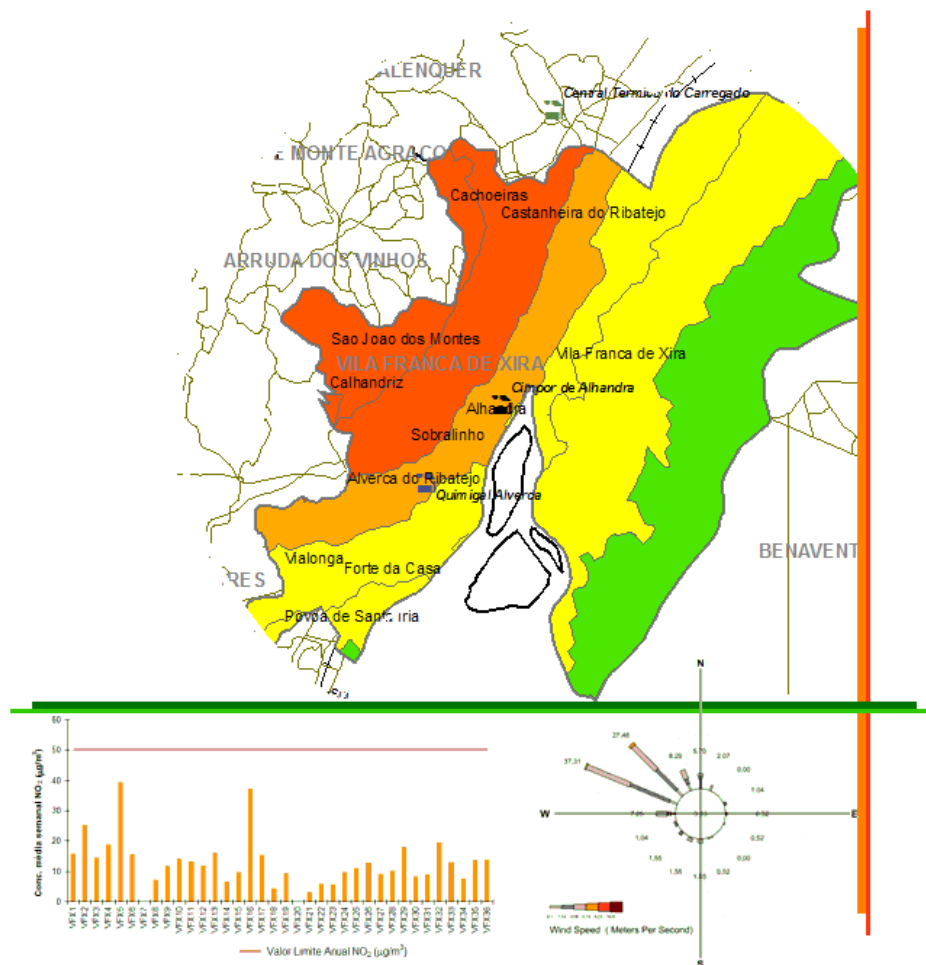


Caracterização da Qualidade do Ar no município de Vila Franca de Xira

RELATÓRIO FINAL

OUTUBRO 2005





Caracterização da Qualidade do Ar no município de Vila Franca de Xira

RELATÓRIO FINAL

Equipa DCEA – FCT/UNL

Prof. Doutor Francisco Ferreira (coordenação)

Eng.º Hugo Tente (coordenação)

Eng.º Pedro Gomes (elaboração)

Paulo Pereira

Equipa CIVITAS

Prof. Doutor João Farinha (coordenação)

Eng.ª Graciete Silva

Equipa CMVF Xira

Arq. João de Jesus

Dr.ª Paula Rocha

Outubro 2005



Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABELAS	6
AGRADECIMENTOS.....	7
1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Enquadramento.....	8
1.2. Contexto institucional da Qualidade do Ar em Portugal	8
1.3. Contexto Legislativo.....	11
2. OBJECTIVOS DO ESTUDO	15
3. METODOLOGIA.....	17
3.1. Poluentes medidos.....	17
3.2. Equipamento utilizado.....	19
3.3. Esquema de amostragem	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Garantia e Controlo de Qualidade do método utilizado.....	22
4.2. Dióxido de Azoto (NO ₂)	23
4.3. Dióxido de Enxofre (SO ₂)	28
5. CONCLUSÕES	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS.....	I



Índice de Figuras

Figura 1: Rede de monitorização oficial da qualidade do ar existente em Portugal (actualizada a 30 de Novembro de 2004).....	9
Figura 2: Aglomerações da AML, e respectiva rede oficial de estações de monitorização qualidade do ar.....	10
Figura 3: Concelho de Vila Franca de Xira e aglomerações AML Norte e AML	11
Figura 4: Legislação Nacional e Comunitária relativa à qualidade do ar ambiente .	12
Figura 5: Diagrama evolutivo da revisão legislativa na área da qualidade do	13
Figura 6: Classificação de estações de monitorização da qualidade do ar	15
Figura 7: Exemplo de um dos amostradores passivos a utilizar na campanha de medição	19
Figura 8: Grelha de amostragem adoptada	20
Figura 9: Resultados obtidos para o dióxido de azoto (NO ₂) durante a campanha de Inverno	24
Figura 10: Resultados obtidos para o dióxido de azoto (NO ₂) durante a campanha de Verão.....	24
Figura 11: Concentrações médias semanais de NO ₂ registadas durante a campanha de Inverno, para a totalidade dos pontos de amostragem	25
Figura 12: Concentrações médias semanais de NO ₂ registadas durante a campanha de Verão, para a totalidade dos pontos de amostragem.....	26
Figura 13: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de NO ₂ durante a campanha de Inverno	26
Figura 14: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de NO ₂ durante a campanha de Verão.....	27
Figura 15: Resultados obtidos para o dióxido de enxofre (SO ₂) durante a campanha de Inverno.....	28
Figura 16: Resultados obtidos para o dióxido de enxofre (SO ₂) durante a campanha de Verão.....	29
Figura 17: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de SO ₂ durante a campanha de Inverno	30
Figura 18: Rosa de ventos obtida para o período da campanha de medição de Inverno	31
Figura 19: Espacialização das emissões anuais de SO _x (IEA-LVT), grandes fontes industriais, infra-estruturas de transporte e localizações de monitorização da qualidade do ar no concelho de V.F. Xira e envolvente.....	32



Figura 20: Concentrações médias semanais de SO ₂ registadas durante a campanha de Inverno, para a totalidade dos pontos de amostragem	32
Figura 21: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de SO ₂ durante a campanha de Verão	33
Figura 22: Rosa de ventos obtida para a estação meteorológica de Santarém, para o período da campanha de medição de Verão	34
Figura 23: Concentrações médias semanais de SO ₂ registadas durante a campanha de Verão, para a totalidade dos pontos de amostragem	35
Figura 24: Localização aproximada da estação de monitorização da qualidade do ar EM4, gerida pela Valorsul.....	38
Figura 25: Rosa de ventos da campanha de medição efectuada no Inverno (Vila Franca de Xira), bem como tabela de frequências de rumo e de intensidade de vento	III
Figura 26: Rosa de ventos da campanha de medição efectuada no Verão (Santarém), bem como tabela de frequências de rumo e de intensidade de vento. IV	



Índice de Tabelas

Tabela 1: Resumo dos valores-limite estipulados para os diversos poluentes pelo Decreto-lei n.º 111/2002	12
Tabela 2 : Valores legislados para o NO ₂ e SO ₂ , para protecção da saúde humana, de acordo com o Decreto-lei n.º 111/2002.....	14
Tabela 3: Detalhes sobre a estação meteorológica automática.....	18
Tabela 4: Descrição sucinta das campanhas de medição	18
Tabela 5: Incerteza associada a cada uma das campanhas, para ambos os poluentes.....	22
Tabela 6: Concentrações médias semanais de NO ₂ e de SO ₂ obtidas nas duas campanhas, e coordenadas de todos os pontos de amostragem.....	11



Agradecimentos

A equipa do Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa (DCEA – FCT/UNL) gostaria de agradecer a colaboração da Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, nomeadamente da Dr.^a Paula Rocha e do Arq. João de Jesus. O apoio prestado durante a realização das campanhas foi fundamental, não seria certamente possível colocar os amostradores em todos os locais com a celeridade verificada sem este apoio logístico e humano. Por outro lado, a disponibilização do local para a instalação da estação meteorológica foi outro aspecto em que este auxílio se revelou decisivo.



1. Introdução

1.1. Enquadramento

O presente documento consiste no relatório final relativo à avaliação da qualidade do ar efectuada para o município de Vila Franca de Xira e refere-se ao conjunto das duas campanhas de medição da qualidade do ar, as quais tiveram a duração de uma semana. Estas campanhas foram realizadas durante o ano de 2005, no período de Inverno e no período de Verão. O objectivo foi o de avaliar condições meteorológicas extremas, propícias à ocorrência de elevadas concentrações poluentes.

Este estudo foi realizado pelo Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (DCEA – FCT/UNL), em colaboração com o CIVITAS – Centro de Estudos sobre Cidades e Vilas Sustentáveis, para a Câmara Municipal de Vila Franca de Xira (CM VFXira).



1.2. Contexto institucional da Qualidade do Ar em Portugal

A caracterização da qualidade do ar ambiente tem vindo a assumir-se, desde a publicação da Directiva n.º 1996/96/CE (Directiva-Quadro, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril) como uma das áreas fundamentais da gestão ambiental no seio da União Europeia. A necessidade de avaliação permanente da qualidade de vida, particularmente em áreas urbanas, conduziu a União Europeia (UE) ao estabelecimento de um quadro normativo que enfatiza a necessidade de medir/monitorizar a qualidade do ar, por forma a avaliar a exposição das populações e efeitos nos ecossistemas. A introdução de políticas e medidas de melhoria da qualidade do ar está na agenda política nacional e europeia, aparecendo as autarquias como um dos agentes fundamentais desta nova abordagem, dada a sua grande proximidade e intervenção em áreas cruciais para a qualidade do ar como o planeamento e ordenamento do território ou a gestão de tráfego, ao nível local.

Neste contexto, é fundamental que exista um bom diagnóstico da qualidade do ar, o qual permita optimizar as políticas municipais de gestão ambiental. No caso português, a rede contínua de monitorização da qualidade do ar engloba um conjunto de estações, particularmente dentro das aglomerações. Estas aglomerações foram definidas com base na densidade populacional, tendo sido adoptado “como critério base a densidade populacional da mais pequena unidade em termos administrativos para a qual vêm referenciados dados de recenseamento da população, a freguesia” (IA, 2001). Adicionalmente, foi feito “um levantamento das freguesias contíguas com densidade populacional igual ou superior a 500 hab/Km² e cujo conjunto totalizava um número de habitantes superior a 50.000 habitantes” (IA, 2001). Nestas áreas, dada a sua elevada ocupação, a verificação do cumprimento dos valores-limite definidos para a protecção da saúde humana é, particularmente, relevante. Esta relevância conduziu a uma maior densificação da rede de estações de monitorização da qualidade do ar nestas áreas (Figura 1).



Legenda

-  aglomerações qual. ar
-  zonas de qual. ar

Tipo de Estações de Monitorização da Qualidade do Ar

-  Fundo
-  Industrial
-  Tráfego

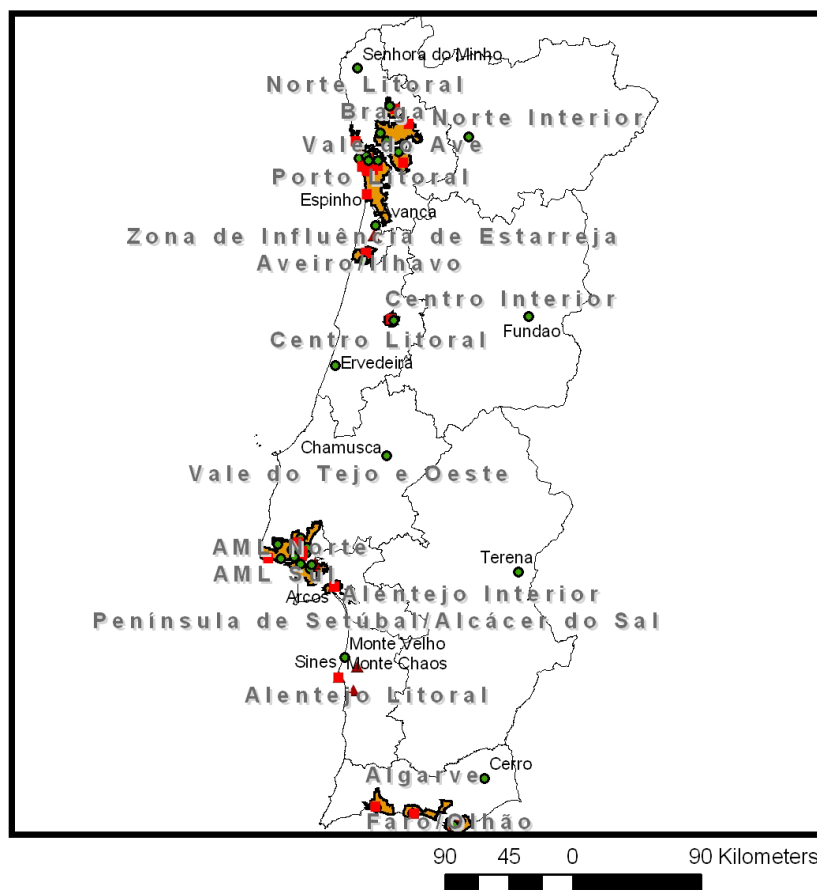


Figura 1: Rede de monitorização oficial da qualidade do ar existente em Portugal (actualizada a 30 de Novembro de 2004)

De particular interesse para este estudo é a região de Lisboa e Vale do Tejo, no seio da qual existem três aglomerações (“AML Norte”, “AML Sul” e “Setúbal”) e duas zonas¹ (“Vale do Tejo e Oeste” e “Península de Setúbal / Alcácer do Sal”). Estas aglomerações e zonas são geridas, em termos funcionais, pela Comissão de coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT), sendo apresentada a rede de monitorização existente e os limites desta área na Figura 2.

¹ zonas – são as restantes áreas ou unidades funcionais de avaliação e gestão da qualidade do ar (para além das aglomerações). São definidas como uma parte do território de um Estado-membro, delimitada por este, com base em elementos identificadores que delimitem a sua superfície e que a distingam das zonas contíguas. São assim utilizados elementos como: homogeneidade em termos de qualidade do ar, bem como em relação a uma série de factores que a influenciam directamente, tais como: a orografia, a meteorologia, o uso do solo ou a presença de fontes poluentes (adaptado de IA, 2001).

algumas grandes fontes pontuais, isto é indústria com uma dimensão significativa, como pode também ser observado na Figura 3.

