

**Relatório de Análise Estatística  
dos Dados de Qualidade do Ar,  
na Região Norte, em 2012**



## Ficha Técnica

---

**Designação:**

Relatório de Análise Estatística dos Dados de Qualidade do Ar, na Região Norte, em 2012

**Tipo Documento:**

Relatório Final

**Data de Emissão:**

Outubro 2013

**Elaboração:**

Cristina Figueiredo

**Revisão:**

Vitor Monteiro

Paula Pinto



## Índice Geral

Sumário .....	4
1 – Enquadramento legal.....	5
2 - Caracterização da Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQA-RN) .....	7
2.1 – Composição da rede de medida .....	7
2.2- Eficiências de funcionamento das estações da RMQA-RN, em 2012.....	11
3 – Análise estatística dos dados de qualidade do ar .....	14
3.1 – Monóxido de carbono (CO).....	14
3.1.1 – Valor limite de CO para proteção da saúde humana .....	15
3.2 – Óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> e NO).....	16
3.2.1 – Valor limite horário de NO <sub>2</sub> para proteção da saúde humana .....	17
3.2.2 – Valor limite anual de NO <sub>2</sub> para proteção da saúde humana .....	18
3.2.3 – Limiar de alerta de NO <sub>2</sub> .....	20
3.2.4 – Nível crítico de NO <sub>x</sub> para proteção da vegetação .....	20
3.3 – Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) .....	21
3.3.1 – Valor limite horário de SO <sub>2</sub> para proteção da saúde humana .....	22
3.3.2 – Valor limite diário de SO <sub>2</sub> para proteção da saúde humana .....	24
3.3.3 – Nível crítico de SO <sub>2</sub> para proteção dos ecossistemas .....	25
3.3.4 – Limiar de alerta de SO <sub>2</sub> .....	26
3.4 – Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	26
3.4.1 – Valor alvo e objetivo a longo prazo de O <sub>3</sub> para proteção da saúde humana .....	29
3.4.2 – Valor alvo e objetivo a longo prazo de O <sub>3</sub> para proteção da vegetação (AOT40).....	31
3.4.3 – Limiares de informação e de alerta à população de O <sub>3</sub> .....	32
3.5 – Partículas (PM <sub>10</sub> e PM <sub>2,5</sub> ) .....	35
3.5.1 – Valor limite diário de PM <sub>10</sub> para proteção da saúde humana .....	36
3.5.2 – Valor limite anual de PM <sub>10</sub> para proteção da saúde humana .....	42
3.5.3 – Valor alvo e valor limite de PM <sub>2,5</sub> .....	43
3.5.4 – Objetivo Nacional de redução de exposição de PM <sub>2,5</sub> .....	44
3.6 – Compostos orgânicos voláteis (COV) .....	45
3.6.1 – Valor limite anual de benzeno para proteção da saúde humana .....	47
4 – Análise Evolutiva 2008-2012 .....	48
4.1 – Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte .....	49
4.2 – Resultados da monitorização da qualidade do ar entre 2008 e 2012 .....	52
4.2.1 – Monóxido de Carbono (CO) .....	52
4.2.2 – Óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> e NO).....	53

4.2.3 - Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ).....	56
4.2.4 - Ozono (O <sub>3</sub> ).....	58
4.2.5 - PM10 e PM2,5 .....	63
4.2.6 - BTX.....	66
5 - Índices de qualidade do ar (IQAr) .....	68
6 - Conclusões .....	70
Anexo 1 - Parâmetros legais para análise dos dados de qualidade do ar .....	74
Anexo 2 - Conselhos de saúde em função do IQAr .....	77

