O programa de monitorização de odores abrangeu essencialmente o concelho de Mafra, nomeadamente as freguesias de Alcaínça, Carapinheira, Igreja Nova e Mafra. A totalidade da área de estudo localiza-se no distrito de Lisboa que se insere na Área Metropolitana de Lisboa (região da Grande Lisboa), em termos de matéria de gestão da qualidade do ar. Com uma área de 291,5 km², o concelho de Mafra encontra-se geograficamente localizado num eixo central rodeado na limitação a norte pelo município de Torres Vedras, a nordeste por Sobral de Monte Agraço, a leste por Arruda dos Vinhos, a sueste por Loures, a sul por Sintra e a oeste litoral no oceano Atlântico. A população do concelho, apurada nos Censos de 2011, situava-se nos 77,452 habitantes, no entanto, segundo as últimas estimativas disponíveis (PORDATA) a população residente é de 80,723 habitantes. O concelho de Mafra conta atualmente, após a reorganização administrativa, com 11 freguesias: Azueira e Sobral da Abelheira; Carvoeira; Encarnação; Enxara do Bispo, Gradil e Vila Franca do Rosário; Ericeira; Igreja Nova e Cheleiros; Mafra; Malveira e São Miguel de Alcaínça; Milharado; Santo Isidoro; Venda do Pinheiro e Santo Estêvão das Galés.

A TRATOLIXO – Tratamento de Resíduos Sólidos, EIM, S.A. tem por objetivo gerir e explorar o Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos nomeadamente o tratamento, deposição final, recuperação e reciclagem de resíduos, a comercialização dos materiais transformados e outras prestações de serviços no domínio dos resíduos. O presente estudo diz respeito apenas às instalações referentes ao Ecoparque da Abrunheira.

O Ecoparque da Abrunheira está localizado no Município de Mafra, freguesia de S. Miguel de Alcaínça e é composto por uma Central de Digestão Anaeróbia (CDA), um Ecocentro, uma Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI) e Células de Confinamento Técnico (CCT) (entraram em funcionamento no final de Março de 2017).

A **CDA** tem uma capacidade de tratamento biológico de 75.000 t/ano e é uma unidade de tratamento de resíduos urbanos que recorre ao processo de digestão anaeróbia, onde alguma matéria biodegradável é transformada em biogás que é aproveitado e transformado em energia elétrica e injetado na Rede Elétrica Nacional (REN) e numa lama digerida que após estabilização por compostagem, dá origem a composto para utilização agrícola arbórea e arbustiva.

A **ETARI** foi projetada para o tratamento de águas residuais com elevada carga poluente, o que exige um sistema de tratamento com recurso a tecnologias permitam o tratamento eficaz dos efluentes de modo a garantir a sua reutilização no processo industrial. O processo de tratamento da ETARI está organizado em 3 fases de tratamento distintas: o tratamento primário (composto por um processo de remoção de sólidos grosseiros), o tratamento secundário (constituído pelo tratamento biológico e pela ultrafiltração (MBR)) e o

tratamento terciário (onde é efetuada a afinação do efluente para que este possa ser reutilizado internamente no processo produtivo e em lavagens). Durante as várias fases de tratamento, a carga poluente do efluente vai diminuindo significativamente, com percentagens de remoção de carga orgânica/inerte.

As **células de confinamento técnico** constituem a última etapa do sistema de gestão de resíduos. A evolução dos processos de tratamento de resíduos substituiu as vulgares lixeiras pela deposição de resíduos em aterros sanitários para a valorização do meio ambiente. Para estes locais são encaminhados os resíduos que já não podem ser valorizados após os processos de reciclagem multimaterial e orgânica ou da valorização energética.

As CCT são constituídas por três unidades de apoio, que ocupam uma área de 11ha e um volume total de cerca de 2.500.000 m³. Esta infraestrutura destina-se a receber parte dos refulgos dos processos de tratamento e valorização de resíduos e permitirá, assim, garantir a sustentabilidade do Sistema AMTRES, com a redução de custos associados ao tratamento, transporte e deposição final dos resíduos produzidos na área de intervenção da empresa.



Figura 1 – Localização dos principais processos de gestão de resíduos da Tratolixo da Abrunheira

5 Metodologia

5.1 Módulo 1/ Caracterização meteorológica da zona de implantação das instalações da TRATOLIXO

A análise meteorológica é fundamental para a compreensão e explicação das avaliações odoríficas em ar ambiente dado que os fenómenos meteorológicos desempenham um papel preponderante nos processos de dispersão e diluição dos diversos tipos de odores. Estes processos atmosféricos influenciam a caracterização que os indivíduos efetuam relativamente às suas perceções e fazem com que “cheirem/ não cheirem” algum tipo de odor, relativamente ao ponto no qual se encontram localizados.

O fenómeno de dispersão atmosférica é um evento complexo, funcionando em várias escalas meteorológicas (escala sinótica, mesoescala e local), que interagem simultaneamente entre si, resultando no somatório das mesmas, pelo que a localização geográfica dos recetores sensíveis torna-se uma variável de extrema importância. Existem alguns fatores meteorológicos que podem influenciar a dispersão atmosférica, nomeadamente a velocidade do vento e a estabilidade atmosférica.

A velocidade do vento determina a produção de turbulência mecânica, que é responsável pela dispersão local. Por seu turno, a ausência de vento favorece a concentração de odores e poluentes, e situações de vento moderado favorecem a dispersão. Com vista a classificar a intensidade de vento, foi usada a seguinte adaptação da escala de *Beaufort* (Tabela 2):

Tabela 2 – Escala de *Beaufort* adaptada

| Velocidade Vento | Classificação |
|------------------|---------------|
| ≤1m/s | Calma |
| >1m/s | Fraco |
| >5m/s | Moderado |
| >10m/s | Forte |
| >15m/s | Muito Forte |

A estabilidade atmosférica traduz-se numa menor ou maior propensão para a existência de movimentos verticais na atmosfera, ou seja, atmosfera mais estável menos movimentos verticais, atmosfera mais instável mais movimentos verticais. Em termos de poluição atmosférica, uma atmosfera mais estável, com inibição dos movimentos verticais, traduz-se num aumento da concentração dos poluentes atmosféricos junto à superfície. O mesmo pode ser aplicado à temática dos odores.

As inversões térmicas ocorrem em atmosferas estáveis e são fortes inibidoras dos movimentos verticais, ao atuarem como um efeito “tampão”, impedindo os poluentes de se dispersarem para níveis mais elevados da atmosfera, promovendo assim a acumulação destes junto à superfície. A persistência deste tipo de situação conduz à fraca dispersão de odores.

A camada de mistura é a parte mais baixa da atmosfera onde os constituintes do ar são misturados devido à convecção e turbulência mecânica sobre o solo, sendo estes processos essenciais para manter a qualidade do ar aceitável perto de fontes emissoras (Wallace, *et al.*, 2010). Como as emissões de poluentes atmosféricos derivadas das atividades antropogénicas são, na sua maioria, provenientes de fontes localizadas à superfície, a camada de mistura é normalmente a parte mais poluída da atmosfera, particularmente em áreas urbanas e industriais. Estudos têm demonstrado que as concentrações dos poluentes atmosféricos aumentam proporcionalmente com a diminuição da altura da camada de mistura durante a tarde, ficando estes concentrados à medida que a altura da camada de mistura diminui. Não existindo uma relação direta entre a qualidade do ar e a concentração de odores, a baixa altitude da camada de mistura (inferior a 750 metros) pode ter influência na perceção de odores pelo nariz humano.

A problemática dos odores, apesar de apresentar uma dimensão subjetiva decorrente do facto de ser diferentemente percecionada pelo olfato humano, e de estar dependente da localização do indivíduo face à entidade emissora de odor, reúne também uma dimensão mais objetiva, influenciada pelas condições meteorológicas registadas.

Neste sentido, a caracterização meteorológica da zona envolvente à Tratorilho da Abrunheira foi efetuada tendo em consideração, quer a grelha de registos distribuída pelo painel de observadores, quer através da estação meteorológica implantada pela empresa no Ecoparque junto ao parque de máquinas das células de confinamento técnico.

5.2 Módulo 2/ Determinação qualitativa da exposição ao odor através de um painel de observadores

O conceito de painel de observadores consubstancia-se numa rede de pessoas sem ligação entre si, sem ligação a nenhum operador industrial que seja fonte emissora de odor e com a característica comum de perceberem, de uma forma regular, algum tipo de odor na atmosfera.

No presente estudo, foram constituídos em cada fase de monitorização de odores, grupos distintos, tentando evitar-se, desta forma, o enviesamento dos dados produzidos. Salienta-se o facto de um dos elementos ter participado em todos os grupos devido à sua localização privilegiada, de grande interesse para a análise (posto de abastecimento de combustível da A21).

O objetivo primordial para a seleção dos elementos do painel de observadores foi reunir uma amostra constituída por residentes e/ ou trabalhadores há mais de um ano nas freguesias do concelho de Mafra. No entanto, nesta fase da monitorização de acompanhamento, a equipa técnica da FCT-NOVA conjuntamente com a TratoLixo optou por uma abordagem ainda mais seletiva, tendo sido apenas considerada a zona mais próxima do Ecoparque e os indivíduos que anteriormente tinham demonstrado insatisfação junto da empresa. Esta nova perspetiva de análise tem vindo a ser cada vez mais utilizada em estudos onde o enfoque primordial é dado aos cidadãos sendo apelidada de *Citizen Science*. A nova ótica permite ao cidadão envolver-se nos projetos das empresas locais tornando-os como solução para algumas situações adversas que possam surgir no decurso da sua atividade. Os cidadãos, por seu lado, adquirem uma noção com maior clareza sobre os processos de funcionamento dos operadores industriais (sabendo o que lá se faz), e ao serem chamados a intervir e manifestar a sua opinião, sentem-se ouvidos e parte integrante da solução do problema. Por outro lado, a empresa torna-se mais transparente aos olhos dos cidadãos, podendo eventualmente ajustar os seus processos produtivos para diminuir a incomodidade provocada e poderá eventualmente diminuir o número de reclamações.

Esta nova amostra foi igualmente submetida a um inquérito por questionário exploratório para tentar perceber, segundo as dimensões de análise qualitativa (utilizadas na legislação inglesa) qual a opinião dos indivíduos sobre o tipo, a frequência, a duração, a agradabilidade, a intensidade e o nível de incomodidade do odor sentido na zona de residência/trabalho. Dos tipos de odor apresentados e como referido anteriormente, o odor a “Acre/Azeitonas” pode ser relacionado com as atividades desenvolvidas na Central de Digestão Anaeróbia (CDA) da TratoLixo, enquanto o odor a “Couves podres/Ovos podres” pode ser associado à ETAR. No que respeita ao odor “Excrementos de animais” pode ser relacionado com atividades económicas existentes no concelho e nas proximidades do Ecoparque da Abrunheira.