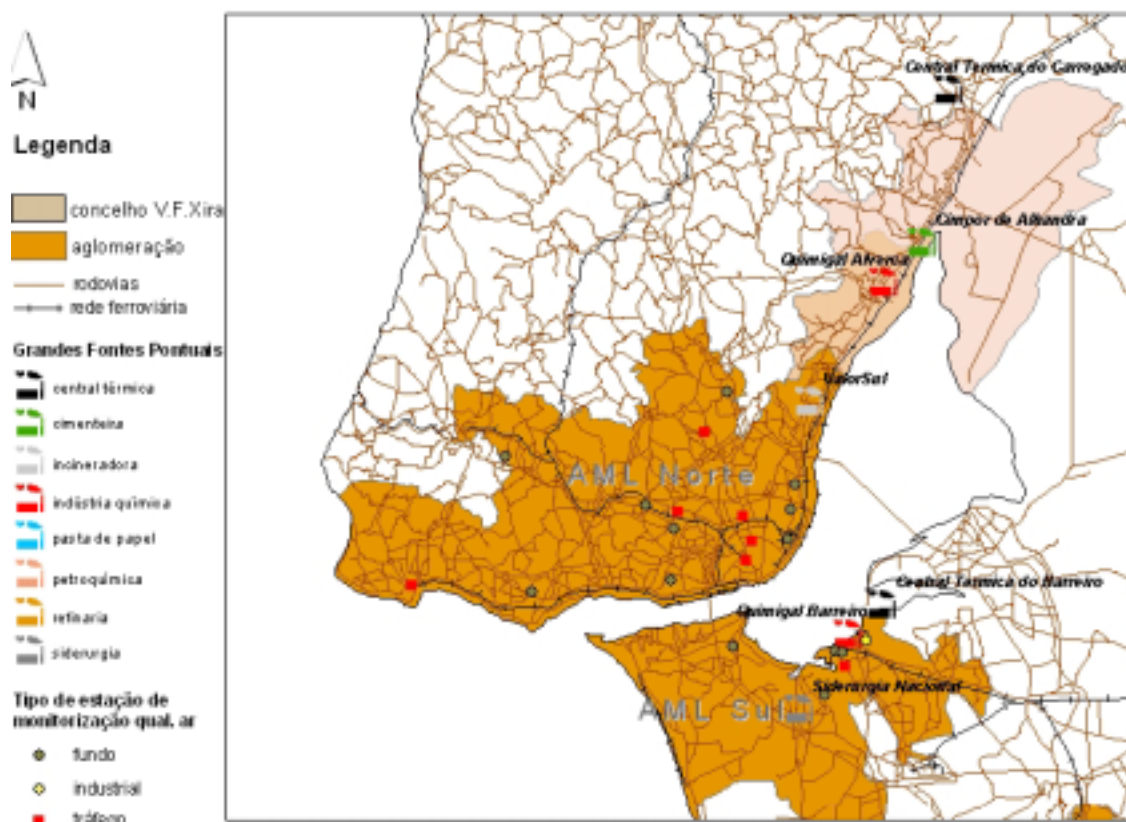


Figura 3: Concelho de Vila Franca de Xira e aglomerações AML Norte e AML Sul

1.3. Contexto Legislativo

O objectivo da rede de monitorização da qualidade do ar ambiente consiste na disponibilização de dados que permitam otimizar a gestão da qualidade do ar, assim como efectuar a análise de conformidade legal numa base contínua. A revisão da legislação, iniciada com a publicação da Directiva-Quadro, veio introduzir novos valores-limite, os quais têm como objectivo a protecção da saúde humana e dos ecossistemas. A introdução destes novos valores-limite foi feita de forma faseada, por forma a permitir a adaptação dos diferentes Estados-Membros ao novo enquadramento legislativo. A fixação dos valores-limite foi sendo efectuada através da publicação de diferentes directivas, tal como a Directiva 1999/30/CE, de 22 de Abril, a qual veio introduzir valores-limite para o dióxido de azoto (NO_2), óxidos de azoto (NO_x), dióxido de enxofre (SO_2), partículas inaláveis (PM_{10} – partículas em suspensão atmosféricas de diâmetro inferior a $10 \mu\text{m}$) e chumbo (Pb). Esta directiva, assim como a Directiva 2000/69/CE, de 16 de Dezembro, que introduziu valor-limite para o monóxido de carbono (CO) e o benzeno (C_6H_6), foi transposta para o nosso direito interno através do Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril (ver Figura 4).

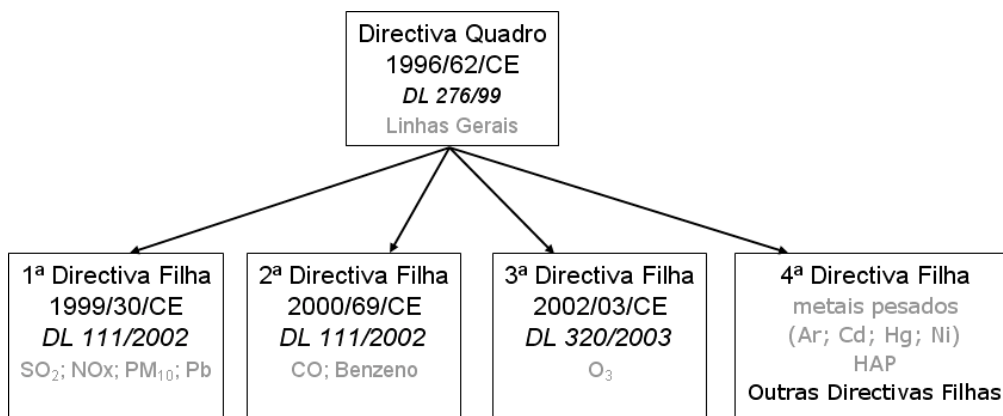


Figura 4: Legislação Nacional e Comunitária relativa à qualidade do ar ambiente

Assim sendo alguns dos valores-limite introduzidos começam a ser aplicados no corrente ano (2005), enquanto outros serão apenas aplicáveis em 2010 (tal como indicado na Tabela 1.

Tabela 1: Resumo dos valores-limite estipulados para os diversos poluentes pelo Decreto-lei n.º 111/2002

Legislação nacional	Poluentes	Protecção da saúde humana			
		Média horária	Máx. diário médias 8horárias	Média diária	Média anual
DL 111/2002	NO ₂	VL2010 MT			VL2010 MT
	NO _x				
	PM ₁₀			VL2005 MT	VL2005 MT
	SO ₂	VL2005 MT		VL2005	
	Pb				VL2005 MT
	CO		VL2002		
	C ₆ H ₆				VL2010 MT

No período intermédio, isto é desde o ano de 2001 (primeiro ano para o qual a revisão legislativa introduzida pela Directiva-Quadro já tem efeito), ao valor-limite (VL) acresce uma margem de tolerância (MT), a qual é reduzida anualmente (ver Figura 5). A legislação nacional, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, diploma legal que transpõe para o direito interno português a Directiva-Quadro, também reflecte esta abordagem. Outra responsabilidade que recai sobre os Estados-Membros está relacionada com a gestão da qualidade do ar, isto é não é suficiente a simples avaliação dos níveis poluentes, pelo contrário é requerido que os Estados introduzam planos e medidas (designados por “planos e programas” pela legislação) que visem a melhoria da qualidade do ar quando o valor-limite acrescido da margem de tolerância é excedido.

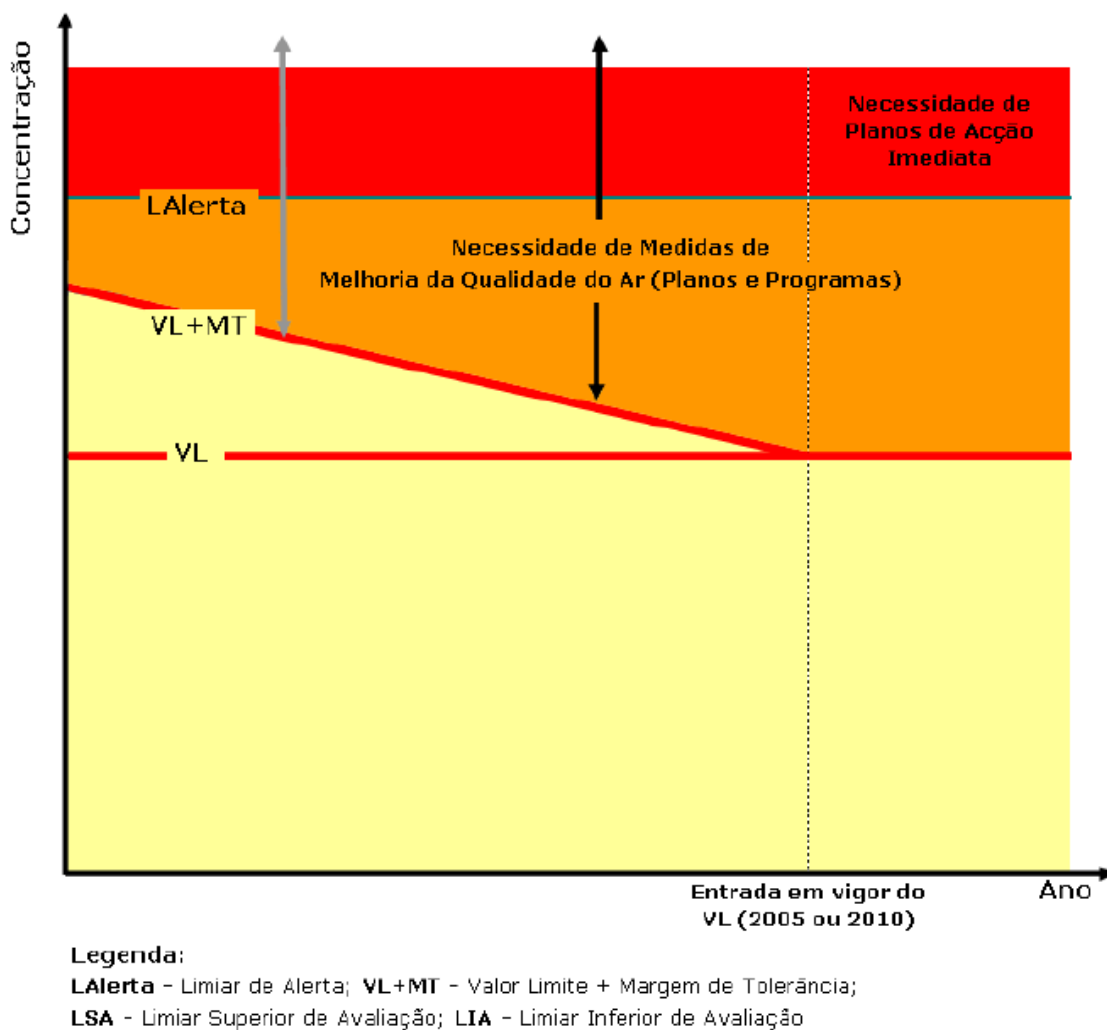


Figura 5: Diagrama evolutivo da revisão legislativa na área da qualidade do ar ambiente para o período de 2001 em diante

Desta forma, durante o período 2001 a 2010, o valor-limite de alguns poluentes vai variando (como p.ex. o valor-limite para os óxidos de azoto) enquanto outros valores-limite apenas variaram até 2005 (como é o caso do dióxido de enxofre). Os valores-limite em vigor para estes dois poluentes apresentam-se na Tabela 2.



Tabela 2 : Valores legislados para o NO₂ e SO₂, para protecção da saúde humana, de acordo com o Decreto-lei n.º 111/2002

NO₂		
Período de referência	Designação	Valor legislado (µg/m³)
		200
	Valor Limite (a cumprir em 2010)	(a não ultrapassar mais do que 18 vezes num ano - é avaliado usando o indicador 19º máximo horário)
Horário		Em 2001: 290 Em 2002: 280 Em 2003: 270 Em 2004: 260 Em 2005: 250 Em 2006: 240
	Valor Limite + MT (a)	Em 2007: 230 Em 2008: 220 Em 2009: 210 Em 2010: 200
		(a não ultrapassar mais do que 18 vezes num ano - é avaliado usando o indicador 19º máximo horário)
	Valor Limite (a cumprir em 2010)	40
Anual		(é avaliado usando o indicador média anual) Em 2001: 58 Em 2002: 56 Em 2003: 54 Em 2004: 52 Em 2005: 50 Em 2006: 48 Em 2007: 46 Em 2008: 44 Em 2009: 42 Em 2010: 40
	Valor Limite + MT (b)	(é avaliado usando o indicador média anual)
SO₂		
Período de referência	Designação	Valor legislado (µg/m³)
		350
	Valor Limite (a cumprir em 2005)	(a não ultrapassar mais do que 24 vezes num ano - é avaliado usando o indicador 25º máximo horário)
Horário		Em 2001: 470 Em 2002: 440 Em 2003: 410 Em 2004: 380 Em 2005: 350
	Valor Limite + MT (a)	(a não ultrapassar mais do que 24 vezes num ano - é avaliado usando o indicador 25º máximo horário)
		125
Diário	Valor Limite (a cumprir em 2005)	(a não ultrapassar mais do que 3 vezes num ano - é avaliado usando o indicador 4º máximo diário)

Legenda: (a) Margem de tolerância variável de acordo com o ano.

2. Objectivos do estudo

Por forma a efectuar uma adequada gestão da qualidade do ar é necessário que se conheça previamente o estado da mesma. A realização deste estudo teve como objectivo efectuar um diagnóstico de âmbito municipal da qualidade do ar ambiente, visando dois objectivos centrais:

1. A determinação da distribuição típica de alguns poluentes atmosféricos, provenientes da actividade industrial e das fontes móveis (sector dos transportes) existentes no concelho;
2. A definição de critérios de macro e micro-localização que permitam, caso possível, a instalação de uma estação contínua automática de monitorização da qualidade do ar no concelho.

Com efeito, a instalação de uma estação de monitorização da qualidade do ar é um objectivo de curto-médio prazo da autarquia de Vila Franca de Xira. A definição da melhor localização para uma estação desta natureza pressupõe uma avaliação prévia da qualidade do ar ambiente na região onde esta poderá vir a ser instalada. Nesta avaliação um dos elementos mais relevantes é o conhecimento da distribuição das actividades e respectivas concentrações poluentes, na medida em que existem diversos tipos de estação visando a monitorização de diferentes tipos de ambientes (Figura 6).



Figura 6: Classificação de estações de monitorização da qualidade do ar
(adaptado de European Commission, 2002)

Da figura anterior resulta que a estratégia de definição da localização de uma nova estação passa sempre pelo estabelecimento do tipo de zona a monitorizar, bem como do critério do tipo de fonte de emissão que se pretende medir numa base contínua.

Os tipos de zona estão relacionados com as características do ambiente em que é instalada a estação, entendendo-se por: zona urbana, uma zona construída contínua; por zona suburbana, uma zona parcialmente construída, na qual existem áreas não urbanizadas; e, finalmente, por zona rural uma zona não construída. A classificação por tipo de fonte dominante está relacionada com as fontes poluentes mais importantes na área: um local de tráfego situa-se nas imediações de vias rodoviárias com tráfego médio diário intenso; um local industrial é aquele em que há uma presença importante de



fontes fixas (industriais) na proximidade; enquanto numa localização de fundo não há influência directa significativa de nenhuma das fontes citadas (nem tráfego rodoviário nem indústria). Deste último conjunto as estações representativas de uma maior área e, normalmente, de mais população exposta são as estações de fundo, na medida em que os outros tipos de estação representam áreas mais confinadas (junto a estradas importantes ou áreas industriais).

Neste contexto, é importante conhecer-se a distribuição típica da concentração de alguns poluentes atmosféricos, para que se possam avaliar comparativamente as diversas áreas. Do conjunto de poluentes atmosféricos normalmente medidos no ar ambiente importa estudar aqueles que possam ser correlacionados com a presença das fontes poluentes que se pretende avaliar a influência. Deste modo, existem poluentes que, por serem emitidos por maioritariamente por fontes industriais tal como o SO_2 , são indicados para a avaliação da influência da actividade industrial, enquanto outros como o NO_2 são bons indicadores do impacte do tráfego rodoviário numa determinada região.

O objectivo deste estudo passa precisamente pela avaliação da distribuição das concentrações existentes para estes dois poluentes no concelho de Vila Franca de Xira, o que deverá permitir classificar os diferentes locais em função da influência que estes dois importantes tipos de fontes têm à escala do município.



3. Metodologia

A caracterização da qualidade do ar efectuou-se recorrendo a duas campanhas pontuais com a duração de uma semana, efectuadas durante os períodos meteorológicos mais críticos (o Verão e o Inverno). A necessidade de avaliar a distribuição das concentrações no Inverno e no Verão está relacionada com o facto das condições de dispersão dos poluentes variarem significativamente por efeito da meteorologia, em particular devido a parâmetros como a direcção e a intensidade de vento, a precipitação ou a insolação (parâmetro particularmente importante para a monitorização do ozono troposférico, isto é o ozono ao nível do solo).


3.1. Poluentes medidos

A natureza de fontes poluentes existentes no concelho é diversificada, já que para além das fontes móveis (tráfego automóvel), existem no concelho algumas fontes pontuais (indústrias) importantes. São disto exemplo uma cimenteira existente em Alhandra ou indústria química existente em Alverca. Por outro lado, em concelhos vizinhos existem outras unidades industriais com emissões de poluentes atmosféricos significativas, tais como a central térmica situada no Carregado (concelho de Alenquer) ou a incineradora de São João da Talha (concelho de Loures). Estas unidades estão representadas no mapa constante da página 7. Tendo em atenção estes dois tipos de fontes, a amostragem incidiu sobre traçadores quer do impacte do tráfego rodoviário quer das emissões industriais, tendo sido medidos os seguintes poluentes atmosféricos:

- Dióxido de Azoto (NO_2)
- Dióxido de Enxofre (SO_2)

Paralelamente, recolheram-se dados meteorológicos, através da instalação da estação meteorológica automática Vórtice do grupo de trabalho (ver Tabela 3) no concelho de Vila Franca de Xira, junto aos Serviços Municipais de Água e Saneamento (SMAS). A recolha de alguns parâmetros meteorológicos teve como objectivo servir de complemento e auxílio à interpretação das concentrações medidas.