## Índice de Figuras

Figura 1 - Síntese da legislação europeia e nacional, em matéria de qualidade do ar .....	6
Figura 2 - Rede de medida da qualidade do ar da Região Norte .....	8
Figura 3 - Máximo diário das médias de 8 horas de CO, em 2012.....	15
Figura 4 - Máximos das médias horárias de NO <sub>2</sub> , em 2012.....	17
Figura 5 - N <sup>o</sup> ultrapassagens ao valor limite horário de NO <sub>2</sub> , em 2012.....	18
Figura 6 - Médias anuais de NO <sub>2</sub> , em 2012.....	19
Figura 7 - Médias anuais de NO, em 2012.....	20
Figura 8 - Médias anuais de NO <sub>x</sub> , nas estações rurais de fundo, em 2012 .....	21
Figura 9 - Máximos horários de SO <sub>2</sub> , em 2012 .....	23
Figura 10 - Máximos diários de SO <sub>2</sub> , em 2012.....	24
Figura 11 - Média anual e de Inverno de SO <sub>2</sub> , na estação Douro Norte, em 2012 .....	26
Figura 12 - Máximo das médias octo-horárias de O <sub>3</sub> , em 2012.....	30
Figura 13 - N <sup>o</sup> de ultrapassagens ao valor alvo de O <sub>3</sub> , em 2012 .....	31
Figura 14 - AOT40 de O <sub>3</sub> , em 2012.....	32
Figura 15 - N <sup>o</sup> ultrapassagens do limiar de informação de O <sub>3</sub> , em 2012 .....	34
Figura 16 - N <sup>o</sup> ultrapassagens ao valor limite diário de PM10, em 2012.....	37
Figura 17 - Distribuição mensal do n <sup>o</sup> dias de intrusão de poeiras do Norte de África, na Região Norte, em 2012 .....	38
Figura 18 - N <sup>o</sup> de ultrapassagens do valor limite diário de PM10, na Região Norte, em 2012, após o desconto dos eventos naturais.....	39
Figura 19 - Médias anuais de PM10, em 2012 .....	43
Figura 20 - Médias anuais de PM2,5, em 2012 .....	44
Figura 21 - Médias anuais de Benzeno, em 2012 .....	47
Figura 22 - Médias anuais de Tolueno, Etilbenzeno, M+P-Xileno e O-Xileno, em 2012 .....	48
Figura 23 - Evolução, entre 2008 e 2012, dos máximos diários das médias de 8h de CO .....	53

Figura 24 – Evolução, entre 2008 e 2012, das excedências aos valores limite horário e anual de NO <sub>2</sub> ...	54
Figura 25 – Evolução, entre 2008 e 2012, das excedências aos valores limite horário e diário de SO <sub>2</sub> ....	57
Figura 26 – Evolução, entre 2008 e 2012, do nº de excedências ao valor alvo de O <sub>3</sub> .....	58
Figura 27 – Média do período 2010 a 2012, dos máximos diários das médias de 8 horas de O <sub>3</sub> .....	60
Figura 28 – Número de excedências do valor alvo de O <sub>3</sub> no período 2010 a 2012 .....	60
Figura 29 – Evolução, entre 2008 e 2012, das ultrapassagens aos limiares de O <sub>3</sub> .....	62
Figura 30 – Evolução, entre 2008 e 2012, do nº de excedências dos valores limite diário e anual de PM <sub>10</sub> .....	64
Figura 31 – Evolução, entre 2008 e 2012, das médias anuais de PM <sub>2,5</sub> .....	65
Figura 32 – Evolução, entre 2008 e 2012, das médias anuais de Benzeno.....	67
Figura 33 – Percentagem de ocorrência do IQAr na Região Norte, em 2012 .....	69
Figura 34 – Contribuição dos poluentes para a classificação do IQAr ar, na Região Norte, em 2011 ....	70

### Índice de Tabelas

Tabela 1 – Características das estações de medida da qualidade do ar da Região Norte.....	10
Tabela 2 – Critérios para o cálculo de parâmetros estatísticos de Ozono .....	12
Tabela 3 – Eficiências por analisador, nas estações da RMQA-RN, em 2012 .....	13
Tabela 4 – Situações de excedência do limiar de informação de O <sub>3</sub> , em 2012.....	34
Tabela 5 – Situações de excedência do valor limite diário de PM <sub>10</sub> , em 2012 .....	40
Tabela 6 – Valores guia fixados pela OMS para o tolueno, etilbenzeno e xilenos .....	46
Tabela 7 – Configuração da RMQA - RN a partir de 2012 .....	51
Tabela 8 – Resumo da análise estatística, face aos parâmetros legais fixados para proteção da saúde humana (Decreto-Lei N° 102/2010, de 23 de Setembro), em 2012.....	72

## Sumário

A Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQA-RN) é constituída, atualmente, por 21 estações que monitorizam em contínuo os seguintes poluentes: monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), partículas (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzeno, tolueno, xilenos e etilbenzeno (BTX).

O presente relatório tem como objetivo avaliar o cumprimento dos níveis dos poluentes atmosféricos medidos em contínuo na RMQA-RN, em 2012, face aos parâmetros estatísticos fixados no Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro.

Por outro lado, efetua-se igualmente uma análise evolutiva da qualidade do ar nesta região, para o período compreendido entre 2008 e 2012, com base nos parâmetros estatísticos acima referidos.

Entre 2008 e 2012 a RMQA-RN sofreu algumas alterações, no que se refere ao número de estações de monitorização e de analisadores instalados. No capítulo 6 faz-se uma bordagem em pormenor do processo de remodelação desta rede e da realocização de algumas estações.