Tendo em conta os critérios para a seleção da amostra, a localização dos observadores que se propuseram participar nesta etapa, reportam-se a Alcaínça e à Autoestrada A21.

A resposta dos inquiridos à pergunta sobre como descreveriam o odor que mais frequentemente costumam sentir na sua zona de residência/trabalho foi unânime a “Couves podres/ Ovos podres”. No entanto, destacou-se a dificuldade que os mesmos encontraram na definição e caracterização do tipo de odor percecionado. Nesta monitorização de acompanhamento, os inquiridos foram informados sobre o objeto de estudo pelo que equipa técnica da FCT-NOVA teve de estabelecer um contacto mais direto e personalizado de forma a que os dados produzidos não fossem deliberadamente adulterados. A equipa técnica alertou ainda os observadores para o facto de todos os dados produzidos serem sujeitos a uma validação posterior. Salienta-se que as opiniões dos elementos do grupo foram prévias ao período de monitorização de odores para o qual lhes foi solicitada a sua participação.

Analisando as questões relativas às dimensões de análise do tipo de odor percecionado, verificou-se que no que respeita:

- à intensidade o odor é “forte” numa escala de 6 níveis que variou de “0-nada perceptível” até “6-extremamente forte”),
- à frequência, este odor ocorre semanalmente, durante os dias úteis ou fim-de-semana distribuído nos períodos da manhã, tarde e noite (os observadores de Alcaínça foram os que mais referiram este facto),
- à duração o odor manifesta-se durante algumas horas,
- à agradabilidade, os inquiridos consideraram que o odor se enquadrava na categoria de “nada agradável” (numa escala de quatro níveis que variou de “nada agradável até “muito agradável”),
- à incomodidade, os inquiridos referiram que o odor é “incómodo” ou “muito incómodo” (numa escala de quatro níveis que variou de “nada incómodo” até “muito incómodo”).

Posteriormente ao inquérito exploratório foram distribuídas grelhas uniformes de registo de odores para que cada indivíduo caracterizasse as suas observações. Durante o período de observação, o grupo foi permanentemente acompanhado pelos técnicos da FCT-NOVA, com o intuito de obter resultados mensalmente, bem como esclarecer alguma questão que surgisse.

As grelhas de registo deste painel foram sujeitas a uma cuidada análise estatística e alguns dos dias com maior número de ocorrências de odores provenientes do Ecoparque da Abrunheira foram estudados recorrendo ao modelo de dispersão da qualidade do ar *Hysplit (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model)*. Este modelo desenvolvido pelo Air resources Laboratory/ National Oceanic And Atmospheric

Administration (ARL/NOAA) constituiu-se como uma ferramenta indicativa utilizada para fazer uma representação gráfica da dispersão da massa de ar, a partir de um determinado ponto geográfico, atendendo a condições específicas como o caudal mássico da fonte emissora identificada ou a altura da sua fonte fixa.

A utilização deste modelo na presente investigação serve essencialmente para traçar visualmente a extensão da pluma de odor, tentando compreender a sua trajetória e dispersão atmosférica e perceber o seu alcance face a possíveis recetores sensíveis.

5.3 Módulo 3/ Participação em ações de informação e sensibilização das populações

A educação ambiental é uma vertente de extrema importância para a sustentabilidade dos ecossistemas e deve constituir-se como parte integrante da responsabilidade social das empresas. Neste sentido, as ações de sensibilização ambiental devem englobar vários públicos-alvo, com especial enfoque, não só nas camadas mais jovens da sociedade, mas sobretudo na faixa etária adulta, pois são os indivíduos com poder de decisão. Atendendo a este facto, tornou-se importante a participação em atividades direcionadas para a população com o intuito de divulgar e explicar a temática dos odores atmosféricos com especial ênfase para os de contexto industrial. Esta interação teve o objetivo de servir como estratégia para a consolidação do sistema de gestão ambiental da Tratolixo, promovendo a reflexão sobre o tema dos odores atmosféricos.

Pretendeu-se alertar a população para a problemática dos odores utilizando a sensibilização ambiental como ferramenta essencial para a mudança de atitudes e comportamentos dos cidadãos expostos, nomeadamente a diminuição das intenções de queixas e de ações de reclamação.

A Tratolixo participa ativamente em certames e eventos de grande visibilidade onde é privilegiado o contacto direto com a população dos concelhos onde exerce a sua atividade, nomeadamente Cascais, Sintra, Mafra e Oeiras. No decurso do calendário da monitorização de acompanhamento de curta duração, a equipa técnica da FCT-NOVA esteve presente no *stand* da Tratolixo em dois eventos: a FEXPOMALVEIRA 2017 e o Greenfest 2017. O objetivo foi o de prestar esclarecimentos à população essencialmente sobre a temática dos odores atmosféricos assim como outras questões ambientais, bem como as atividades desenvolvidas na empresa.

5.4 Módulo 4/ Monitorização de H₂S através do método difusão passiva

Tendo em conta os pressupostos metodológicos adotados no programa de monitorização de odores atmosféricos, a substância sulfureto de hidrogénio (H₂S) foi identificada como o marcador de odor quantificável com maior presença nas instalações do Ecoparque da Abrunheira.

O sulfureto de hidrogénio é um dos gases potenciadores de odor mais comuns nos sistemas de tratamento de águas residuais. A sua principal característica é a sua identificação pelo nariz humano e a respetiva associação a características de matéria em decomposição ou o vulgo “podre”. A sua grande particularidade é o facto de ser detetável em ar ambiente em concentrações muito reduzidas (0,01 ppm). Isto significa que apesar do odor ser percecionado não apresenta perigo para a saúde pública e a exposição dos indivíduos ao mesmo é segura até oito horas diárias ou quarenta semanais. O limite de deteção de H₂S é 0,00047 ppm (Gray,2004) ou **0,76 µg/m³**, ou seja, dentro do intervalo de valores assinalado a verde na Tabela 3.

Tabela 3 – Efeitos na saúde humana associado à presença de H₂S em ar ambiente (adaptado de Correia,2002 e OSHA, 2005)

| Concentração (ppm) | Sintomas/Efeitos |
|--------------------------|---|
| 0,00011 – 0,00033 | Concentrações típicas no ar ambiente |
| 0,01 – 1,5 | “Odor threshold” - Limite de odor (cheiro a ovos podres) |
| 2 – 5 | Odor ofensivo |
| 10 - 20 | Dor de cabeça, náusea, garganta e olhos irritados |
| 50 - 100 | Danos oculares, perda de olfato, conjuntivite, dificuldades respiratórias |
| 300 | Edema pulmonar |
| 500 | Forte estimulação nervosa |
| 500 - 700 | Perda de consciência e possibilidade de morte em 30 a 60 minutos |
| 700 - 1000 | Perda de consciência rápida |
| 1000 - 2000 | Colapso respiratório imediato, paralisia, morte em alguns minutos |

Assim, manteve-se a monitorização de H₂S recorrendo uma vez mais à utilização de tubos de difusão molecular passiva da marca *Radiello*[®], os quais se colocam por um tempo determinado nas áreas a amostrar. Estes tubos contêm no seu interior um cilindro, revestido de material adsorvente, que fixa o poluente (Figura 2). Durante esse período de amostragem o ar flui para o interior do tubo, a uma taxa controlada por difusão molecular, e o poluente é adsorvido no cilindro interior o qual fornecerá um valor médio de concentração desse poluente para o período total de exposição. Uma vez que a velocidade de adsorção está relacionada com a temperatura, é necessário corrigi-la com a temperatura média observada durante o período de exposição.



Figura 2 - Tubos de difusão *standard* da Radiello e exemplo de colocação de equipamento de monitorização passiva em ar ambiente

Os tubos difusores foram colocados no interior de abrigos de polipropileno que os protegem da chuva, da radiação solar e permitem reduzir a velocidade do vento e instalados, na sua maioria, em postes de iluminação pública, de eletricidade, ou telefónicos, a cerca de 2 m de altura, de forma a evitar furtos ou danos por parte dos transeuntes e por ser ainda representativa da altura à qual se dá a inalação dos poluentes por parte da população exposta.

A utilização de tubos de difusão é particularmente útil em situações em que se pretendam conhecer as concentrações de determinados poluentes a longo termo, de forma a permitir uma comparação aproximada com os limites legislados baseados na média anual, bem como, para obter uma imagem da distribuição espacial das concentrações mais elevadas, e onde a instalação de analisadores automáticos não é possível. São menos adequados para monitorizar as concentrações no ar ambiente na vizinhança imediata de fontes de emissão específicas uma vez que não detetam possíveis flutuações abruptas, a curto termo, nas concentrações.

A grelha de amostragem de H_2S foi composta por nove pontos de colocação de amostradores passivos, distribuídos espacialmente na área envolvente à Tratolixo. A distribuição dos pontos de amostragem pelo concelho de Mafra foi delineada pelos técnicos da FCT-NOVA e da Tratolixo, tendo em consideração a área circundante ao Ecoparque da Abrunheira e os possíveis focos de odor identificados, previamente, pelos percursos de controlo efetuados pela empresa em causa. Assim, encontram-se referenciados na Figura 3 os locais definidos para a 3ª campanha de monitorização, sendo os mesmos utilizados na 2ª campanha.



Figura 3 - Distribuição geográfica dos tubos de difusão de H₂S_3ª campanha

6 Análise de Resultados

Apresentam-se, de seguida, os resultados obtidos na monitorização de acompanhamento de curta duração de odores atmosféricos através das diversas ferramentas metodológicas utilizadas e calendarizadas sumariamente na Tabela 4.

Tabela 4 – Calendarização das tarefas metodológicas realizadas

| Tarefa Metodológica | Data início | Data fim |
|--------------------------------|-------------|------------|
| 3ª Campanha | | |
| Painel de Observadores | 14/08/2017 | 30/09/2017 |
| Monitorização H ₂ S | 14/08/2017 | 28/08/2017 |
| FEXPOMALVEIRA 2017 | 10/08/2017 | 15/08/2017 |
| Greenfest 2017 | 28/09/2017 | 01/10/2017 |

6.1 Painel de Observadores

Sendo a monitorização de odores atmosféricos focada no impacto provocado nos recetores sensíveis, a utilização de um painel de observadores torna-se imprescindível na fase de acompanhamento. Apesar de em termos numéricos este grupo não ter sido extenso ou heterógeno, foi composto por elementos estratégicos, de acordo com o que foi definido na metodologia adotada para esta etapa.