Tabela 3: Detalhes sobre a estação meteorológica automática

Método de medição	Equipamento a utilizar
<p><i>Parâmetros meteorológicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ precipitação ▪ direcção e velocidade do vento ▪ temperatura ▪ radiação solar ▪ humidade relativa 	 <p>Estação meteorológica automática Vórtice®</p>

Infelizmente, não foi possível obter os dados meteorológicos registados pela estação automática durante a campanha de Verão, devido a uma anomalia no funcionamento do aparelho. Alternativamente, recorreu-se à utilização de dados meteorológicos da estação automática de Santarém, propriedade do Instituto de Meteorologia, devido ao facto desta localidade possuir idênticas características em relação ao local de campanha (os dois são banhados pelo Tejo e em ambos os casos são protegidos do ar marítimo por elevações orográficas).

A Tabela 4 apresenta um resumo de aspectos caracterizadores das campanhas de medição efectuadas.

Tabela 4: Descrição sucinta das campanhas de medição

Poluentes a medir	Dióxido de azoto (NO ₂), Dióxido de Enxofre (SO ₂)
Meteorologia	Medida no mesmo período com estação automática (Inverno) e recorrendo a dados da estação meteorológica automática de Santarém (Verão)
Período de medição	1 semana (7 dias) no Inverno + 1 semana (7 dias) no Verão
N.º total de amostradores em cada campanha	40 (para cada poluente) *

* ver detalhes da repartição deste conjunto de amostradores no capítulo “3.3 - Esquema de amostragem”, pág. 15.

Para a amostragem dos poluentes recorreu-se à utilização de amostradores passivos, descritos com algum detalhe no ponto “3.2 - Equipamento utilizado”, página 19. As principais vantagens da adopção deste método de amostragem prendem-se com a possibilidade de recolha de amostras em locais diferentes durante o mesmo período de tempo, para além de se poder escolher um período de medição mais alargado (7 dias), o qual está menos sujeito a variações pontuais do que se a amostragem decorresse durante apenas um dia (p.ex. um fogo florestal ou um dia com condições anormais de dispersão seria pouco representativo da distribuição das concentrações durante a maior parte do ano).

O resultado desta abordagem foi, por cada período de medição, um mapa de concentrações dos poluentes medidos. A medição que está na origem dos dados de entrada para se gerar o mapa é efectuada através da colocação em locais pré-determinados de instrumentos de medição passiva (assim designados porque não necessitam de bombagem de ar activa e, portanto, não necessitam ser ligados à rede eléctrica). Este mapa permitirá definir, para localizações de fundo (representativas da qualidade do ar numa área mais alargada, já que, como previamente citado, para poluentes como o dióxido de azoto – NO₂ – a monitorização junto a grandes rodovias apenas representa as concentrações existentes ao longo de algumas dezenas de metros dessa via, enquanto as medições urbanas de fundo tipicamente representam áreas residenciais e de lazer, tal como parques urbanos), quais as concentrações típicas e a sua distribuição no interior do concelho.

Posteriormente, foram construídos mapas de distribuição de concentrações através da aplicação do algoritmo geoestatístico *kriging*, utilizando para o efeito o *ArcMap*®, versão 9.

3.2. Equipamento utilizado

A amostragem dos dióxidos de azoto e de enxofre (NO_2 e SO_2 , respectivamente) foi efectuada através da utilização de amostradores designados por tubos de difusão. Estes são tubos cilíndricos que adsorvem selectivamente poluentes atmosféricos (Figura 7), pois têm no seu interior uma substância que é específica para determinado poluente. Permitem assim que se obtenha uma média integrada do período em que estiveram em exposição no ambiente. O período de medição proposto é de uma semana, portanto os amostradores fornecerão uma média integrada da semana em que se encontraram expostos. Lembra-se a vantagem da obtenção de uma média semanal, a qual reside no facto de diminuir a probabilidade desta ser influenciada por dias que tenham tido concentrações anómalas, na medida em que os fenómenos que tenham estado na origem dessas concentrações (p.ex. condições meteorológicas de dispersão adversas) não irão, em situação normal, persistir durante um período de tempo tão alargado.



Fonte: Radiello, 2004

Figura 7: Exemplo de um dos amostradores passivos a utilizar na campanha de medição

Após terem sido recolhidas as amostras dos poluentes, parte dos tubos de amostragem utilizados foram enviados para análise. A análise dos tubos foi efectuada no laboratório da Fondazione Salvatore Maugeri (www.fsm.it), instituição produtora deste equipamento e que apresenta um alto grau de garantia e controlo de qualidade na análise destes tubos de difusão, sendo inclusivamente certificada para estes procedimentos analíticos.

3.3. Esquema de amostragem

Dada a dimensão do concelho (aproximadamente 125 km²), optou-se por definir uma grelha de medição que permitiu efectuar uma amostragem sistemática, constituída por um total de 36 pontos de amostragem subdivididos em duas áreas:

- Uma área mais urbana, na qual as quadrículas apresentam 2 km de lado (área de cada quadrícula de 4 km²), no seio da qual é expectável que as concentrações apresentem uma maior variância;
- Uma área mais rural, onde a ocupação do solo é mais uniforme sendo expectável que a variação de concentrações não seja tão pronunciada, o que faz com que as quadrículas sejam maiores (6 km de lado e, portanto, uma área de 36 km² por quadrícula).

Esta grelha bipartida (utilizada quer na campanha de Verão, quer na campanha de Inverno) foi definida em parceria com a Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, tendo sido a grelha mais fina (4 km²) aplicada à zona Oeste do concelho, enquanto as quadrículas de 36 km² foram utilizadas para a medição na zona Leste do município, correspondente à lezíria (Figura 8).

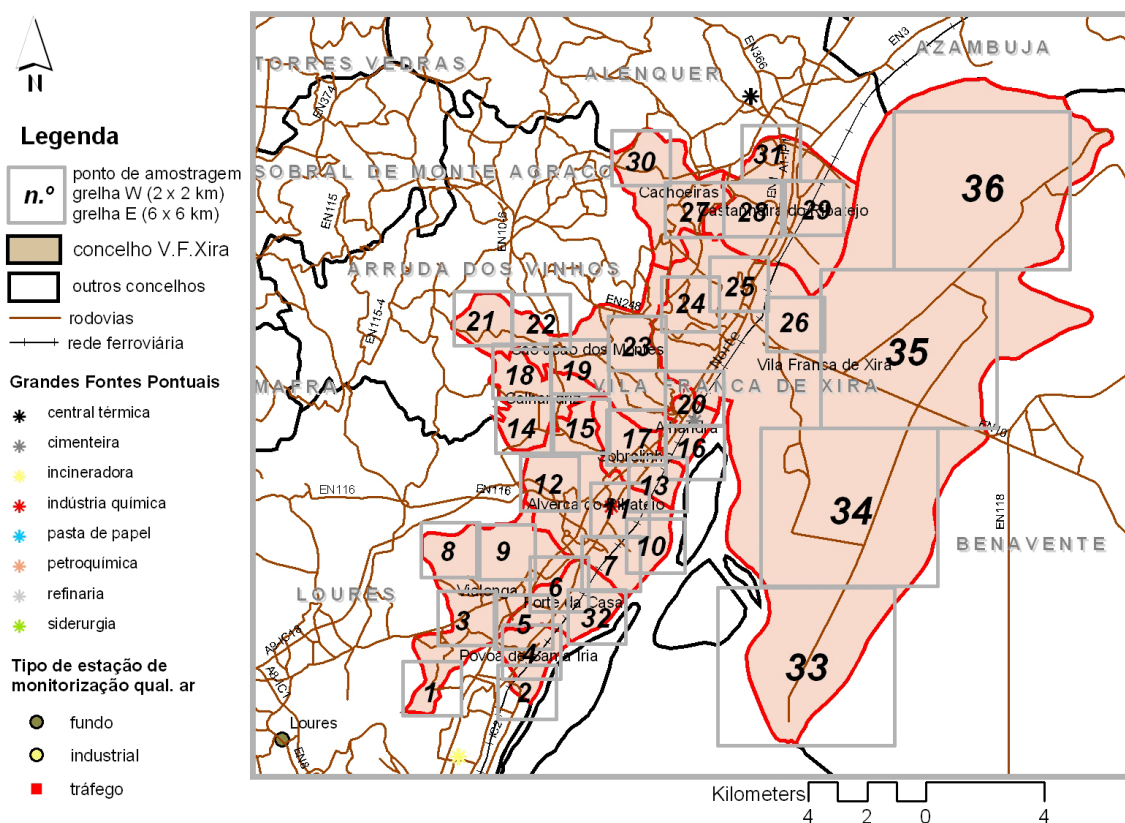


Figura 8: Grelha de amostragem adoptada

O centro das quadrículas indicadas constitui uma localização aproximada, na medida em que pontualmente e por questões logísticas (segurança do equipamento) os amostradores foram instalados com algum afastamento deste local. A localização exacta adoptada para cada ponto pode ser visualizada adiante no capítulo "4 - Resultados e Discussão", página 22.



Para efeitos de controlo de qualidade dos resultados foram ainda expostos, em cada uma das campanhas, três amostradores contíguos à estação de monitorização da qualidade do ar de Entrecampos, a estação mais próxima do concelho que mede ambos os poluentes (NO_2 e SO_2). Inicialmente a escolha da estação recaiu sobre a estação de monitorização de Loures, a qual se encontrava mais próximo do município de Vila Franca de Xira mas uma consulta prévia efectuada junto da CCDR-LVT indicou que, para a semana de medições efectuada durante o período de Inverno, esta estação apresentava anomalias de funcionamento. Foi então escolhida a estação de Entrecampos, segunda mais próxima da área em estudo com funcionamento ininterrupto para ambos os períodos de amostragem e com medição de todos os poluentes amostrados.

Os períodos de amostragem decorreram entre os dias 8 a 15 de Março de 2005 (no caso da campanha de Inverno) e entre os dias 14 e 21 de Julho de 2005 (no caso da campanha de Verão).

4. Resultados e Discussão

4.1. Garantia e Controlo de Qualidade do método utilizado

A legislação de qualidade do ar ambiente em vigor, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, especifica objectivos de qualidade de dados. “Todos os métodos e ferramentas que possibilitam o acesso a informação têm incertezas associadas” (EEA, 1998). A incerteza deve ser entendida, neste contexto, como sendo a medida quantitativa do desvio mais provável do valor medido em relação ao “valor real”. Por isso, existem formas de quantificação da acurácia associada aos métodos de medição introduzidas de forma harmonizada para a União Europeia por um grupo de trabalho da Comissão Europeia (EEA, 1998).

O valor de referência proposto no documento técnico Guidance on Assessment (EEA, 1998) para medições indicativas, como é o caso destas medições recorrendo a tubos de difusão, é de 30%. O cálculo da incerteza pode efectuar-se, tendo por base os tubos de difusão expostos em duplicado ou triplicado e os resultados da estação de monitorização da qualidade do ar de Entrecampos (neste caso) para o mesmo período. A forma de cálculo da incerteza, disposta na Norma Europeia EN 13528-1:2002, encontra-se indicada de seguida:

$$\text{incerteza}(\%) = \frac{|\bar{x} - x_{ref}| + 2S}{x_{ref}} \times 100$$

Em que:

\bar{x} é o valor da média dos resultados das repetições de medições
 x_{ref} é o valor de concentração “verdadeiro”
(aceite como tal, dado ser medido através do método de referência²)
 S é o desvio padrão das medições

Na Tabela 5 apresentam-se os valores de incerteza obtidos nas duas campanhas, para ambos os poluentes.

Tabela 5: Incerteza associada a cada uma das campanhas, para ambos os poluentes

	NO ₂ Campanha Inverno	SO ₂ Campanha Inverno	NO ₂ Campanha Verão	SO ₂ Campanha Verão
\bar{x}	90,6	3,3	40,8	1,9
x_{ref}	89,7	4,6	53,0	1,6
S	10,0	0,6	3,8	0,3
$ \bar{x} - x_{ref} $	0,9	1,3	12,2	0,3
$2S$	20,1	1,1	7,5	0,6
Incerteza (%)	23	54	37	51

Na campanha efectuada durante o Inverno, o valor de incerteza obtido para o NO₂ foi de 23%, enquanto o de SO₂ foi de 54%. Na campanha de Verão, o valor de incerteza obtido

² método de referência – é o método disposto na legislação de qualidade do ar ambiente, no caso dos dióxidos de azoto e de enxofre no Anexo XI Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril. Para o NO₂ o método de referência é um método automático por quimiluminescência, descrito na norma portuguesa NP 4172:1192; enquanto para o SO₂ o método de referência é um método por fluorescência ultravioleta, descrito na norma ISO/FDIS 10498.



para o NO_2 foi de 37%, enquanto o de SO_2 foi de 51%. O primeiro poluente apresenta resultados que estão próximos dos 30% de incerteza referenciados como aceitáveis, enquanto que o segundo poluente apresenta resultados que traduzem um afastamento algo significativo entre a medição efectuada com os tubos de difusão e com o analisador automático de referência. Todavia, ambos os resultados estão de acordo com os níveis de incerteza encontrados noutras campanhas de tubos de difusão para estes poluentes efectuadas em Portugal (p.ex. DGA e DCEA – FCT/UNL, 2001a; DGA e DCEA – FCT/UNL, 2001b). De referir que, na campanha de Inverno, os tubos sobreavaliaram as concentrações de NO_2 existentes, subavaliando-as no caso do SO_2 . Na campanha de Verão, verificou-se o contrário: os tubos sobreavaliaram as concentrações de SO_2 (embora a diferença seja pouco significativa) e subavaliaram as de NO_2 .

Os resultados obtidos consideram-se aceitáveis, dado que o objectivo é o de comparação de diferentes locais (e que todos estes foram sub ou sobreestimados) e não a sua utilização para análises de conformidade legal estrita (verificação de valores-limite).

4.2. Dióxido de Azoto (NO_2)

Os resultados obtidos nas duas campanhas de medição efectuadas no concelho de Vila Franca de Xira para o NO_2 são apresentados na Figura 9 e na Figura 10. As divisões seleccionadas para a definição da escala seguem um algoritmo chamado *natural jenks*, o qual após organizar os dados de forma crescente procura descobrir grandes intervalos entre conjuntos de concentração, aos quais chama “intervalos naturais” (*natural jenks*).

Uma vez que as concentrações registadas durante a campanha de Inverno foram bastante superiores às verificadas no Verão, os valores apresentados em cada intervalo de concentrações são diferentes em ambas as campanhas. Neste caso, não se pretende comparar os resultados das campanhas entre si, mas apenas identificar, para cada uma delas, quais os locais de amostragem que apresentaram concentrações mais elevadas e quais os pontos com concentrações mais baixas. Por outro lado, não se pretende efectuar qualquer análise de conformidade legal, ou seja, as circunferências maiores de cor vermelha apresentadas na Figura 9 e na Figura 10 apenas traduzem valores mais elevados do que as restantes classes. Uma eventual análise de conformidade legal obrigaria a que o período de exposição dos tubos de difusão utilizados fosse o mesmo do disposto para os valores-limite (isto é os amostradores teriam de ser expostos por uma hora ou um ano, pois existe um valor-limite horário e anual para o NO_2 , como se pode ver na Tabela 2, página 10). Todas as concentrações médias semanais obtidas para este poluente são indicadas na Tabela 6 dos Anexos.