Assim, o grupo encontrou-se a registar ocorrências de odor durante aproximadamente 48 dias (metade do mês de Agosto e todo o mês de Setembro de 2017), tendo sido uma campanha influenciada pelo período meteorológico de verão.

Foram assinalados 76 registos de odor, dos quais 51 descritos como sendo “Acre/Azeitonas” e 25 a “Couves Podres/Ovos Podres”, conforme a Tabela 5.

Tabela 5- Registos de ocorrências de odor na 3ª campanha

| Observador | Local Observação | Acre/Azeitonas | Couves Podres/ Ovos Podres | Excrementos de Animais | Outros | Total |
|-------------|---------------------------------|----------------|----------------------------|------------------------|--------|-----------|
| PO14 | PA Combustível A21 ¹ | 2 | 25 | 0 | 0 | 27 |
| PO15 | Alcaíça | 31 | 0 | 0 | 0 | 31 |
| PO16 | Alcaíça | 18 | 0 | 0 | 0 | 18 |

¹ PA Combustível A21 – Posto de Abastecimento de Combustível A21

Verificou-se um ligeiro aumento no número de registos face ao programa de monitorização anterior, mas contrariamente, o odor mais assinalado passou a ser o de “Acre/Azeitonas” como se pode observar na Figura 4.

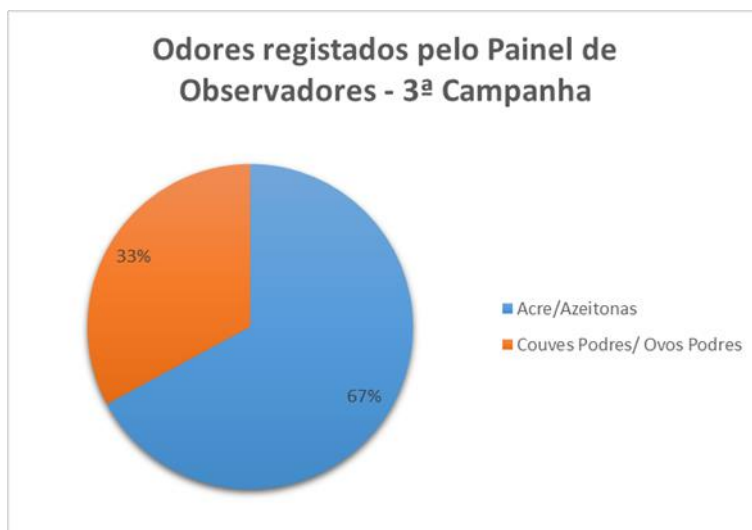


Figura 4- Análise percentual dos registos de odor na monitorização de acompanhamento

No entanto, apesar da redução do período de amostragem o número de registos de odor teve um ligeiro acréscimo, o que pode ser justificado pelo facto de os observadores se encontrarem mais focados e empenhados na temática dos odores.

A interpretação do tipo de odor percecionado pelos recetores sensíveis e a sua correspondência na grelha de registos pré-definida, por vezes, é uma tarefa difícil. Existem situações em que o indivíduo sente o odor mas não o consegue identificar ou identifica-o de forma errada.

No painel de observadores de acompanhamento, isso foi visível na medida em que dois dos observadores registaram como único tipo de odor sentido o de “Excrementos de animais”, apesar de considerarem a Tratolixo como a fonte emissora desse odor. No entanto, as operações industriais da empresa em causa não envolvem a emissão deste tipo de odor, estando incluído na grelha de registos como caracterizador das atividades agropecuárias existentes nas imediações do Ecoparque da Abrunheira. Face a esta situação, a equipa da FCT-NOVA contactou o grupo no intuito de esclarecer os registos efetuados, após a visita guiada destes elementos às instalações da Tratolixo em Mafra. Constatou-se que, de facto, o odor percecionado pelos recetores no seu local de observação correspondia ao identificado no Ecoparque, mas a sua classificação na grelha de registos não foi a mais correta. Quando questionados sobre o sítio dentro do Ecoparque onde o odor lhes era semelhante ao percecionado no seu local de observação, os indivíduos reportaram a central de digestão anaeróbia (CDA) e as células de confinamento técnico (CCT). Estes locais tinham sido classificados

pela equipa técnica da FCT-NOVA no programa de monitorização de odores atmosféricos como correspondendo ao tipo de odor a “Acre/Azeitonas”. Após diálogo com os observadores, considerou-se que seria mais correto para o estudo analisar os registos de “Excrementos de Animais como “Acre/Azeitonas”, de forma a assegurar-se a comparabilidade dos dados com os registos efetuados nas campanhas anteriores.

Analisando detalhadamente os registos odoríficos efetuados durante a fase de acompanhamento, verificou-se que ocorreram alguns dias em que todos os observadores percecionaram o mesmo tipo de odor a “Acre/Azeitonas” em simultâneo. Nesse sentido, os dias 14 e 15 de Agosto espelham essa realidade. O mesmo não ocorreu no odor a “Couves podres/Ovos podres” que foi assinalado apenas pelo observador da A21. Este facto pode ser explicado pela próxima localização do posto de abastecimento da A21 face às instalações do Ecoparque da Abrunheira. Por outro lado, a alteração de processo implementada na ETARI (lavagem química) pode justificar a diminuição de registos de odor a “Couves podres/Ovos podres”, manifestando-se mais intensamente o odor proveniente da CDA e das CCT nas localizações envolventes ao Ecoparque, como é o caso de Alcaíça.

A Figura 5 apresentam o número total de registos de odor percecionados (todos as categorias de odor), diariamente, pelos elementos do painel de monitorização de acompanhamento. Constatou-se que nos 48 dias que englobaram a monitorização de acompanhamento, apenas durante 6 dias não foi registado qualquer tipo de odor, que corresponde a 12,5% do período, contrastando com 87,5% dos dias em que foi percecionado qualquer tipo de odor assinalável.

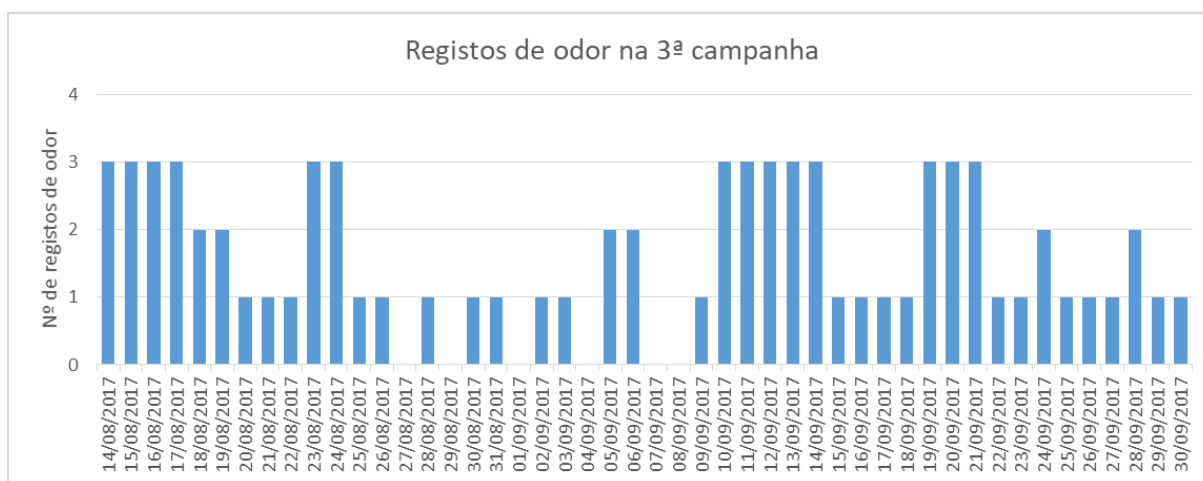


Figura 5 – Registos de odor do painel de observadores na 3ª campanha

Relativamente aos odores percecionados pelo painel de observadores verificou-se que (Figura 6):

- No tipo relativo a “Acre/Azeitonas”, os elementos classificaram-no o maior número de vezes como de intensidade fraca. Comparativamente com o anterior programa de monitorização de odores, este tipo de odor viu a sua categorização sofrer uma redução na escala de intensidade.
- No tipo relativo a “Couves Podres/Ovos Podres”, os assessores classificaram equitativamente pelas três categorias.

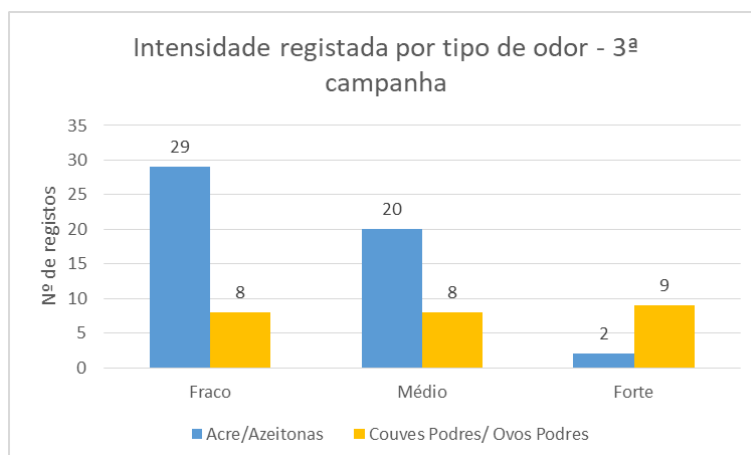


Figura 6 – Intensidade de odor registada na monitorização de acompanhamento

Os diários de odor produzidos pelos indivíduos permitiram caracterizar as condições meteorológicas dos dias em que ocorreram registos odor. Esta informação do painel de observadores possibilitou ter uma noção do estado do tempo no momento dos registos odoríficos (independentemente da sua natureza). Assim, recorrendo ao gráfico da Figura 7 os observadores referem que as ocorrências de odor foram registadas maioritariamente com sensação de brisa ligeira. Relativamente ao estado do tempo registado (Figura 8), apresentou-se maioritariamente com céu limpo.

A altura do dia na qual o grupo de observação efetuou as suas perceções odoríficas foi maioritariamente no período da manhã (Figura 9).