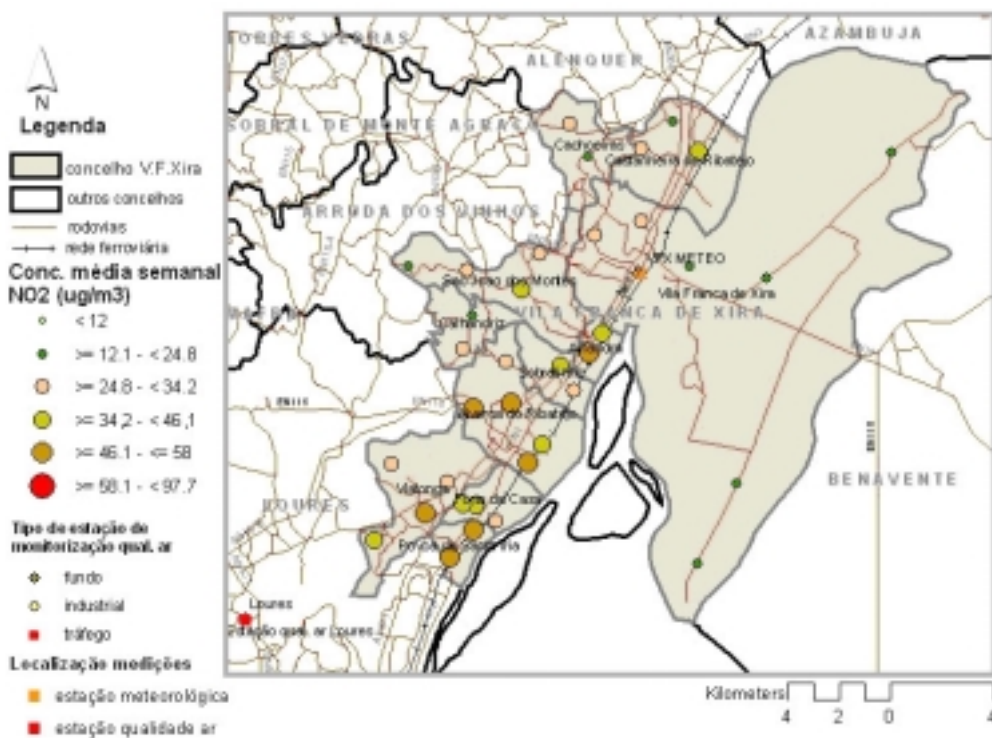


Figura 9: Resultados obtidos para o dióxido de azoto (NO₂) durante a campanha de Inverno

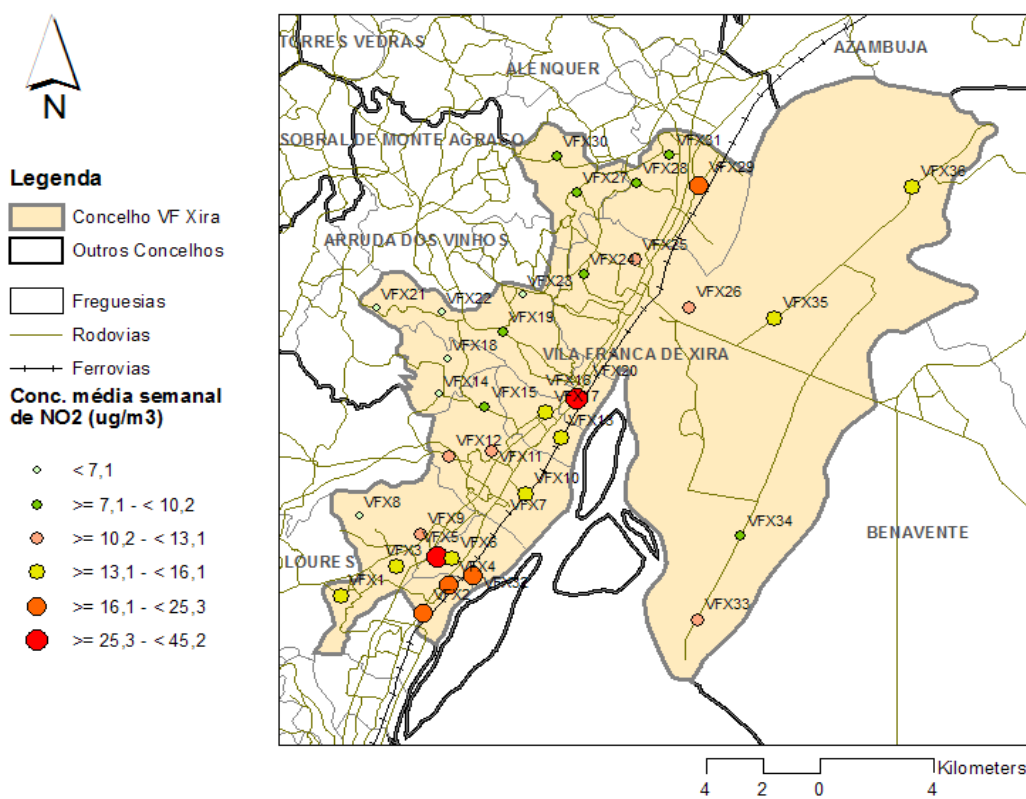


Figura 10: Resultados obtidos para o dióxido de azoto (NO₂) durante a campanha de Verão

A análise de conformidade legal não é um objectivo deste trabalho, nem poderá fazer-se de forma directa, visto que os períodos de exposição dos amostradores (7 dias) não correspondem aos períodos de exposição dispostos no Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, para o NO₂ (médias horárias ou anuais). Pode, contudo, especificar-se qual o valor limite anual para este poluente, por forma a obter-se uma ideia da ordem de grandeza dos resultados (Figura 11).

Existem alguns locais onde a concentração integrada durante a semana de medição de Inverno excede o valor-limite anual para o ano de 2005 (50 µg/m³), embora tal não deva constituir motivo de grande preocupação, dado que este período é tipicamente caracterizado por apresentar as piores condições de dispersão existentes num ano. Tal facto é confirmado através da análise das concentrações médias de NO₂ registadas durante a campanha de Verão, que apresentam valores substancialmente mais reduzidos (ver Figura 12). Em nenhum dos locais de amostragem foi ultrapassado o valor-limite anual de NO₂ para 2005, apresentando a maioria dos locais concentrações bastante inferiores a este valor.

Se se efectuar o cálculo da concentração média de NO₂ das duas campanhas obtida em cada local de amostragem, verifica-se que em nenhum ponto de amostragem o valor-limite foi ultrapassado. Como tal, é expectável que o concelho de Vila Franca de Xira não apresente problemas de cumprimento do valor-limite anual de NO₂.

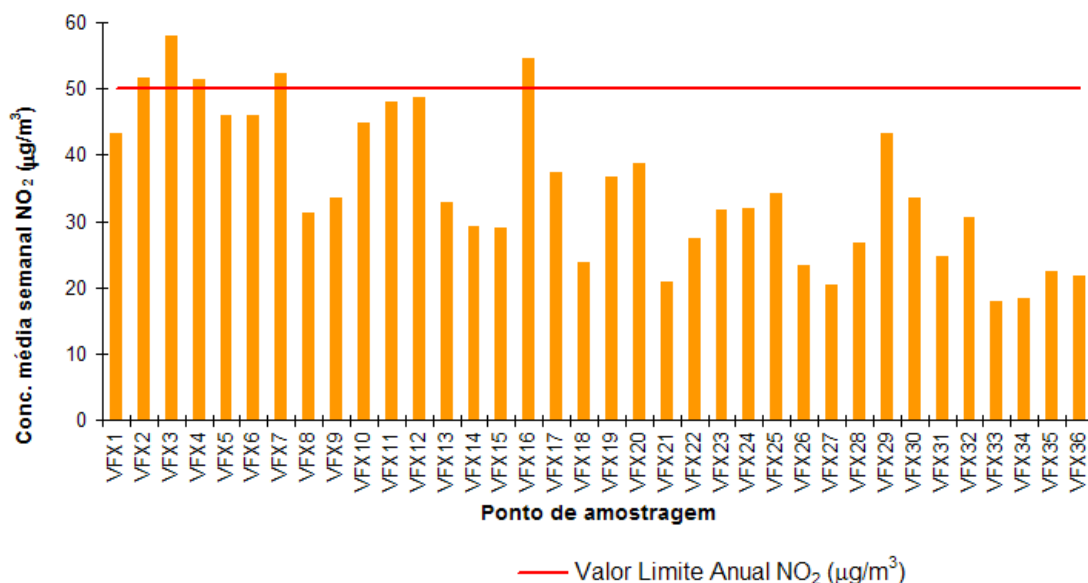


Figura 11: Concentrações médias semanais de NO₂ registadas durante a campanha de Inverno, para a totalidade dos pontos de amostragem

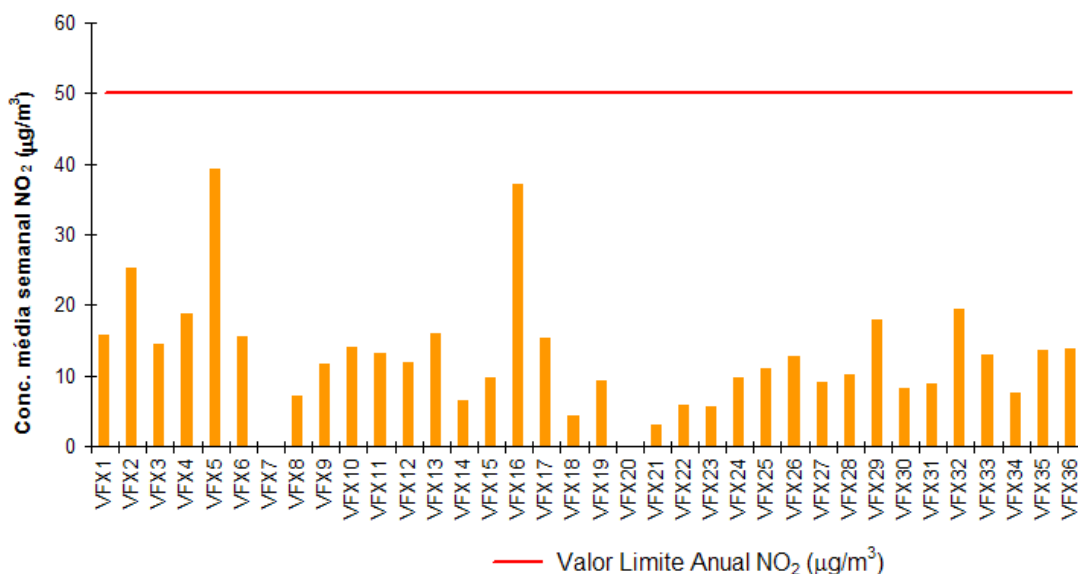


Figura 12: Concentrações médias semanais de NO₂ registadas durante a campanha de Verão, para a totalidade dos pontos de amostragem

Foi também efectuada o mapeamento da distribuição das concentrações médias semanais. Neste caso, por forma a permitir a comparação entre os dois períodos de campanha, definiu-se uma escala de intervalos de concentração semelhante para as duas campanhas. Os mapas de distribuição de concentrações para o dióxido de azoto são apresentados na Figura 13 e na Figura 14.

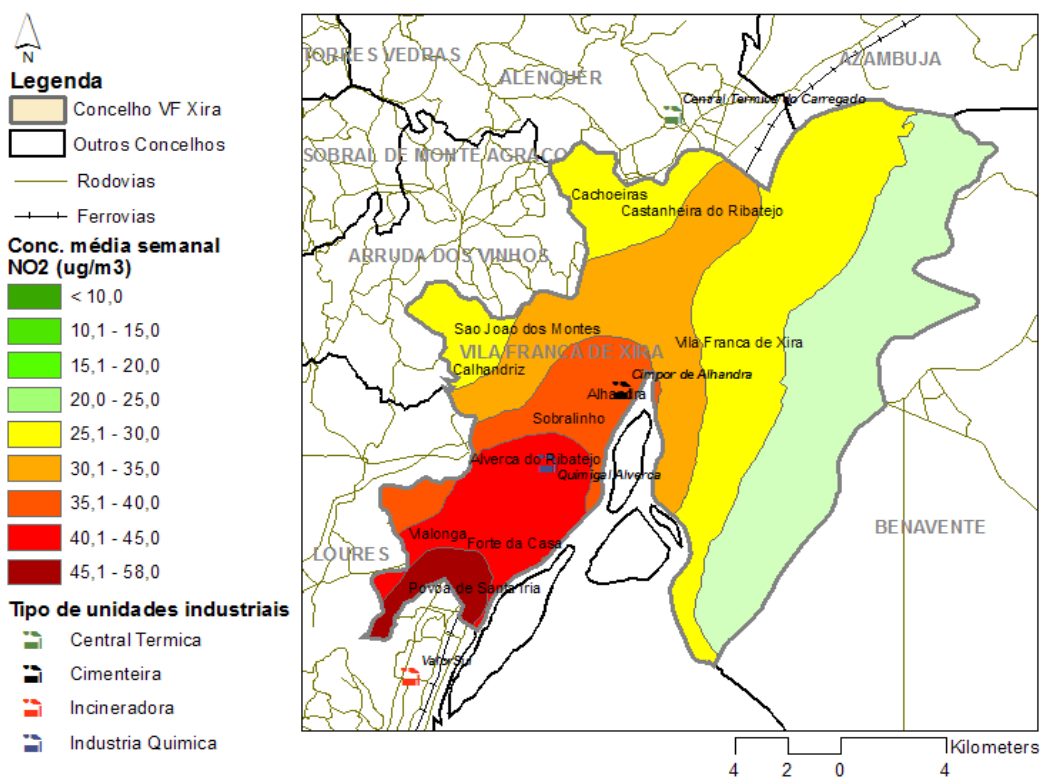


Figura 13: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de NO₂ durante a campanha de Inverno

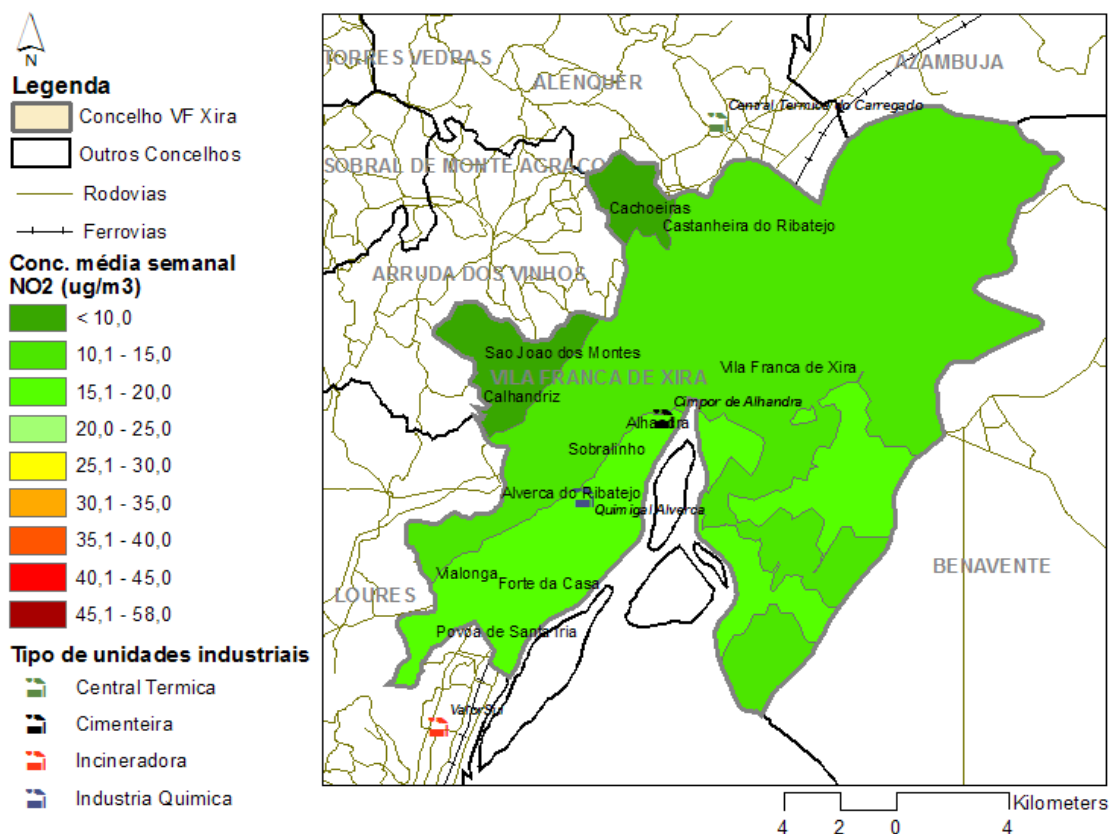


Figura 14: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de NO_2 durante a campanha de Verão

Apesar das concentrações de dióxido de azoto registadas na campanha de Verão serem bastante inferiores às verificadas no Inverno (o mapa de interpolação das concentrações médias semanais durante este período apresenta áreas a vermelho, ou seja, com concentração média superior a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, enquanto que na campanha de Verão as concentrações máximas se situam no intervalo entre 15 e $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a distribuição de concentrações de dióxido de azoto é semelhante para as duas campanhas e apresenta valores máximos coincidentes com os eixos rodoviários com maior tráfego médio diário: a Estrada Nacional 10 e a Auto-Estrada do Norte (A1). Este tipo de distribuição tem sido registado por diversas vezes em medições efectuadas na Área Metropolitana de Lisboa (CCDR-LVT e DCEA – FCT/UNL, 2005; Ferreira *et al.*, 2000). Os máximos registaram-se nas freguesias mais próximas da cidade de Lisboa, isto é as freguesias localizadas a sudoeste do concelho e que fazem parte da aglomeração “AML Norte”, as quais são simultaneamente as mais populosas. No pólo oposto encontram-se as freguesias situadas a noroeste do concelho (Cachoeiras, Calhandriz e São João dos Montes), por serem zonas menos urbanizadas, e a área correspondente à lezíria do Tejo, sita no eixo Leste do concelho. Isto será reflexo do reduzido tráfego rodoviário nessa área, já que a mesma se situa numa região em que predomina a actividade agro-pecuária (nomeadamente a zona que integra o património da Companhia das Lezírias).