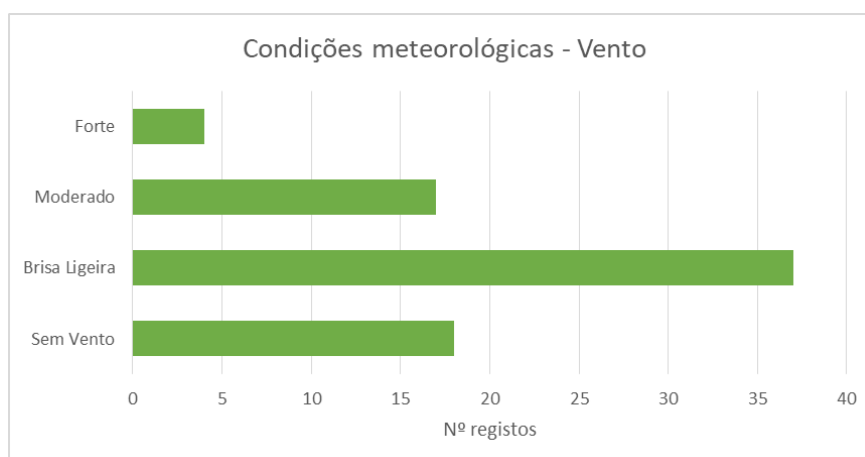


Figura 7- Número de registos relativos à intensidade do vento percecionada pelo painel de observadores na monitorização de acompanhamento

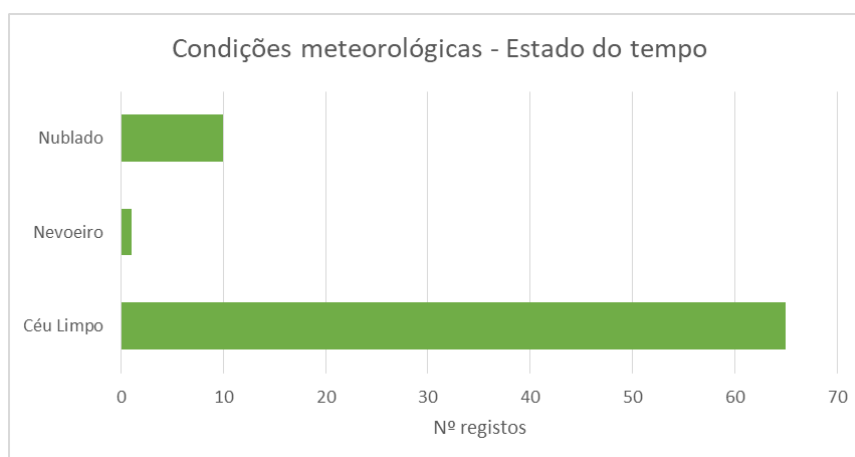


Figura 8- Número de registos relativos ao estado do tempo descrito pelo painel de observadores na monitorização de acompanhamento

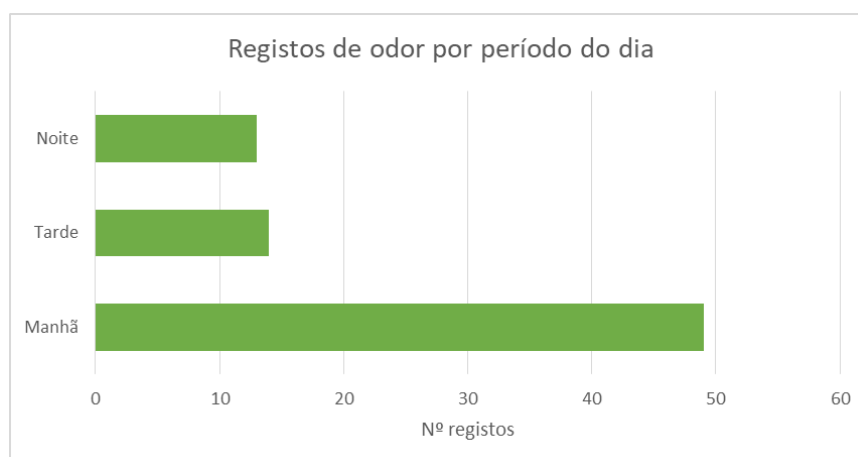


Figura 9- Número de registos relativos ao período do dia percecionado pelo painel de observadores nos dias de ocorrências de odores na monitorização de acompanhamento

A análise meteorológica efetuada para a monitorização de acompanhamento de odores atmosféricos durante a campanha do painel de observadores., permitiu verificar pela Figura 10 que :

- Avaliando os perfis diários referidos, não ocorreram fenómenos extremos de temperatura, apesar das mesmas serem elevadas para a época do ano;
- No que respeita à humidade relativa, os níveis registados foram elevados para a época do ano, no concelho de Mafra, tendo-se registado em média acima dos 70%;
- Apenas choveu com intensidade num dia, existindo uma quase ausência de precipitação durante o período de análise, o que vai de encontro ao facto do país se encontrar em seca extrema;
- No que diz respeito ao vento, a sua intensidade variou em média entre 0,5 m/s e 3 m/s, o que significa que se apresentou geralmente como fraco, logo, de acordo com a Figura 11, com uma baixa percentagem de “calmas” (vento de velocidade média inferior ou igual 1 m/s). Relativamente à direção de vento predominante, constatou-se que esta foi de Norte/Nordeste. A direção de ventos predominantes conjugada com vento fraco poderá justificar o aumento do número de registos nesta monitorização de acompanhamento, face aos verificados no programa anterior.

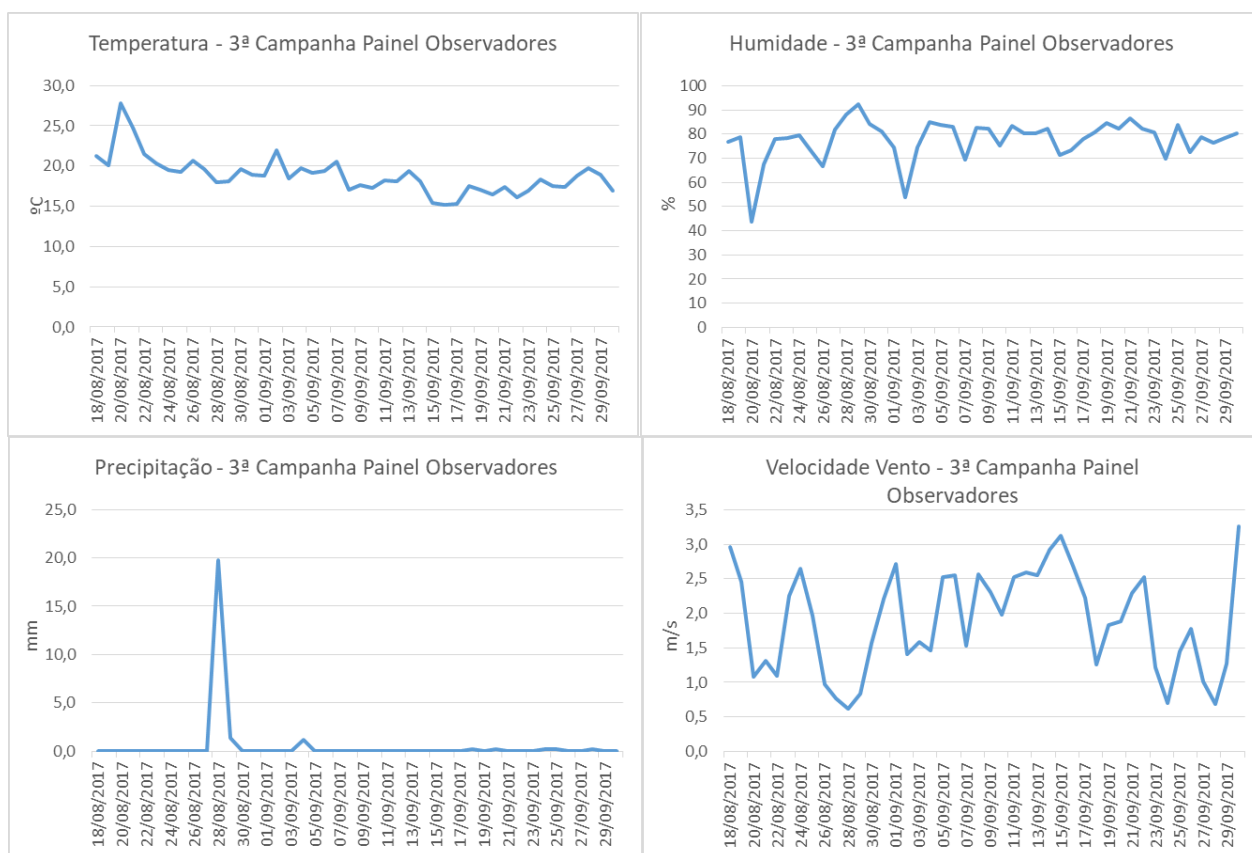


Figura 10 - Análise dos parâmetros meteorológicos registados na monitorização de acompanhamento

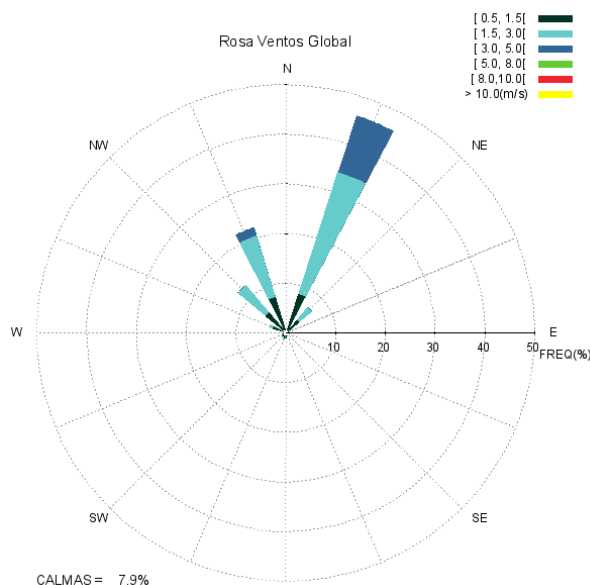


Figura 11 - Rosa de ventos determinada a partir dos dados da estação meteorológica da Tratolixo para a monitorização de acompanhamento