4.3. Dióxido de Enxofre (SO₂)

Os resultados obtidos para o SO₂ são representados da mesma forma. Assim sendo, as concentrações médias semanais obtidas encontram-se representadas na Figura 15 e na Figura 16.

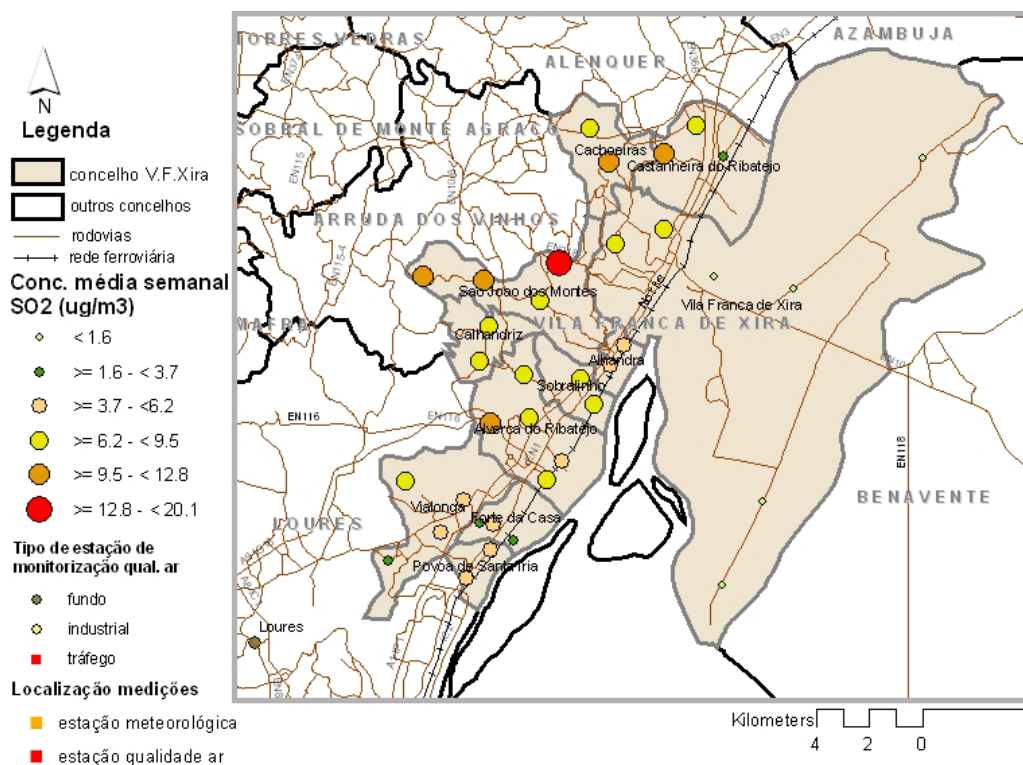


Figura 15: Resultados obtidos para o dióxido de enxofre (SO₂) durante a campanha de Inverno

Uma vez que os valores de SO₂ registados durante o Verão são bastante inferiores aos registados na campanha de Inverno, os “intervalos naturais” são diferentes nos dois mapas apresentados.

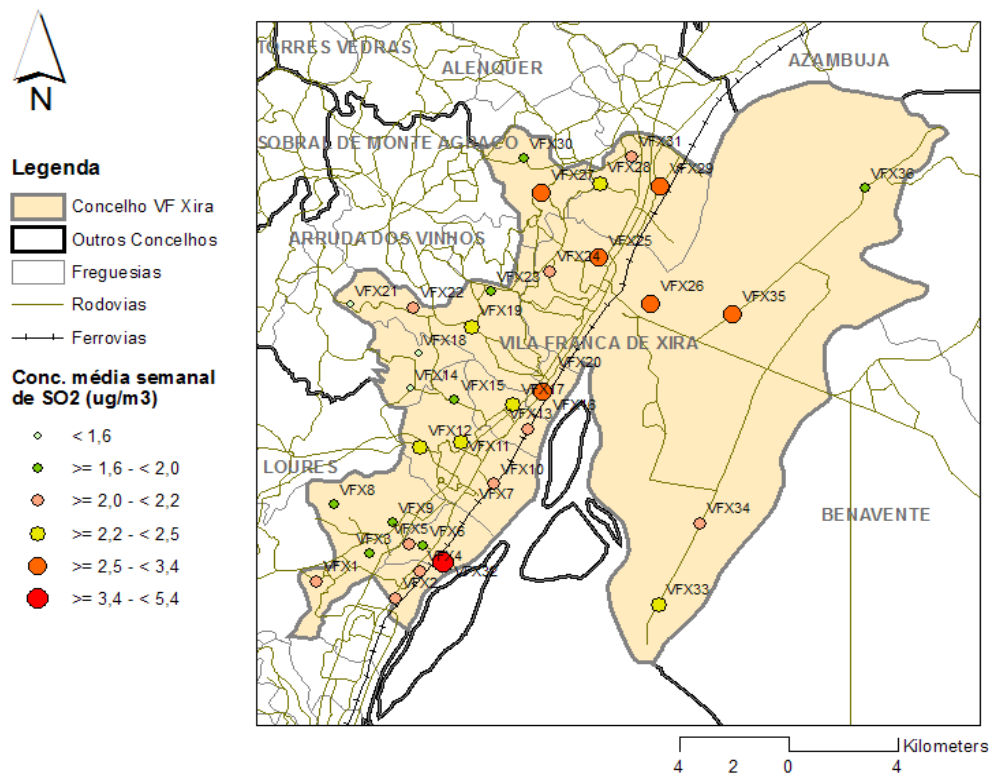


Figura 16: Resultados obtidos para o dióxido de enxofre (SO₂) durante a campanha de Verão

O mapa de distribuição das concentrações médias semanais de SO₂ da campanha de Inverno, resultado de interpolação semelhante à efectuada para o NO₂, encontra-se indicado na Figura 17.

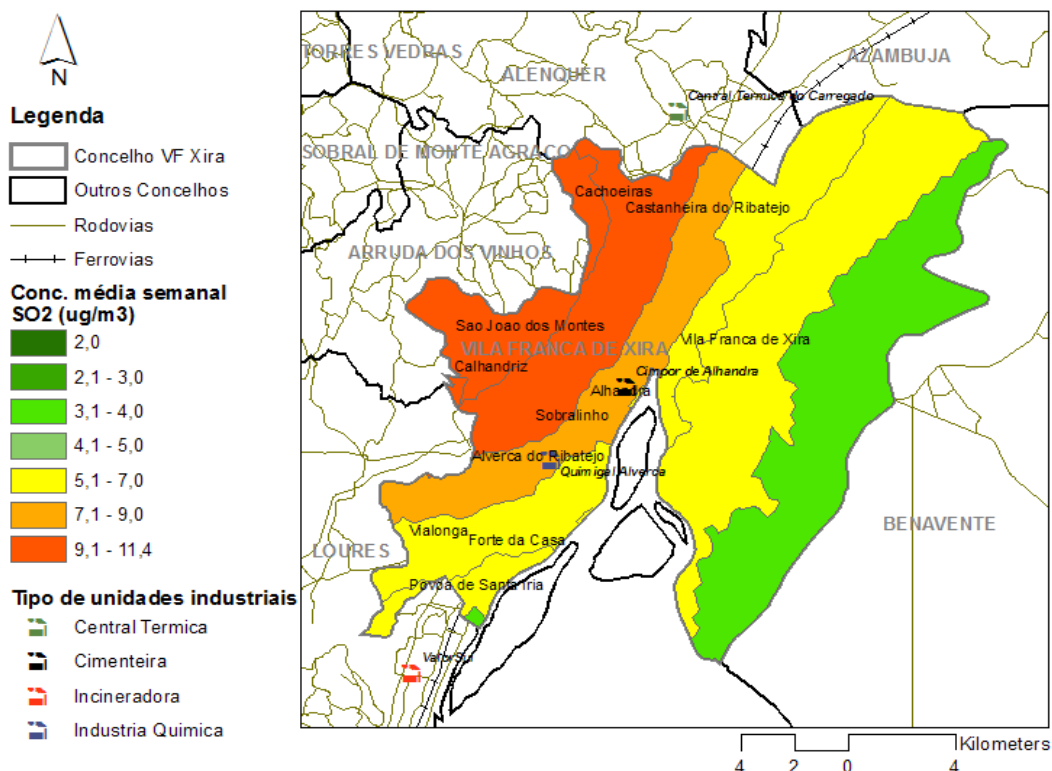


Figura 17: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de SO₂ durante a campanha de Inverno

As maiores concentrações de dióxido de enxofre no concelho de Vila Franca de Xira durante o período de medição de Inverno foram registadas nas freguesias situadas a noroeste, nomeadamente: Calhandriz, São João dos Montes e Cachoeiras.

Para que se possa perceber, com detalhe, a distribuição do SO₂ é necessário ter em conta parâmetros meteorológicos, como a direcção e a intensidade de ventos durante o período da campanha, assim como a localização de fontes industriais relevantes no concelho e concelhos contíguos (a indústria utiliza combustíveis com teores de enxofre muito mais significativos do que o tráfego rodoviário, o que faz com que o SO₂ seja um bom indicador da actividade industrial).

A rosa de ventos, onde se podem observar as frequências de intensidade e direcção de vento, para o período da campanha é apresentada na Figura 18. Nesta figura é possível observar que as direcções de vento variaram substancialmente, sendo predominantes os ventos provenientes de sudoeste (os quais totalizaram cerca de 13,6% do período da campanha), os ventos de nordeste (10,1% do tempo) e nordeste e noroeste (7,1% do tempo cada uma das direcções). Em termos de intensidade, os ventos foram fracos (quase sempre inferiores a 1,54 m/s), o que propicia más condições de dispersão horizontal das plumas industriais.

Consequentemente, o período de medição foi propício à acumulação de poluentes atmosféricos como o SO₂ em redor das unidades industriais, dado que em condições de vento fraco a diluição destes poluentes na atmosfera se faz deficientemente.

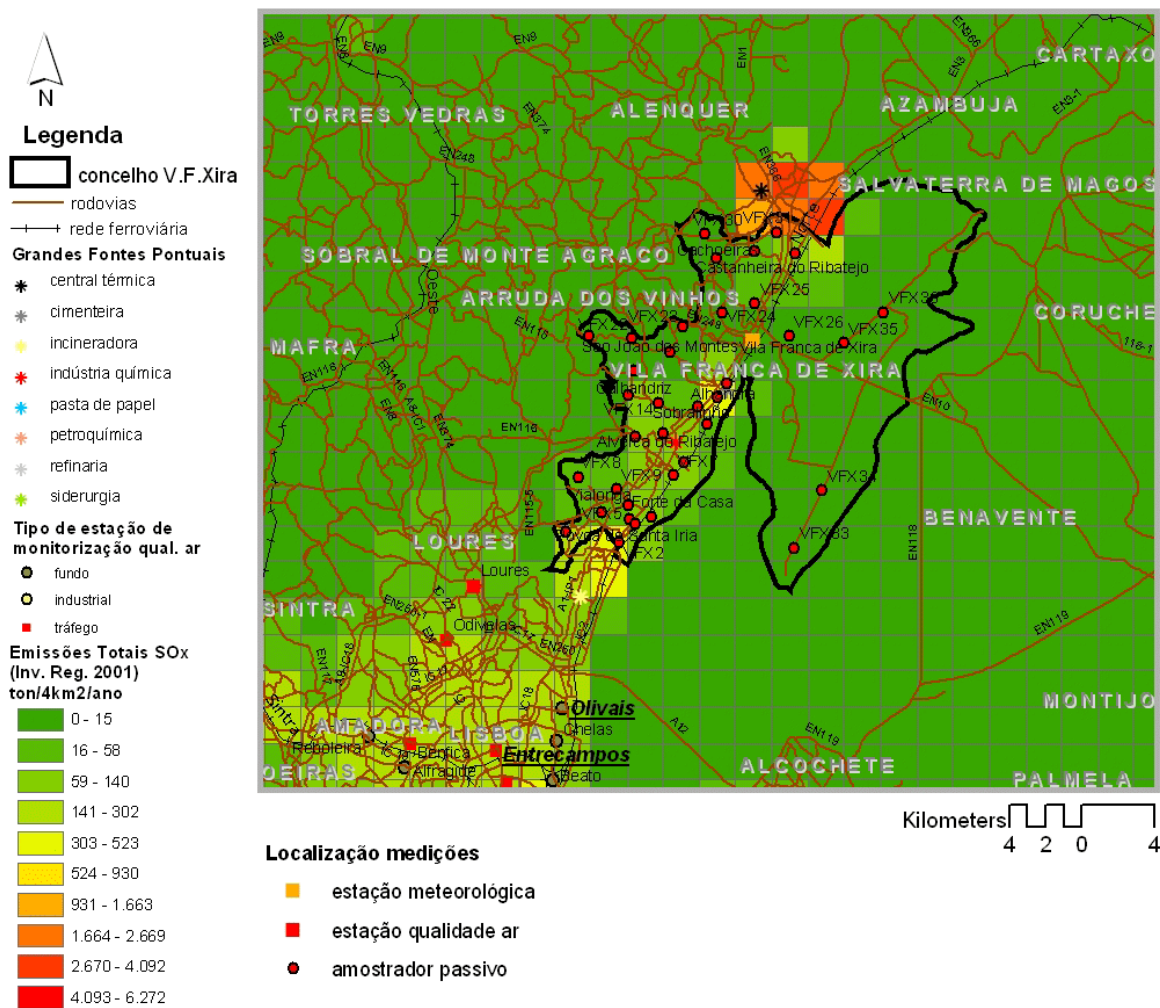


Figura 19: Espacialização das emissões anuais de SO_x (IEA-LVT), grandes fontes industriais, infra-estruturas de transporte e localizações de monitorização da qualidade do ar no concelho de V.F. Xira e envolvente

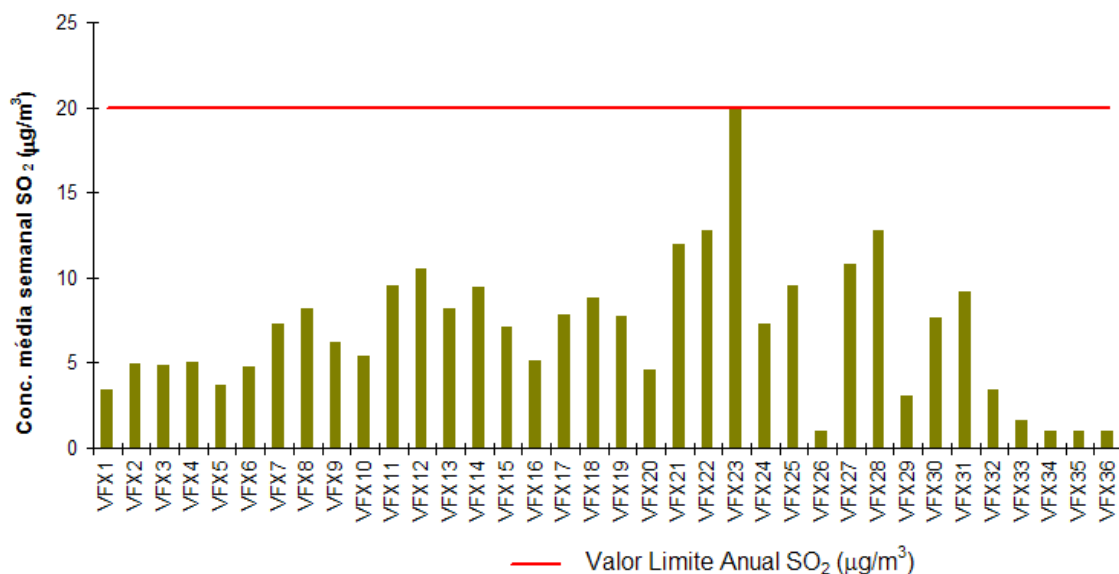


Figura 20: Concentrações médias semanais de SO₂ registadas durante a campanha de Inverno, para a totalidade dos pontos de amostragem

O mapa de distribuição das concentrações médias semanais de SO₂ registadas durante a campanha de Verão encontra-se indicado na Figura 21. As concentrações de SO₂ registadas durante este período foram tão reduzidas que não foi possível efectuar uma diferenciação muito nítida entre os diversos locais de campanha, o que leva a que a distribuição de concentrações deste poluente seja praticamente uniforme em toda a extensão do concelho de Vila Franca de Xira.