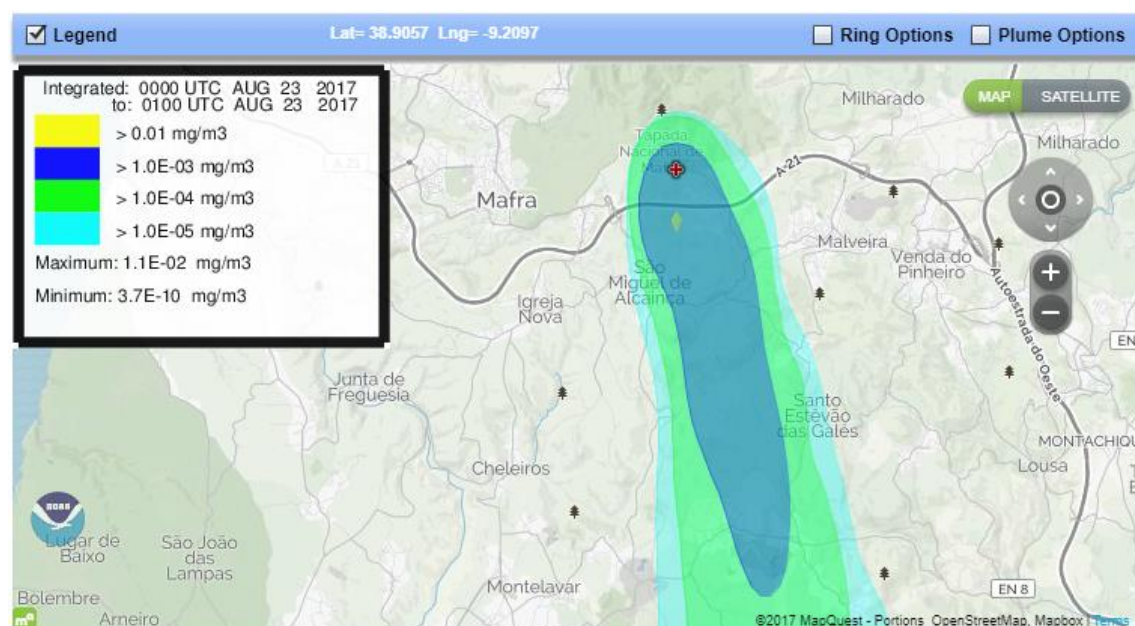
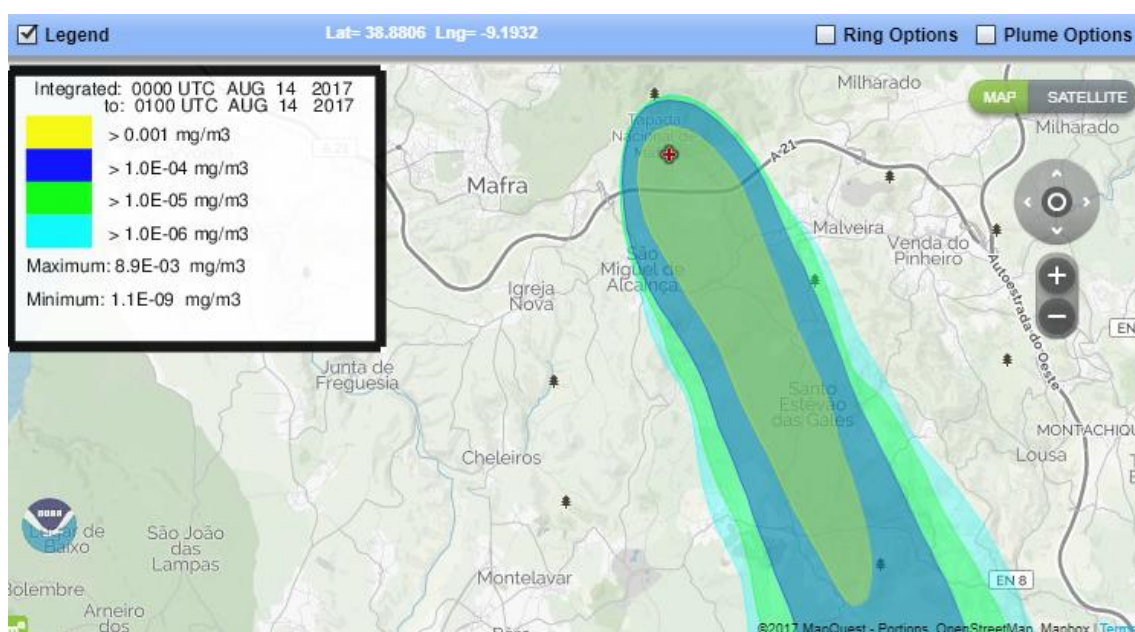
Efetuada uma análise mais refinada, recorreu-se à utilização de um modelo de dispersão da qualidade do ar, de forma a delinear a possível trajetória das emissões odoríferas de modo a averiguar se a pluma de dispersão é ou não coincidente com a localização geográfica de cada observador. À semelhança do programa de monitorização de odores atmosféricos anterior, aplicou-se o modelo *Hysplit* (*Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model*), desenvolvido pelo Air resources Laboratory/ National Oceanic And Atmospheric Administration (ARL/NOAA) que constitui uma ferramenta indicativa utilizada para fazer a representação gráfica da dispersão da massa de ar atendendo a condições específicas como o caudal mássico da fonte emissora identificada ou a altura da sua fonte fixa.

Tendo em conta que os registos efetuados pelo painel de observadores eram coerentes entre si, logo impossibilitando que se destacassem dias com maior número de ocorrências de odor, optou-se por selecionar dias aleatórios com existência de três registos de odor por dia, dois por mês de observação. Assim, a Figura 12 evidencia a pluma de dispersão das emissões atmosféricas da fonte fixa da Tratolixo para os dias 14 e 23 de Agosto e 11 e 20 de Setembro de 2017.

Constatou-se que:

- Em todos os dias analisados a pluma resultante do modelo Hysplit dispersou-se para os locais onde os recetores sensíveis percecionaram e registaram as categorias de odor associadas ao Ecoparque da Abrunheira;

- O vento predominante na maioria dos casos em análise foi de quadrante Norte, tendo-se apresentado geralmente calmo ou fraco;
- Analisando comparativamente as orientações da pluma de odor e as direções de vento predominante verificou-se que o vento oriundo de Norte/Nordeste resultou numa pluma de odor que se dispersou para a direção Sul/Sudoeste;
- Os valores de inversão térmica foram muito baixos, situando-se abaixo dos 1000m de altitude, o que não contribuiu para a dispersão de poluentes e/ou odores.



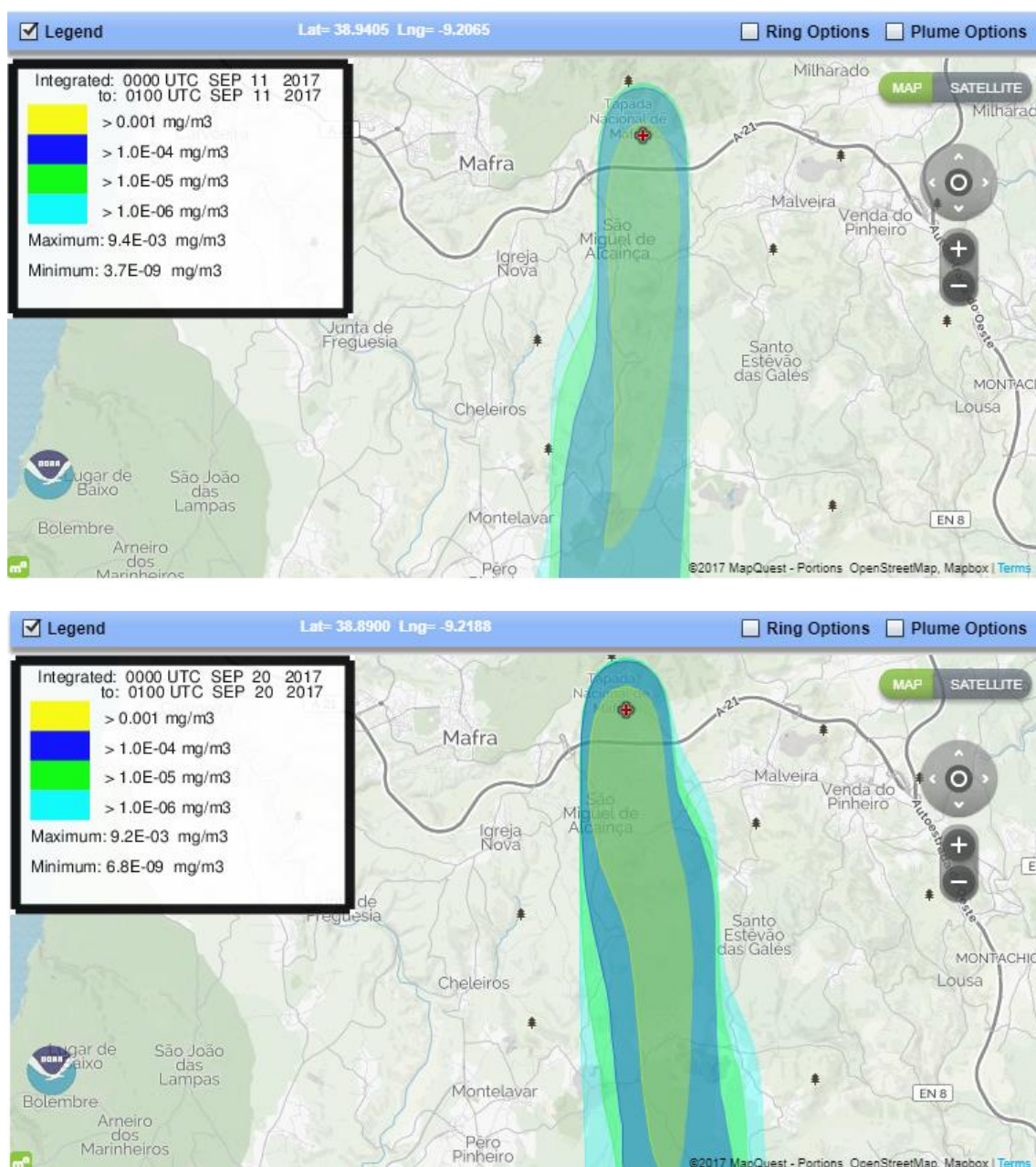


Figura 12 – Plumas de dispersão determinadas a partir do modelo Hysplit

6.2 Monitorização de sulfureto de hidrogénio (H_2S)

A monitorização de sulfureto de hidrogénio (H_2S) no concelho de Mafra abrangeu uma campanha de amostragem, realizada no verão de 2017 (de 14 a 28 de Agosto) durante o período de 15 dias recomendado pelo fabricante dos amostradores passivos.

Após o envio dos tubos de difusão para o laboratório de análise, os resultados obtidos assentam num valor médio para o período considerado.

A Tabela 6 apresenta as concentrações médias do poluente para a campanha em causa. Verificou-se que, na 3ª campanha, o ponto com as concentrações mais elevadas foi o “ETARI” com uma concentração média de $7,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, destacando-se dos restantes. Apesar deste facto, verificou-se um decréscimo muito significativo das concentrações neste ponto face à 2ª campanha. No entanto, há que ter em consideração que a localização estratégica deste ponto, propositadamente próximo da ETARI, teve por objetivo avaliar a concentração de H_2S junto da fonte emissora previamente identificada. Neste sentido, o decréscimo verificado pode ser justificado pela alteração implementada nos processos da ETARI com a entrada em funcionamento de um sistema de lavagem química. Por este facto, verificou-se uma diminuição da concentração média global de H_2S na 3ª campanha face à 2ª (campanhas com os mesmos locais de amostragem). O outro ponto colocado junto ao edifício de exploração do Ecoparque da Abrunheira registou a segunda concentração mais elevada, tendo sido superior à registada na 2ª campanha ($1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 2ª e $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 3ª). Relativamente aos restantes pontos de amostragem, salienta-se o facto de ter ocorrido mais decréscimos do que aumentos de concentrações da campanha anterior para esta, sendo que os valores agora obtidos foram iguais ou inferiores a $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A análise comparativa entre as três campanhas de amostragem pode ser consultada na Figura 13, onde apenas não se encontra representado o ponto “ETARI” devido ao facto de ter sido considerado como *outlier* na análise anterior pela sua elevada concentração, impossibilitando uma correta visualização gráfica dos restantes pontos.

Tabela 6 – Resultados dos amostradores passivos de H₂S

| Ponto de amostragem | [µg/m ³] | | | [ppm] | | | Variação entre a 2ª e a 3ª campanha | | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------------|---|---|
| | 1ª Campanha | 2ª Campanha | 3ª Campanha | 1ª Campanha | 2ª Campanha | 3ª Campanha | ↑ | = | ↓ |
| Tapada de Mafra | 0,2 | | | 0,0001 | | | | | |
| PA Combustível A21 | 0,6 | 0,9 | 1,0 | 0,0001 | 0,0006 | 0,0007 | ↑ | | |
| Carapinheira | 0,2 | 0,6 | 0,5 | 0,0001 | 0,0005 | 0,0003 | ↓ | | |
| Malveira | 0,2 | | | 0,0002 | | | | | |
| Estrada do Matadouro | 0,2 | 1,4 | 1,2 | 0,0002 | 0,0010 | 0,0009 | ↓ | | |
| Centro de Dia de Alcaíña | 0,3 | 1,0 | 1,2 | 0,0002 | 0,0007 | 0,0009 | ↑ | | |
| Igreja de Alcaíña | 0,3 | 0,7 | 0,5 | 0,0001 | 0,0005 | 0,0003 | ↓ | | |
| Mafra | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,0001 | 0,0003 | 0,0003 | = | | |
| Igreja Nova | 0,2 | | | 0,0004 | | | | | |
| Estrada Municipal da Abrunheira | | 1,3 | 0,5 | | 0,0011 | 0,0003 | ↓ | | |
| Tratolixo - Edifício Exploração | | 1,6 | 2,5 | | 0,0011 | 0,0018 | ↑ | | |
| Tratolixo - ETARI | | 114,4 | 7,9 | | 0,0808 | 0,0057 | ↓ | | |
| Média | 0,3 | 13,6 | 1,8 | 0,0002 | 0,0096 | 0,0012 | ↓ | | |

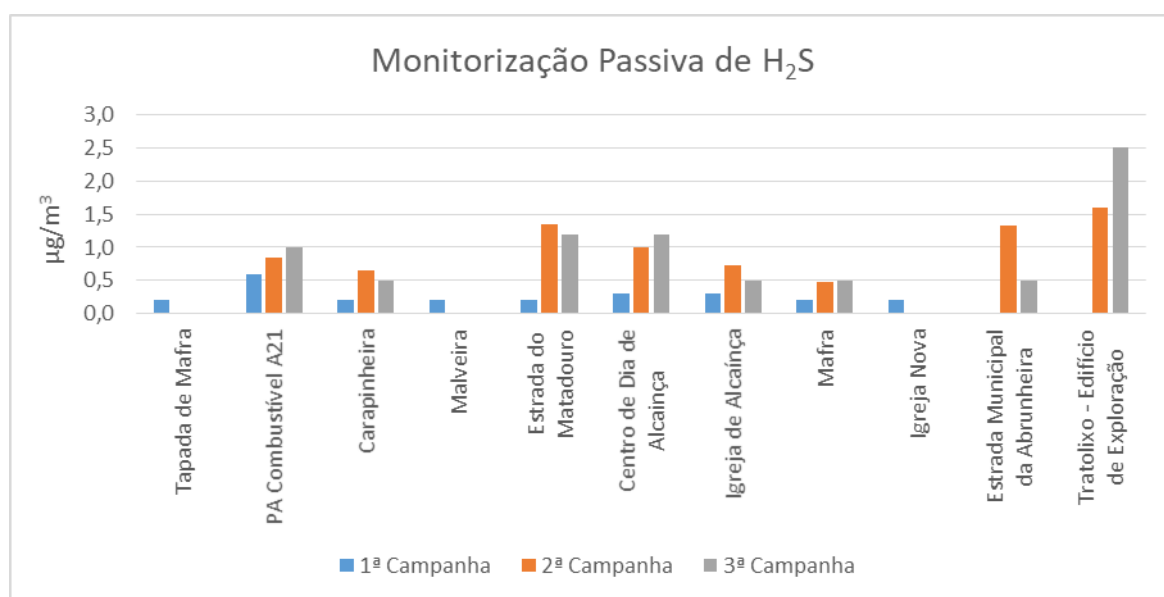


Figura 13 – Representação gráfica das concentrações de H₂S monitorizadas nas duas campanhas

Atendendo aos valores obtidos e referenciados na Tabela 6, verificou-se que estes foram bastante inferiores em ambas as campanhas de monitorização no que diz respeito:

- ao Valor Limite de Emissão (VLE) definido pela Portaria nº675/2009 (5 mg/Nm³);
- à norma NP 1796:2007, que se refere a concentrações de poluentes em espaços confinados, mas serve como linha de orientação à exposição em ar ambiente (exterior), definindo o valor de 10 ppm como concentração média ponderada para salvaguarda da saúde humana.

Considerando o limite de deteção de 0,76 µg/m³ (Gray, 2004) e as concentrações obtidas na monitorização de acompanhamento de H₂S, constatou-se que 5 dos 9 pontos de amostragem (sendo que dois são dentro das instalações do Ecoparque da Abrunheira) registaram uma concentração superior ao valor a partir do qual o odor proveniente do composto H₂S (“Couves Podres/Ovos Podres”) é detetado pelo nariz humano. No entanto, os valores amostrados no decurso das três campanhas de monitorização foram de tal forma diminutos que não apresentam um carácter ofensivo para a saúde pública. Contudo, dado que os amostradores de difusão passiva funcionam por adsorção química ao longo do tempo de exposição, não se torna possível detetar variações de concentração, dado que o valor apresentado é uma média global para o período.

No que respeita à análise meteorológica do período de monitorização passiva de H₂S, os parâmetros velocidade e direção de vento, humidade relativa, precipitação e temperatura foram registados com recurso à estação meteorológica, propriedade da Tratolixo, instalada no Ecoparque da Abrunheira.

A monitorização de acompanhamento com recurso a tubos de difusão decorreu simultaneamente com a medição efetuada pelo de painel de observadores.

A análise dos dados recolhidos nos referidos períodos encontram-se representados, sumariamente na Tabela 7 e sob a forma de perfis de base diária na Figura 14.

Tabela 7 – Parâmetros meteorológicos registados na Tratolixo nas campanhas de tubos de difusão

| Campanhas | Mínima | | | Média | | | Máxima | | |
|-------------------------------|--------|------|------|-------|------|------|--------|-------|------|
| | 1ª | 2ª | 3ª | 1ª | 2ª | 3ª | 1ª | 2ª | 3ª |
| Temperatura (°C) | 12,7 | 7,9 | 13,8 | 18,2 | 17,1 | 21,2 | 29,4 | 27,8 | 35,8 |
| Humidade Relativa (%) | 32,9 | 33,6 | 25,0 | 80,7 | 77,2 | 73,9 | 100,0 | 100,0 | 96,0 |
| Velocidade Vento (m/s) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | 0,7 | 1,7 | 7,5 | 4,4 | 4,0 |

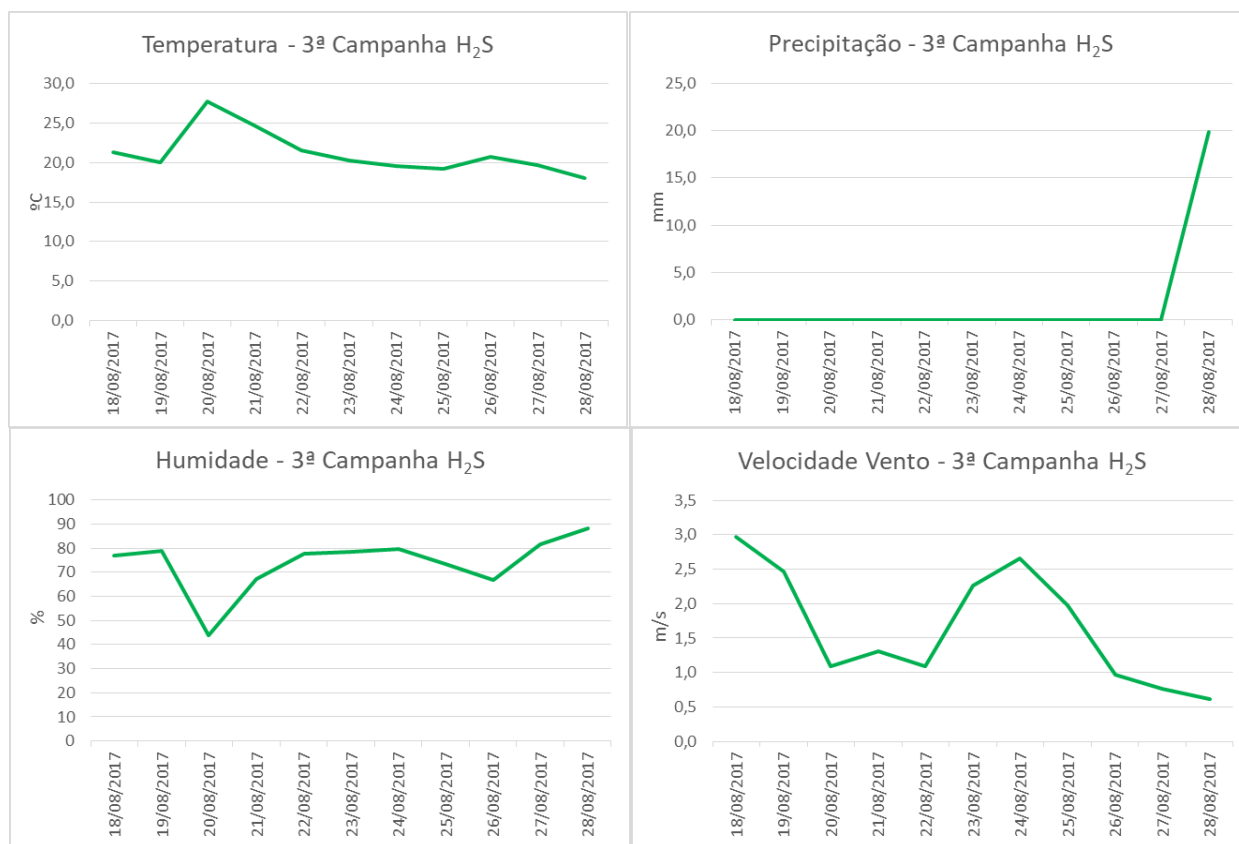


Figura 14 – Análise dos parâmetros meteorológicos registados na monitorização de H₂S

Analisando os perfis diários referidos, verificou-se que não ocorreram fenómenos extremos de temperatura e que esta se manteve em grande parte do tempo acima dos 20°C. No que respeita à humidade relativa, os níveis registados foram de acordo com o expectável para as épocas do ano, no concelho de Mafra.