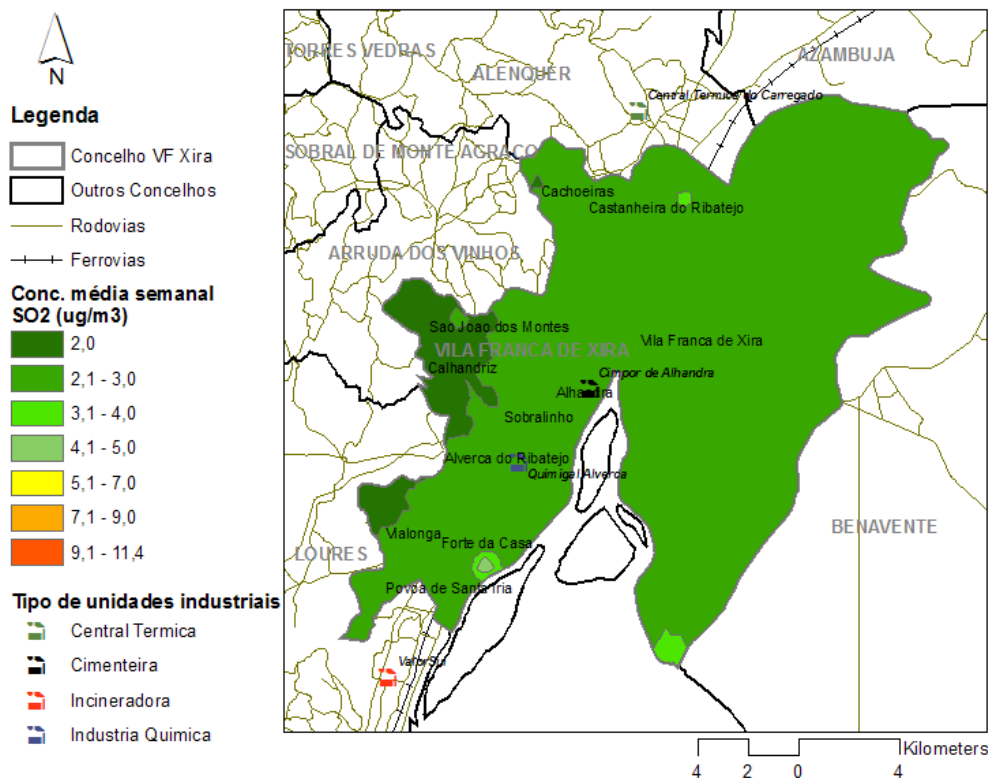


Figura 21: Mapa de interpolação das concentrações médias semanais de SO₂ durante a campanha de Verão

Apesar da distribuição de concentrações não permitir identificar grandes diferenças de concentração de SO₂ ao longo do concelho, verifica-se que as concentrações mais baixas de dióxido de enxofre no concelho de Vila Franca de Xira durante o período de medição foram registadas nas freguesias situadas a noroeste, nomeadamente Calhandriz e São João dos Montes. Na campanha de Verão este poluente apresentou, portanto, uma distribuição inversa àquela que foi verificada durante a campanha de Inverno. Este facto poderá ser explicável tendo em consideração as condições de dispersão que se verificaram durante esta campanha. Analisando a rosa de ventos correspondente à campanha de Verão (Figura 22) verifica-se que os ventos sopraram quase sempre do quadrante noroeste. Esta circulação é típica do período de Verão (a denominada nortada, que é intensificada com as brisas do final da tarde). Daí que as intensidades de ventos tenham sido superiores em relação ao Inverno (velocidades tipicamente entre os 1,54 m/s e os 5,14 m/s), o que propicia uma melhor dispersão das plumas industriais. Lembra-se que a utilização da estação meteorológica de Santarém, pertença do IM, em vez da estação meteorológica portátil do grupo de trabalho encontra-se explicada anteriormente (pág. 18).

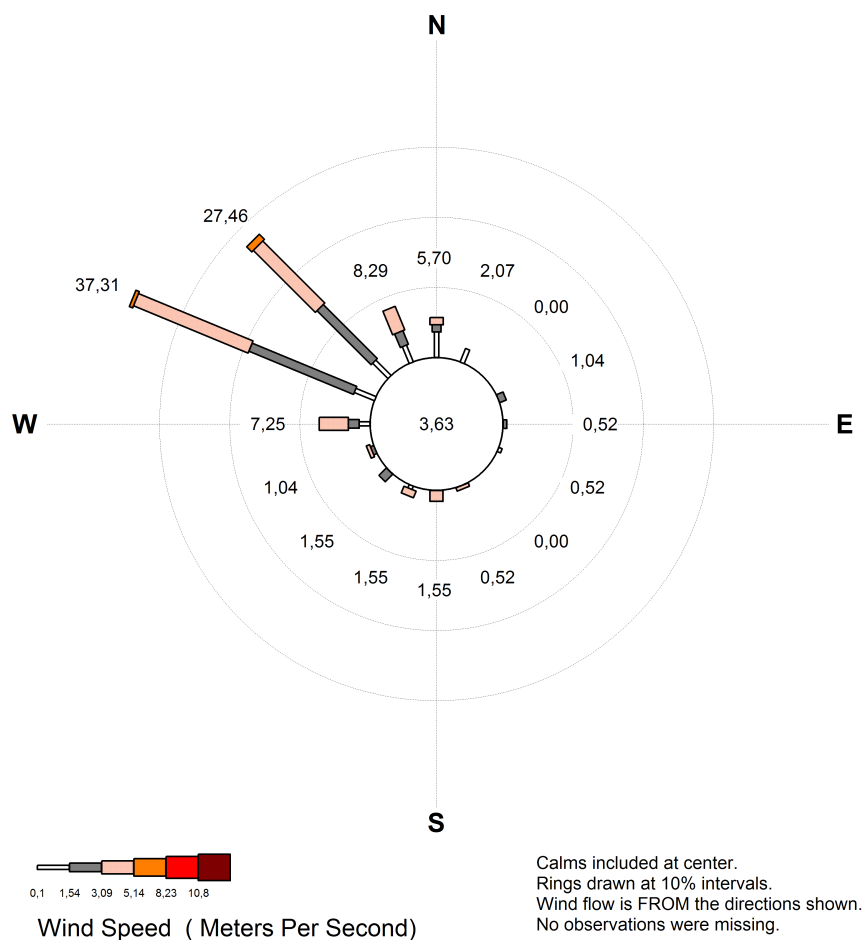


Figura 22: Rosa de ventos obtida para a estação meteorológica de Santarém, para o período da campanha de medição de Verão

Tal como o verificado para o dióxido de azoto, as concentrações de dióxido de enxofre registadas durante a campanha de Verão foram bastante inferiores às observadas no Inverno. Nenhuma das concentrações de SO_2 registadas durante esta campanha excedeu os $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 23).

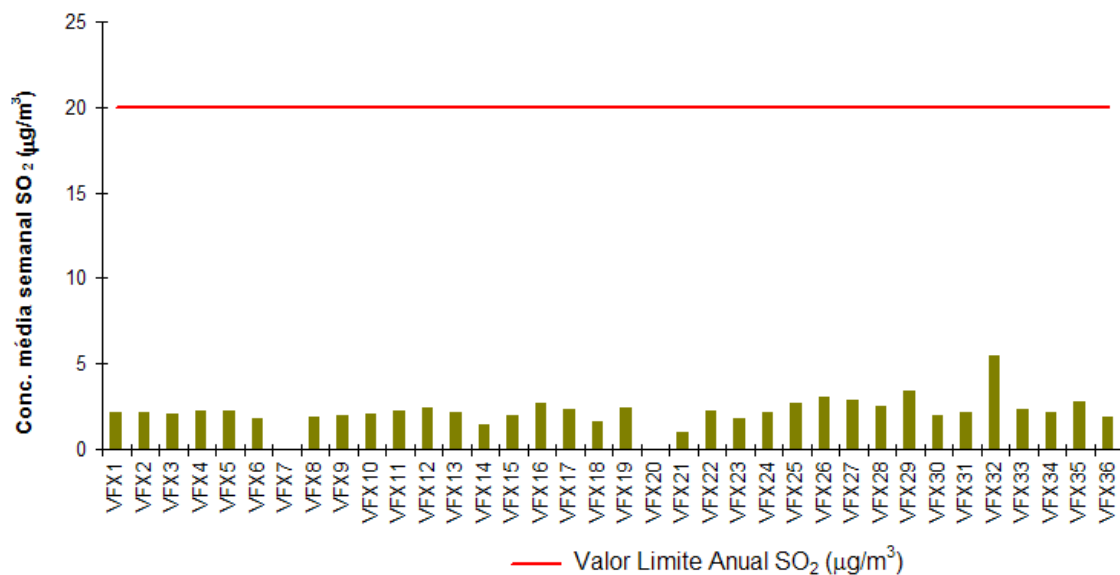


Figura 23: Concentrações médias semanais de SO₂ registadas durante a campanha de Verão, para a totalidade dos pontos de amostragem

Tendo em conta os resultados obtidos ao longo de ambas as campanhas parece poder concluir-se que Vila Franca de Xira, apesar de possuir uma significativa presença de fontes industriais, quer dentro do concelho quer em zonas limítrofes, não apresenta problemas ao nível do poluente SO₂. Estes resultados são consistentes com o observado na restante aglomeração da AML Norte, onde este poluente já não apresenta concentrações significativas. Apenas numa área reduzida da aglomeração AML Sul (a zona industrial do Barreiro) subsistem alguns problemas ao nível do dióxido de azoto.



5. Conclusões

Foram efectuadas duas campanhas de medição recorrendo a tubos de difusão no concelho de Vila Franca de Xira (a primeira no período de Inverno, a segunda no período de Verão). Estas campanhas permitiram obter a distribuição de dois poluentes atmosféricos: o dióxido de azoto (NO_2), traçador da actividade do sector dos transportes (em particular do tráfego rodoviário) e o dióxido de enxofre (SO_2), um bom indicador do impacto na qualidade do ar da actividade industrial. Durante os períodos de campanha foi igualmente instalada uma estação meteorológica na freguesia de Vila Franca de Xira (junto aos SMAS). Todavia, não foi possível obter os dados meteorológicos relativos à segunda campanha, tendo-se utilizado como elemento de auxílio à interpretação das concentrações obtidas dados da estação meteorológica de Santarém, local com características semelhantes a Vila Franca de Xira (em termos de orografia e proximidade do rio Tejo).

Relativamente à primeira campanha (Inverno), o regime de ventos parece ter propiciado a ocorrência de concentrações médias semanais elevadas, em particular para o SO_2 , dado que os ventos fracos foram característicos de todo o período de medição. Contudo, os resultados indicam concentrações que, genericamente, não foram muito elevadas para o SO_2 , embora pontualmente elevadas para o NO_2 , quando comparadas com os valores-limite anuais estabelecidos pela legislação (Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril). Esta comparação tem um significado meramente indicativo, dado que o período de medição foi de uma semana e o valor-limite se refere a um ano civil. É de esperar, dadas as circunstâncias meteorológicas e o facto da campanha ter sido desenvolvida no Inverno (normalmente piores condições meteorológicas de dispersão), que a concentração média anual de todos os pontos seja mais baixa do que a registada para este período. Não obstante estas premissas, assumindo que se poderia inferir da verificação do valor-limite anual com base numa única semana, é de referir que para o NO_2 em alguns dos pontos de amostragem o valor-limite anual foi excedido, o que não aconteceu em nenhum local para o SO_2 . Este tipo de conclusões deve ter também em linha de conta que o método utilizado, quando comparado com o método de referência, sobrestimou as concentrações de NO_2 , enquanto para o SO_2 as subestimou.

A campanha de medição de Verão forneceu informação adicional sobre estes níveis no seio do concelho de Vila Franca de Xira. Devido às melhores condições de dispersão dos poluentes atmosféricos (quer para o NO_2 quer para o SO_2), as concentrações foram substancialmente mais reduzidas do que as verificadas no Inverno, não se verificando para nenhum dos locais de amostragem excedências ao valor-limite anual legislado. Tal facto parece ter-se devido essencialmente à maior intensidade de ventos observada durante o período de campanha.

Em termos médios, em nenhum dos locais de amostragem foi excedido o valor-limite anual, quer para o NO_2 quer para o SO_2 , sendo portanto de esperar que a concentração média anual de NO_2 e de SO_2 não ultrapasse os $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. Ao contrário do que sucedeu no Inverno, o método utilizado sobrestimou as concentrações de SO_2 e subestimou as de NO_2 .

Para os objectivos deste trabalho as conclusões mais relevantes prendem-se com a distribuição de concentrações no seio do concelho de Vila Franca de Xira.

Neste contexto a análise dos mapas de interpolação (efectuados com base em *kriging*) são o elemento de análise mais relevante, visto que este algoritmo procura a obtenção de um algoritmo que descreva o padrão de distribuição espacial, tendo em linha de conta todos os resultados das medições. Deste modo, um ponto com concentração mais elevada situada no meio de outros pontos com concentrações mais baixas pode perder importância relativa, já que as localizações na sua vizinhança indicam que esse resultado



não traduz o padrão de distribuição espacial. É este o caso do ponto VFX16, situado em Alhandra para o caso do NO_2 , o qual será analisado em seguida.

Na campanha de Inverno, as concentrações médias semanais mais elevadas de NO_2 foram obtidas para as freguesias mais próximas da cidade de Lisboa, nomeadamente Póvoa de Santa Iria, Forte da Casa, Vialonga e Alverca. Existe igualmente um ponto de amostragem na freguesia de Alhandra que apresentou concentrações elevadas para este poluente (VFX16), porém os pontos de amostragem contíguas (VFX15 e VFX17) apresentam concentrações bastante menos elevadas, o que faz com que o algoritmo *kriging* que analisa a distribuição espacial identifique as freguesias situadas mais a sudoeste como comparativamente mais poluídas. Estas concentrações máximas coincidem com o traçado de duas das vias de maior tráfego médio diário: a Estrada Nacional 10 e a Auto-Estrada do Norte (A1). A distribuição das concentrações de NO_2 pode ser observada na Figura 13, página 26.

No que diz respeito às concentrações de SO_2 , estas foram comparativamente mais elevadas nas freguesias localizadas a noroeste, em particular: Calhandriz, São João dos Montes e Cachoeiras. A distribuição destas concentrações pode ser observada na Figura 17, página 30. A influência de algumas unidades industriais, nomeadamente a Central Térmica do Carregado e a ADP (ex-Quimigal) de Alverca, parecem ter sido decisivas nestes resultados.

Analisando a distribuição das concentrações semanais de NO_2 registadas durante a campanha de Verão, verifica-se que, apesar das concentrações registadas serem substancialmente mais reduzidas, a sua distribuição é semelhante à verificada no Inverno. Deste modo, as concentrações mais elevadas registaram-se ao longo da Estrada Nacional 10 e a Auto-Estrada do Norte (A1), sendo crescentes com a aproximação à cidade de Lisboa. Este resultado é consistente com o inventário regional de emissão que tem vindo a ser publicado pela CCDR-LVT (ver CCDR-LVT e DCEA – FCT/UNL, 2005) e justifica-se tendo em conta o elevado número de veículos que diariamente utilizam esta via de acesso a Lisboa, particularmente nos seus movimentos pendulares (casa-trabalho e trabalho-casa). A distribuição obtida para as concentrações de NO_2 pode ser observada na Figura 14, página 27.