Relativamente à precipitação, verificou-se que choveu apenas no dia 27 de Agosto durante o período de campanha de amostragem passiva. Por fim, analisando a velocidade do vento, verificou-se uma variação entre vento calmo e fraco.

A rosa de ventos presente na Figura 15 ilustra a frequência de direções de vento monitorizada pela estação meteorológica da Tratolixo instalada no Ecoparque da Abrunheira. Nesta monitorização de acompanhamento constatou-se uma predominância do quadrante Norte/Nordeste, tendo apresentado uma percentagem de calmas de 12,4%.

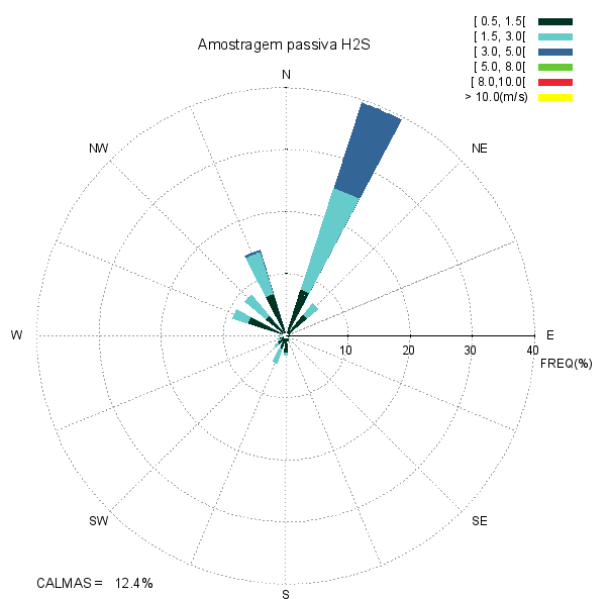


Figura 15- Rosa de ventos determinada a partir dos dados da estação meteorológica da Tratolixo

7 Ações de sensibilização e informação

Um dos módulos acordados para a monitorização de acompanhamento de odores atmosféricos foi a participação em ações de sensibilização e informação à população. Neste sentido, a equipa da FCT-NOVA esteve presente em algumas iniciativas, fazendo parte integrante do *stand* da Tratolixo na FEXPOMALVEIRA 2017 e no Greenfest 2017.

Relativamente à FEXPOMALVEIRA, considerou-se que a presença da equipa da FCT-NOVA foi frutífera e produtiva, tendo sido abordada por algumas pessoas com questões direcionadas para o tema dos odores atmosféricos. Esta abordagem era, inicialmente, em jeito de reclamação e de indignação, mas após explicação e diálogo com a equipa, os indivíduos ficavam visivelmente elucidados e de, alguma forma, tranquilizados pelo facto de se estar a fazer alguma coisa em relação ao tema. Não divulgando os resultados do programa de monitorização anterior (apesar de estar disponível na íntegra uma versão no site da Tratolixo para consulta pública), mas explicando os procedimentos utilizados, assim como as dificuldades encontradas (como por exemplo na formação dos painéis de observadores), desmistificaram-se as questões relacionadas com os potenciais impactos do odor na saúde. Foi notório que os cidadãos que se dirigiram ao *stand* da Tratolixo desconheciam o funcionamento do Ecoparque da Abrunheira, nomeadamente do processo de tratamento de resíduos, da proveniência do odor e sobretudo da dúvida/suspeita da realização de alguma atividade de queima de resíduos/incineração que originasse libertação de odores. Além disto, ficou presente a ideia generalizada de que no período noturno seriam efetuadas deliberadamente algumas atividades no Ecoparque que resultassem numa maior emissão de odores atmosféricos. Este facto foi prontamente esclarecido através de uma explicação sobre os fenómenos meteorológicos existentes na zona em análise.

Agindo de acordo com o que ficou definido na reunião preparatória deste evento, e existindo interesse por parte dos indivíduos que abordavam a equipa da FCT-NOVA, foram constituídos dois como observadores do painel que arrancou no dia 14 de Agosto em simultâneo com o início da campanha de monitorização de H₂S. Considerou-se que os indivíduos ficaram agradados pela possibilidade de manifestarem a sua opinião e fundamentalmente por se sentirem ouvidos e incluídos na questão dos odores. Foi visível que a falta de enquadramento jurídico para esta temática e a não obrigatoriedade de cumprimento legal de emissões de odores tornou ainda mais meritória a iniciativa de um estudo do tema por parte da empresa em causa.

No que se refere ao Greenfest, a participação da equipa da FCT-NOVA foi menos direcionada para a temática dos odores na medida em que o público-alvo desta iniciativa era abrangido pelas instalações da Tratolixo de Trajouce, e não apresentaram questões relacionadas com os odores atmosféricos. Não existindo efetivos problemas que causem impacto na qualidade de vida dos cidadãos, as abordagens foram de natureza

ambiental mas ligadas fundamentalmente à área da separação dos resíduos e, uma vez mais, ao esclarecimento sobre a atividade da empresa. Também neste evento foi notória a falta de conhecimento dos indivíduos sobre os processos de tratamento de resíduos urbanos realizados na Tratolixo, pelo que a sensibilização ambiental foi de extrema importância. Apesar da não existência de reclamações de odores, esta temática foi debatida pela equipa com principal enfoque na área da informação sobre a valência do estudo voluntário realizado pela empresa.

8 Considerações finais

8.1 Conclusões

O presente documento insere-se no âmbito da monitorização de acompanhamento de odores atmosféricos na área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira, unidade da empresa Tratolixo, no concelho de Mafra.

Esta etapa de pós programa de monitorização de odores foi constituído por quatro módulos desenvolvidos no curto espaço de tempo de três meses, entre Agosto e Outubro de 2017.

A campanha de monitorização de sulfureto de hidrogénio (H_2S) através de amostragem passiva (tubos de difusão) compreendeu um período espaço-temporal de 15 dias, tendo decorrido entre 14 e 28 de Agosto de 2017. A média das concentrações obtidas foi de $1,8 \mu g/m^3$, verificando-se uma diminuição significativa comparativamente com a campanha anterior. No que respeita aos locais onde foram registados os valores mais elevados de concentração de H_2S constatou-se que estes localizaram-se no interior do Ecoparque da Abrunheira. No que concerne aos pontos situados fora do local em estudo, verificaram-se mais diminuições da concentração de H_2S do que aumentos. Isto pode ser justificado pela recente melhoria implementada para o tratamento do ar na ETARI (torre de lavagem química). Analisando as concentrações obtidas comparativamente com o limite de deteção (*“Odor Threshold”* - $0,76 \mu g/m^3$) mencionado no presente relatório, tornou-se possível concluir que os valores foram em cinco pontos, dois dentro da Tratolixo da Abrunheira superiores ao referido limite. Isto significa que houve alguma probabilidade para os recetores sensíveis percecionarem odores atmosféricos associados ao composto H_2S .

De acordo com o estado da arte, concluiu-se que as concentrações de H_2S amostradas em ar ambiente não constituíram qualquer perigo de exposição para a saúde pública.

Quanto ao painel de observadores, este encontrou-se a registar odores na atmosfera durante 48 dias correspondentes aos meses de Agosto e Setembro e portanto inserida no período meteorológico de verão. Concluiu-se que houve uma alteração no tipo de odor mais registado pelos recetores, passando de “Couves podres/Ovos podres” para “Acre/Azeitonas”, não tendo sido registado mais nenhum tipo de odor. Este facto pode relacionar-se com uma mudança nas condições de formação do painel, estando este informado sobre o objeto de estudo.

Concluiu-se que dada a seleção específica no grupo de assessores, os principais focos de odor situaram-se em Alcaíça e no posto de abastecimento da A21. Apesar da A21 apresentar maior exposição aos odores devido à sua proximidade com a fonte emissora e por ser um local de passagem, há que ter dar igual importância aos locais onde efetivamente residem recetores sensíveis.

Considerando os dias que compreenderam o período de monitorização do painel de observadores, foram contabilizados 76 registos de odores, sendo 51 ao tipo “Acre/Azeitonas” e 25 a “Couves podres/Ovos podres”. Concluiu-se que apenas em 13% do tempo não foi registado qualquer tipo de odor. Isto quer dizer que em 87% do período de amostragem foram percecionados odores atmosféricos, o que pode ser justificado pelo facto da amostra ter sido mais seletiva.

No que diz respeito à intensidade de odor, concluiu-se, no que diz respeito ao odor predominante (“Acre/Azeitonas”) que a classificação foi de fraco, ao passo que no segundo tipo de odor identificado nesta campanha (“Couves Podres/Ovos Podres”) a sua classificação foi distribuída pelas três categorias.

As ocorrências registadas pelos indivíduos permitiram concluir que se verificaram maioritariamente com brisa ligeira e quando o estado do tempo se apresenta com céu limpo. Isto pode indiciar existirem condições propícias para a acumulação de odores devido às fracas condições de dispersão. Quanto aos períodos do dia em que os odores foram sentidos os registos ocorreram maioritariamente de manhã.

Os resultados do modelo *Hysplit* para os dias com mais registos de odor, serviram para traçar visualmente a pluma da torre de desodorização da ETARI, percebendo qual a sua trajetória e dispersão. Constatou-se que nos dias analisados a pluma de odor dispersou-se para os locais onde os recetores sensíveis realizavam a sua observação, sendo que o vento predominante foi de quadrante Norte/Nordeste, tendo-se apresentado geralmente fraco.