No caso do SO_2 , as concentrações observadas foram tão reduzidas que a sua distribuição (ver Figura 21, pág. 33) apresenta valores muito baixos e praticamente uniformes ao longo de todo o concelho, com os valores mais reduzidos a situarem-se nas freguesias de Calhandriz e S. João dos Montes.

Como avaliação final, tendo em conta os resultados obtidos em ambas as campanhas de monitorização, as concentrações de dióxido de enxofre são baixas ao longo de todo o concelho, enquanto as de dióxido de azoto são pontualmente elevadas (junto à Estrada Nacional 10 e à Auto-Estrada do Norte nas freguesias situadas mais a sudoeste). Actualmente, o concelho é servido por uma estação de monitorização contínua da qualidade do ar localizada na freguesia da Póvoa de Santa Iria (Figura 24), precisamente uma das freguesias para as quais os níveis de NO_2 são mais elevados. Esta estação é gerida por uma entidade privada, a Valorsul. Uma forma custo-eficaz do município de Vila Franca de Xira poder dispor de dados em tempo real poderá passar pelo estabelecimento de um acordo de colaboração entre as duas entidades. Esta estação de monitorização está classificada como uma estação de fundo industrial, visto que se situa numa zona residencial potencialmente influenciada por emissões da indústria, no caso da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos da Valorsul.

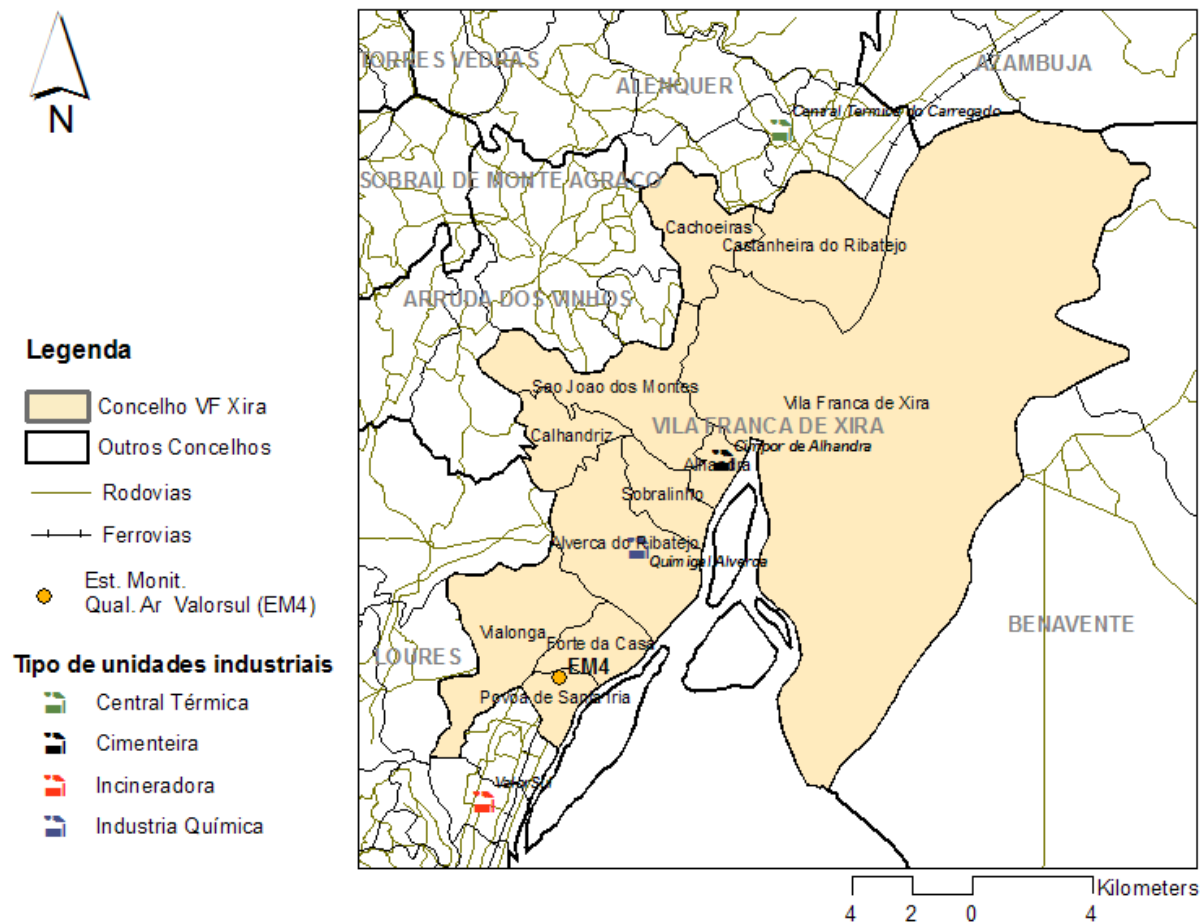


Figura 24: Localização aproximada da estação de monitorização da qualidade do ar EM4, gerida pela Valorsul

Na eventualidade da autarquia de Vila Franca de Xira optar pela instalação de uma nova estação de monitorização da qualidade do ar, eventualmente gerida em colaboração com a CCDR-LVT, a opção poderá passar pela instalação de uma estação urbana de fundo, representativa de uma freguesia densamente povoada. Um exemplo de uma localização com estas características pode ser dado pelo ponto VFX 6, próximo da junta de freguesia do Forte da Casa. Neste cenário a maior desvantagem seriam os custos de implementação e de manutenção desta estrutura.



6. Referências Bibliográficas

- CCDR-LVT e DCEA – FCT/UNL (2005) Planos e Programas para a Melhoria da Qualidade do Ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. Lisboa. Junho de 2005.
- Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril
- DGA e DCEA - FCT/UNL (2001a) Campanha de avaliação das concentrações de dióxido de azoto e de dióxido de enxofre em Portugal (Julho de 2000). MAOT / DGA – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território / Direcção Geral do Ambiente e UNL / FCT / DCEA - Universidade Nova de Lisboa / Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Janeiro de 2001.
- DGA e DCEA - FCT/UNL (2001b) Campanhas para a avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal – NO₂ e SO₂ – Tubos de difusão. MAOT / DGA Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território / Direcção Geral do Ambiente e UNL / FCT / DCEA - Universidade Nova de Lisboa / Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Dezembro de 2001.
- DGA e DCEA - FCT/UNL (2001c) “Delimitação de Zonas e Aglomerações em Portugal para a Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal”. MAOT / DGA – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território / Direcção Geral do Ambiente e UNL / FCT / DCEA - Universidade Nova de Lisboa / Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Outubro de 2001.
- Directiva n.º 1996/62/CE, do Conselho de 27 de Setembro, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- Directiva n.º 1999/30/CE, do Conselho de 22 de Abril, relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente.
- EEA (1998) Guidance on Assessment.
- European Commission (2002) Guidance on the Annexes to Decision 97/101/EC on Exchange of Information as revised by Decision 2001/752/EC for the European Commission. DG Environment. Brussels.
- Ferreira, F., Tente, H., Torres, P., Cardoso, S., Oliveira, J. (2000) Air Quality and Management in Lisbon; Environmental Monitoring and Assessment, vol. 65; pp 443-450.
- Radiello, sítio da Fondazione Salvatore Maugeri – www.fsm.it
- Radiello, sítio da Fondazione Salvatore Maugeri – www.fsm.it

Anexos



Tabela 6: Concentrações médias semanais de NO₂ e de SO₂ obtidas nas duas campanhas, e coordenadas de todos os pontos de amostragem

Local	Latitude *	Longitude *	Campanha Inverno		Campanha Verão	
			NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
VFX1	210388	115470	43,2	3,4	15,7	2,2
VFX2	209754	118396	51,6	5,0	25,3	2,2
VFX3	211470	117433	58,0	4,8	14,4	2,0
VFX4	210800	119310	51,4	5,0	18,7	2,2
VFX5	211855	118915	46,0	3,7	39,4	2,2
VFX6	211799	119419	46,1	4,7	15,6	1,8
VFX7	213465	121424	52,3	7,3	tubo danificado	
VFX8	213394	116135	31,3	8,2	7,1	1,9
VFX9	212700	118282	33,6	6,2	11,7	2,0
VFX10	214187	121998	44,8	5,4	14,1	2,1
VFX11	215775	120800	48,1	9,5	13,1	2,3
VFX12	215613	119314	48,7	10,6	11,9	2,4
VFX13	216321	123238	32,7	8,2	16,1	2,1
VFX14	217928	118928	29,2	9,4	6,6	1,5
VFX15	217438	120567	28,9	7,1	9,7	2,0
VFX16	217755	123830	54,5	5,2	37,0	2,7
VFX17	217255	122712	37,3	7,8	15,3	2,3
VFX18	219263	119248	23,9	8,8	4,4	1,6
VFX19	220270	121191	36,7	7,7	9,3	2,4
VFX20	218557	124346	38,6	4,6	tubo danificado	
VFX21	221163	116752	20,8	12,0	3,0	1,0
VFX22	221008	119064	27,5	12,8	5,9	2,2
VFX23	221677	121887	31,7	20,1	5,5	1,8
VFX24	222422	124060	31,9	7,3	9,7	2,2
VFX25	222939	125856	34,2	9,5	11,1	2,7
VFX26	221167	127767	23,4	1,4	12,8	3,0
VFX27	225479	123782	20,4	10,8	9,0	2,9
VFX28	225828	125889	26,7	12,8	10,2	2,5
VFX29	225722	128126	43,2	3,1	18,0	3,4
VFX30	226800	123094	33,6	7,7	8,2	2,0
VFX31	226881	127076	24,8	9,2	8,8	2,1
VFX32	211161	120160	30,5	3,4	19,3	5,4
VFX33	209485	128052	17,9	1,6	12,9	2,3
VFX34	212654	129589	18,4	1,4	7,6	2,1
VFX35	220752	130765	22,4	1,4	13,7	2,8
VFX36	225664	135630	21,7	1,4	13,8	1,9
BRANCO	-	-	-	-	-	-
QAQC1 (Entrecampos)	198391	111694			45,2	2,0
QAQC2 (Entrecampos)	198391	111694	83,5	3,7	38,5	1,6
QAQC3 (Entrecampos)	198391	111694	97,7	2,9	38,8	2,1

* coordenadas segundo a Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar

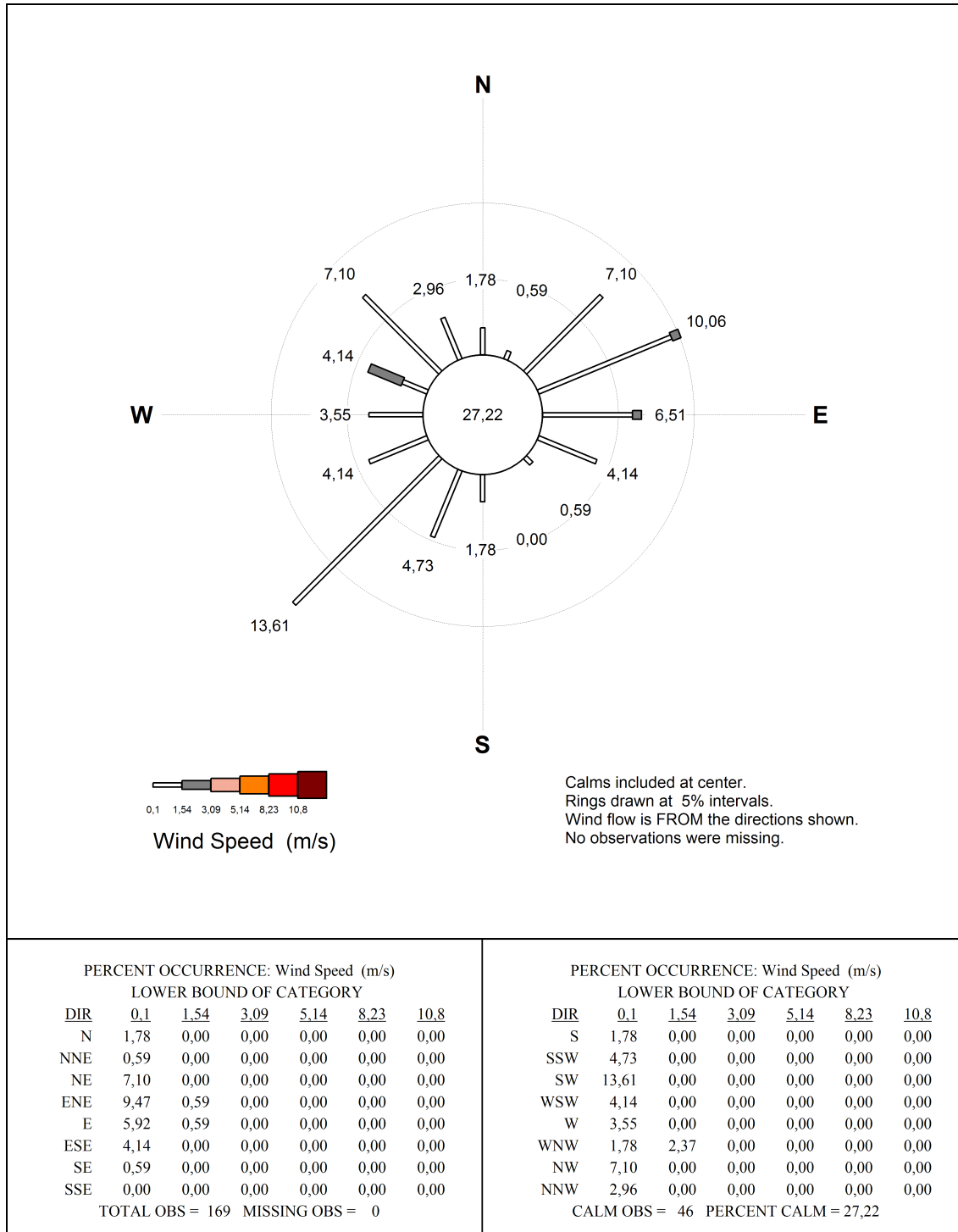


Figura 25: Rosa de ventos da campanha de medição efectuada no Inverno (Vila Franca de Xira), bem como tabela de frequências de rumo e de intensidade de vento

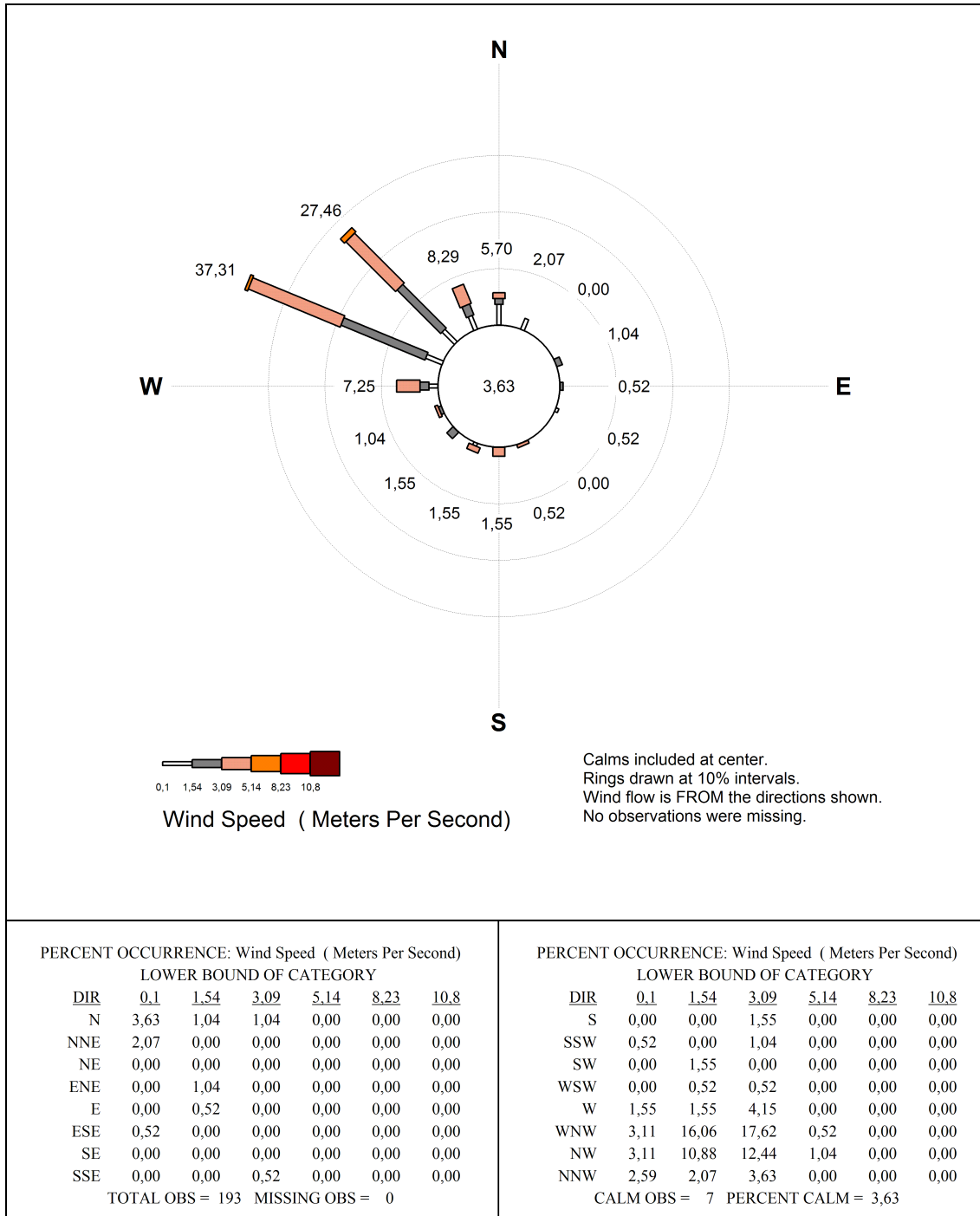


Figura 26: Rosa de ventos da campanha de medição efectuada no Verão (Santarém), bem como tabela de frequências de rumo e de intensidade de vento



Localização dos Pontos de Amostragem



VFX 1

Coordenadas (Projeção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 210388
Long.: 115470

Campanha Inverno

Colocação: 8/03/05 15:55
Recolha: 15/03/05 14:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 43,2
 SO_2 : 3,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 18:05
Recolha: 21/06/05 15:50

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 15,7
 SO_2 : 2,2

Ponto de amostragem localizado junto à Sociedade Recreativa da Granja



VFX 2

Coordenadas (Projeção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 209754
Long.: 1183968

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 15:00
Recolha: 15/03/05 13:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 51,6
 SO_2 : 5,0

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 17:05
Recolha: 21/06/05 15:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 25,3
 SO_2 : 2,2

Local junto às instalações da Solvay Portugal



VFX 3

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 211470
Long.: 117433

Campanha Inverno
Colocação: 8/3/05 16:05
Recolha: 15/03/05 14:15

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 58,0
SO₂: 4,8

Campanha Verão
Colocação: 14/06/05 17:55
Recolha: 21/06/05 15:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 14,4
SO₂: 2,0

Ponto de amostragem situado na Localidade de Morgado, junto à Variante da Vialonga



VFX 4

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 210800
Long.: 119310

Campanha Inverno
Colocação: 8/3/05 15:20
Recolha: 15/03/05 13:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 51,4
SO₂: 5,0

Campanha Verão
Colocação: 14/06/05 17:15
Recolha: 21/06/05 15:15

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 18,7
SO₂: 2,2

Ponto de amostragem localizado junto à estação da CP da Póvoa de Santa Iria



VFX 5

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 211855
Long.: 118915

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 15:45
Recolha: 15/03/05 14:05

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 46,0
SO₂: 3,7

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 15:55
Recolha: 21/06/05 15:00

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 39,4
SO₂: 2,2

Localização junto à estrada dos Caniços, a seguir ao viaduto



VFX 6

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 211799
Long.: 119419

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 15:40
Recolha: 15/03/05 14:00

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 46,1
SO₂: 4,7

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 17:25
Recolha: 21/06/05 15:25

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 15,6
SO₂: 1,8

Local situado nas proximidades da Junta de Freguesia do Forte da Casa



VFX 7

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)

Lat.: 213465

Long.: 121424

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 16:35

Recolha: 15/03/05 14:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 52,3

SO₂: 7,3

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 18:40

Recolha: 21/06/05 (tubo danificado)

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: -

SO₂: -

Localização nas proximidades da OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal (junto à futura ETAR de Alverca)



VFX 8

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)

Lat.: 213394

Long.: 116135

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 16:15

Recolha: 15/03/05 14:21

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 31,3

SO₂: 8,2

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 18:15

Recolha: 21/06/05 16:00

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 7,1

SO₂: 1,9

Ponto de amostragem situado na localidade de Fonte Santa



VFX 9

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 212700
Long.: 118282

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 16:25
Recolha: 15/03/05 14:50

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 33,6
SO₂: 6,2

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 18:25
Recolha: 21/06/05 16:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 11,7
SO₂: 2,0

Zona residencial junto à
Rua 25 de Abril, em
Vialonga



VFX 10

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 214187
Long.: 121998

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 16:45
Recolha: 15/03/05 14:50

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 44,8
SO₂: 5,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 18:50
Recolha: 21/06/05 16:25

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 14,1
SO₂: 2,1

Ponto de amostragem
localizado junto à estação de
Alverca, no lado da linha
oposto ao Museu do Ar



VFX 11

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 215775
Long.: 120800

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 17:00
Recolha: 15/03/05 15:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 48,1
SO₂: 9,5

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 15:35
Recolha: 21/06/05 14:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 13,1
SO₂: 2,3

Local situado junto ao
Centro de Saúde de
Arcena



VFX 12

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 215613
Long.: 119314

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 17:10
Recolha: 15/03/05 15:15

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 48,7
SO₂: 10,6

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 15:45
Recolha: 21/06/05 14:50

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 11,9
SO₂: 2,4

Localização no Cabeço da
Rosa (perto de um
depósito de entulhos)



VFX 13

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 216321
Long.: 123238

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 17:45
Recolha: 15/03/05 15:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 32,7
 SO_2 : 8,2

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 19:05
Recolha: 21/06/05 16:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 16,1
 SO_2 : 2,1

Localização no interior das antigas instalações da fábrica CAIMA



VFX 14

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 217928
Long.: 118928

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 17:15
Recolha: 15/03/05 15:25

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 29,2
 SO_2 : 9,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 15:20
Recolha: 21/06/05 14:25

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 6,6
 SO_2 : 1,5

Ponto de amostragem situado próximo da Junta de Freguesia de Calhandriz



VFX 15

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 217438
Long.: 120567

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 17:25
Recolha: 15/03/05 15:30

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 28,9
 SO_2 : 7,1

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 15:25
Recolha: 21/06/05 14:35

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 9,7
 SO_2 : 2,0

Central de Massas Asfálticas (junto a um depósito de vidros)



VFX 16

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 217755
Long.: 123830

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 17:50
Recolha: 15/03/05 15:50

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 54,5
 SO_2 : 5,2

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 15:25
Recolha: 21/06/05 14:35

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 37,0
 SO_2 : 2,7

Junto à Estação da CP de Alhandra



VFX 17

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 217255
Long.: 122712

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 17:40
Recolha: 15/03/05 15:35

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 37,3
SO₂: 7,8

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 19:15
Recolha: 21/06/05 16:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 15,3
SO₂: 2,3

Local situado num zona residencial, na localidade de Sobralinho



VFX 18

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 219263
Long.: 119248

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 19:00
Recolha: 15/03/05 16:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 23,9
SO₂: 8,8

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 15:05
Recolha: 21/06/05 14:20

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 4,4
SO₂: 1,6

Ponto de amostragem situado junto ao Monte das Abelhas



VFX 19

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 220270
Long.: 121191

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 18:15
Recolha: 15/03/05 16:00

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 36,7
SO₂: 7,7

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 14:35
Recolha: 21/06/05 13:55

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 9,3
SO₂: 2,4

Ponto de amostragem localizado junto a uma oficina, em A-de-Freire



VFX 20

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 218557
Long.: 124346

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 18:00
Recolha: 15/03/05 15:55

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 38,6
SO₂: 4,6

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 19:30
Recolha: 21/06/05 (tubo danificado)

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: -
SO₂: -

Localização junto às piscinas municipais de Alhandra



VFX 21

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)

Lat.: 221163

Long.: 116752

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 18:40

Recolha: 15/03/05 16:30

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 20,8

SO₂: 12,0

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 14:55

Recolha: 21/06/05 14:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 3,0

SO₂: 1,0

Local situado nas proximidades da Igreja de S. Romão



VFX 22

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)

Lat.: 221008

Long.: 119064

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 18:35

Recolha: 15/03/05 16:20

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 27,5

SO₂: 12,8

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 14:45

Recolha: 21/06/05 14:00

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 5,9

SO₂: 2,2

Localização nas proximidades do viaduto da A10, em Trancoso



VFX 23

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 221677
Long.: 121887

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 18:25
Recolha: 15/03/05 16:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 31,7
 SO_2 : 20,1

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 14:30
Recolha: 21/06/05 13:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 5,5
 SO_2 : 1,8

Ponto de amostragem situado na localidade de S. João dos Montes, numa zona residencial



VFX 24

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 222422
Long.: 124060

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 13:20
Recolha: 15/03/05 11:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 31,9
 SO_2 : 7,3

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:45
Recolha: 21/06/05 12:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 NO_2 : 9,7
 SO_2 : 2,2

Local situado nas proximidades de uma fonte, junto à EN 524



VFX 25

Coordenadas (Projecção Gauss
do Datum Geodésico Hayford
de Lisboa Militar)

Lat.: 222939

Long.: 125856

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 13:35

Recolha: 15/03/05 11:55

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 34,2

SO_2 : 9,5

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:55

Recolha: 21/06/05 12:20

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 11,1

SO_2 : 2,7

Ponto de amostragem
localizado junto à ermida
do Senhor da Boa Morte



VFX 26

Coordenadas (Projecção Gauss
do Datum Geodésico Hayford
de Lisboa Militar)

Lat.: 221167

Long.: 127767

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 12:10

Recolha: 15/03/05 10:55

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 23,4

SO_2 : 1,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 11:40

Recolha: 21/06/05 11:20

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 12,8

SO_2 : 3,0

Local situado na lezíria



VFX 27

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 225479
Long.: 123782

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 13:10
Recolha: 15/03/05 11:35

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 20,4
SO₂: 10,8

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:35
Recolha: 21/06/05 12:00

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 9,0
SO₂: 2,9

Localização numa zona residencial, na freguesia de Cachoeiras



VFX 28

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 225828
Long.: 125889

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 12:55
Recolha: 15/03/05 11:25

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 26,7
SO₂: 12,8

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:15
Recolha: 21/06/05 11:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 10,2
SO₂: 2,5

Localização junto à Quinta das Hortênsias



VFX 29

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 225722
Long.: 128126

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 12:40
Recolha: 15/03/05 11:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 43,2
SO₂: 3,1

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:00
Recolha: 21/06/05 11:30

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 18,0
SO₂: 3,4

Ponto de amostragem
situado Junto às
instalações da OBRECOL



VFX 30

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 226800
Long.: 123094

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 13:05
Recolha: 15/03/05 11:30

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 33,6
SO₂: 7,7

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:25
Recolha: 21/06/05 11:55

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 8,2
SO₂: 2,0

Ponto de amostragem
localizado em frente às
instalações da empresa
António Caetano & Filhos



VFX 31

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 226881
Long.: 127076

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 12:50
Recolha: 15/03/05 11:20

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 24,8
SO₂: 9,2

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:10
Recolha: 21/06/05 11:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 8,8
SO₂: 2,1

Localização junto a uma vivenda, na localidade de Quintas



VFX 32

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 211161
Long.: 120160

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 15:30
Recolha: 15/03/05 13:50

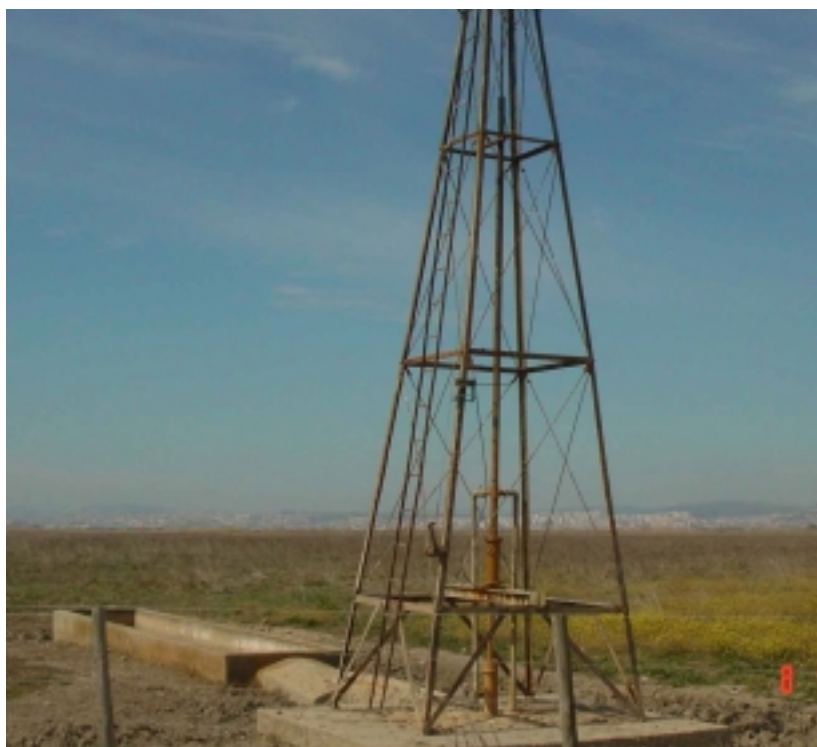
Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 30,5
SO₂: 3,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 12:10
Recolha: 21/06/05 11:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂: 19,3
SO₂: 5,4

Ponto de amostragem situado próximo das instalações da EUROFIL



VFX 33

Coordenadas (Projeção Gauss
do Datum Geodésico Hayford
de Lisboa Militar)

Lat.: 209485

Long.: 128052

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 11:50

Recolha: 15/03/05 10:20

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 17,9

SO₂: 1,6

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 10:50

Recolha: 21/06/05 10:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 12,9

SO₂: 2,3

Ponto de amostragem
localizado na Lezíria, junto
a um moinho



VFX 34

Coordenadas (Projeção Gauss
do Datum Geodésico Hayford
de Lisboa Militar)

Lat.: 212654

Long.: 129589

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 12:00

Recolha: 15/03/05 10:25

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 18,4

SO₂: 1,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 10:55

Recolha: 21/06/05 10:45

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO₂: 7,6

SO₂: 2,1

Ponto de amostragem
localizado na Lezíria, junto
a um moinho



VFX 35

Coordenadas (Projecção Gauss
do Datum Geodésico Hayford de
Lisboa Militar)
Lat.: 220752
Long.: 130765

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 11:30
Recolha: 15/03/05 10:50

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 22,4

SO_2 : 1,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 11:30
Recolha: 21/06/05 11:10

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 13,7

SO_2 : 2,8

Ponto de amostragem situado
na estrada do Camarão, na
zona da Lezíria



VFX 36

Coordenadas (Projecção Gauss
do Datum Geodésico Hayford de
Lisboa Militar)
Lat.: 225664
Long.: 135630

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 11:15
Recolha: 15/03/05 10:40

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 21,7

SO_2 : 1,4

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 11:20
Recolha: 21/06/05 11:00

Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

NO_2 : 13,8

SO_2 : 1,9

Ponto de amostragem
localizado nas proximidades
de uma bomba de gasolina



Estação meteorológica automática Vórtice®

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 223511
Long.: 125863

Localização: instalações dos S.M.A.S. da Câmara Municipal de Vila Franca de Xira



Pontos QAQC

Coordenadas (Projecção Gauss do Datum Geodésico Hayford de Lisboa Militar)
Lat.: 220752
Long.: 130765

Campanha Inverno

Colocação: 8/3/05 20:12
Recolha: 15/03/05 18:30

Campanha Verão

Colocação: 14/06/05 20:20
Recolha: 21/06/05 18:25

Localização: Estação de monitorização da qualidade do ar de Entrecampos

Fonte: www.gualar.org