Relativamente às ações de sensibilização e informação realizadas nas iniciativas que contaram com a presença da Tratolixo, na qual a equipa da FCT-NOVA esteve envolvida, concluiu-se que foram produtivas para os esclarecimentos de questões relacionadas com o tema dos odores e para a formação desta abordagem do painel de observadores. Contudo, teria sido mais desafiante reunir uma amostra mais alargada e heterogénea de pessoas dispostas a colaborar no estudo. Porém existiu alguma resistência por parte das pessoas que nos abordaram, que em certas situações não mostraram interesse em qualquer esclarecimento. Além disso, talvez tivesse sido mais proveitoso e dinâmico a existência de material informativo direcionado para o tema dos odores, não referindo dados do programa de monitorização anterior, mas esclarecendo a problemática numa abordagem generalizada, o que evidenciaria ainda mais transparência e enalteceria o ato de preocupação da empresa com esta questão.

8.2 Linhas de Orientação Futura

Considerando os resultados obtidos no programa de monitorização de odores e as alterações efetuadas no Ecoparque da Abrunheira, nomeadamente ao nível da ETARI e da entrada em funcionamento das células de confinamento técnico, considerou-se pertinente efetuar uma análise mais detalhada sobre a monitorização de odores desenvolvida no Ecoparque da Abrunheira. Assim, recorrendo a uma ferramenta de gestão utilizada no âmbito de diagnóstico estratégico, a Análise SWOT (Strengths -Forças), Weaknesses -Pontos Fracos), Opportunities -Oportunidades), Threats -Ameaças) permite mostrar os elementos chave no prosseguimento do programa de monitorização de odores atmosféricos. Este tipo de análise permite efetuar uma síntese das análises internas e externas, identificar prioridades de atuação e preparar opções estratégicas.



9 Referências bibliográficas

- Bliss P.J.; Schulz T.J.; Senger T.; Kaye R.B., (1996), *Odour measurement — factors affecting olfactometry panel performance*, in “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*, in “Water Science and Technology” (n.50);
- Burgess, J.; Parsons S.; Stuetz R., (2001), *Developments in odour control and waste gas treatment biotechnology: a review*, in “Biotechnology Advances” (v.19), Elsevier;
- CEN (2003). EN 13725 - “Air quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry”, European Committee for Standardization;
- De Melo Lisboa, H.; Page, T; Guy, C., (2009), *Gestão de odores: fundamentos do Nariz Eletrônico*, in “Eng Sanit Ambient” (v.14 n.1), 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 thresholds”, IRL Press, Oxford;
- Epstein, E. (2011). *Industrial Composting: Environmental Engineering and Facilities Management*. United States of America: Taylor and Francis Group, LLC;
- Fast, T. (1992), *The relationship between the exposure to odours of several industrial activities and the odour annoyance*, in “Studies in Environmental Science” (v.51), Elsevier;
- Giuliania 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*, in “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*, in “Wat. Sci.Technol.” (n.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);
- 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" (n.12);
- Miedema, H.; Walpot J.; Vos H.; Steunenbergh C.; (2000), *Exposure-annoyance relationships for odour from industrial sources*, in "Atmospheric Environment" (n.34);
- Odortech, (2015), Guia de caracterização de Odores em Portugal;
- Ph, V.; Harreveld V., "Odor Regulation and the History of Odor Measurement in Europe", Odournet Editions;
- Silva, M. B. (2008), "Influência do tipo de meio de suporte no desempenho de biofiltros aplicados à remoção de H₂S do ar atmosférico em sistemas de esgoto sanitário", Vitória, Brasil, Universidade Federal do Espírito Santo;
- Sówka, I. (2010), "Assessment of air quality in terms of odor according to selected European guidelines: grid and plume measurements" in Environment Protection Engineering, 36;
- Wallace J.; Corr D.; Kanaroglou P., (2010), *Topographic and spatial impacts of temperature inversions on air quality using mobile air pollution surveys*, in "Science of The Total Environment", Elsevier;
- Wypych G., (2013), "Mechanisms of odor formation and its transport", ChemTec publishers;
- VDI 3881, (1986), "Olfaktometrie; Geruchsschwellenbestimmung (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.

Anexo I



Questionário de Identificação do Paineiro de Observadores

Código: _____

1. Nome: _____

2. Idade: _____

3. Profissão: _____

4. Local de Residência/ Local de trabalho: _____

5. Contactos: *Telefone*: _____ *E-mail*: _____

6. Há quanto tempo mora/ trabalha neste local? _____

7. Tem algum familiar próximo que trabalhe numa das indústrias do concelho de Mafra?

| | |
|-----|--|
| Sim | |
| Não | |

8. Alguma vez sentiu algum tipo de odor (es) na atmosfera aqui na zona?

| | |
|-----|--|
| Sim | |
| Não | |

9. Como é que o (s) descreveria?

| | |
|----------------------------|--|
| Acre/Azeitonas | |
| Couves Podres/ Ovos Podres | |
| Excrementos de Animais | |
| Outros | |


9.1 Quais? _____

10. Caracterize o (s) odor (es) quanto às seguintes características:

| | Acre/ Azeitonas | Couves Podres/Ovos Podres | Excrementos de Animais | Outros |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------|
| Frequência | Diariamente | | | |
| | Semanalmente | | | |
| | Mensalmente | | | |
| | | | | |
| | Durante a Semana | | | |
| | Fim de Semana | | | |
| | | | | |
| | Manhã | | | |
| | Tarde | | | |
| | Noite | | | |
| Duração | Minutos | | | |
| | Horas | | | |
| | Parte do Dia (manhã/ tarde/noite) | | | |
| | Dia Inteiro | | | |
| | | | | |
| Agradabilidade | Nada Agradável | | | |
| | Pouco Agradável | | | |
| | Agradável | | | |
| | Muito Agradável | | | |
| | | | | |
| Intensidade | 0- Nada Perceptível | | | |
| | 1- Muito Fraco | | | |
| | 2- Fraco | | | |
| | 3- Distinguível | | | |
| | 4- Forte | | | |
| | 5- Muito Forte | | | |
| | 6 > Extremamente Forte | | | |
| | | | | |
| Incomodidade | Nada Incómodo | | | |
| | Pouco Incómodo | | | |
| | Incómodo | | | |
| | Muito Incómodo | | | |

Obrigado pela sua colaboração!

Anexo II

| | | | |
|---|------------------------------------|---------|------|
|  | Painel de Observadores 2017 | Nome: | Mês: |
| | | Código: | |

Instruções de Preenchimento: por favor assinale com uma cruz em caso de sentir um odor na atmosfera. Se possível assinale a hora no respetivo período do dia. Pode assinalar mais do que uma vez por dia. Caso não detete nada deixe os espaços em branco.

| Dia | Período do dia | | | Intensidade de odor | | | Característica de odor | | | | Condições de vento | | | | Condições de tempo | | | |
|-----|----------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------|--------------------|------------------|----------|-------|--------------------|---------|-------|--------|
| | Manhã | Tarde | Noite | Fraco | Médio | Forte | Acres/ Azuleiras | Couros podres/ Ovos podres | Excrementos de animais | Outros * | Sem vento | Brisa ligeira | Moderado | Forte | Céu limpo | Nublado | Chuva | Nevoso |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Designar qual o odor

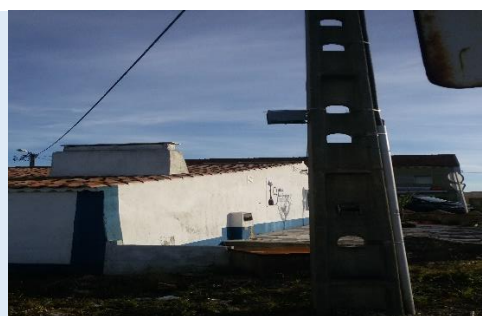
Observações:

Anexo III

Informação relativa aos locais de amostragem passiva de H₂S (3ª campanha)



| Número do Ponto | H ₂ S 2 |
|--------------------|---|
| Concelho | Mafra |
| Freguesia | Malveira |
| Localização | Posto de Abastecimento de combustível da BP |
| Longitude | 9°17'1.17"W |
| Latitude | 38°56'6.58"N |
| Descrição do Local | Poste dentro do perímetro do posto de abastecimento |



| Número do Ponto | H ₂ S 3 |
|--------------------|--------------------------|
| Concelho | Mafra |
| Freguesia | Carapinheira |
| Localização | Poste de Eletricidade |
| Longitude | 9°18'38.68"W |
| Latitude | 38°56'9.00"N |
| Descrição do Local | Colocado junto à rotunda |



| Número do Ponto | H ₂ S 5 |
|--------------------|--|
| Concelho | Mafra |
| Freguesia | São Miguel de Alcaíça |
| Localização | Árvore junto à curva da estrada |
| Longitude | 9°17'48.11"W |
| Latitude | 38°56'12.25"N |
| Descrição do Local | Estrada do Sonível (depois do Matadouro) |



| Número do Ponto | H ₂ S 6 |
|--------------------|-----------------------------------|
| Concelho | Mafra |
| Freguesia | São Miguel de Alcaíça |
| Localização | Poste de Eletricidade |
| Longitude | 9°17'42.65"W |
| Latitude | 38°55'38.58"N |
| Descrição do Local | Junto ao Centro de Dia de Alcaíça |



| Número do Ponto | H ₂ S 7 |
|--------------------|---|
| Concelho | Mafra |
| Freguesia | São Miguel de Alcaíça |
| Localização | Poste de Eletricidade |
| Longitude | 9°17'27.45"W |
| Latitude | 38°55'9.94"N |
| Descrição do Local | Estrada de acesso à Igreja de São Miguel de Alcaíça |



| Número do Ponto | H2S 8 |
|--------------------|--------------------------------|
| Concelho | Maфра |
| Freguesia | Maфра |
| Localização | Poste de Eletricidade |
| Longitude | 9°19'36.81"W |
| Latitude | 38°56'5.91"N |
| Descrição do Local | Rua do Canal (centro de Maфра) |



| Número do Ponto | H2S 10 |
|--------------------|---------------------------------|
| Concelho | Maфра |
| Freguesia | S. Miguel de Alcaíça |
| Localização | Poste de Eletricidade |
| Longitude | 9°17'35.17"W |
| Latitude | 38°56'34.71"N |
| Descrição do Local | Estrada Municipal da Abrunheira |



| Número do Ponto | H2S 11 |
|--------------------|---|
| Concelho | Maфра |
| Freguesia | S. Miguel de Alcaíça |
| Localização | Poste de Eletricidade |
| Longitude | 9°17'10.09"W |
| Latitude | 38°56'14.23"N |
| Descrição do Local | Interior Tratolixo – Edifício de exploração |



| Número do Ponto | H2S 12 |
|--------------------|----------------------------|
| Concelho | Maфра |
| Freguesia | S. Miguel de Alcaíça |
| Localização | Poste de Eletricidade |
| Longitude | 9°17'25.57"W |
| Latitude | 38°56'13.43"N |
| Descrição do Local | Interior Tratolixo - ETARI |