## 1 – Enquadramento legal

A Diretiva 1996/62/CE, de 27 de Setembro, (Diretiva Quadro), relativa à avaliação e gestão do ar ambiente estabeleceu um novo quadro legislativo, definindo os princípios base de uma estratégia comum para todos os estados membros da Comunidade Europeia, os quais assentam no estabelecimento de objetivos de qualidade do ar, a fim de evitar, prevenir ou limitar os efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente no global, na avaliação da qualidade do ar ambiente, com base em métodos e critérios comuns e na disponibilização de informação sobre qualidade do ar ao público em geral, designadamente através de limiares de alerta.

Os princípios estabelecidos nesta Diretiva-Quadro foram transpostos para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei N.º 276/99, de 23 de Julho. As Diretivas Filha (1999/30/CE, de 22 de Abril, 2000/69/CE, de 16 de Novembro, 2002/3/CE, de 12 de Fevereiro e 2004/107/CE, de 15 de Dezembro) que lhe sucederam, estabeleceram os valores limite para os diversos poluentes e foram transpostas para direito interno pelos seguintes diplomas legais:

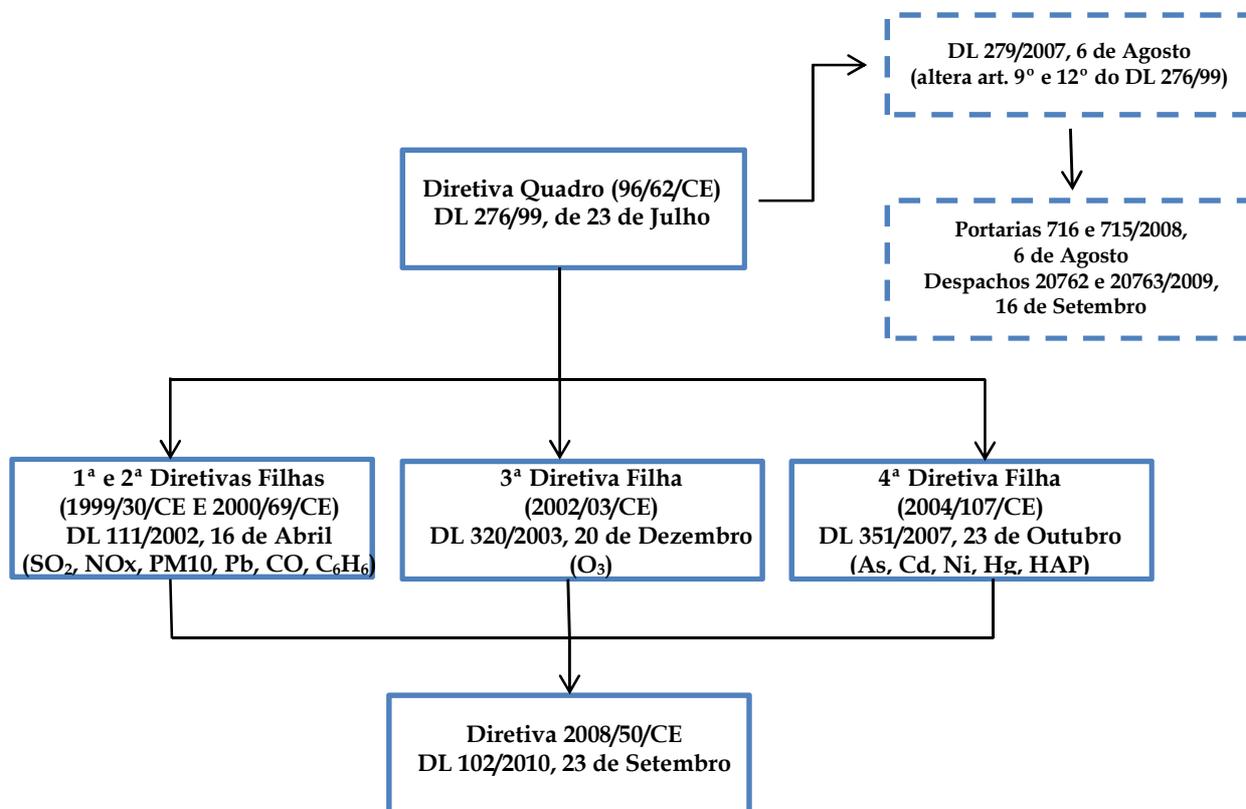
- Decreto-Lei N.º 111/2002, de 16 de Abril, que estabelece valores limite para os poluentes monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), partículas em suspensão (PM), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e chumbo (Pb);
- Decreto-Lei N.º 320/2003, de 20 de Dezembro, relativo ao ozono troposférico (O<sub>3</sub>);
- Decreto-Lei N.º 351/2007, de 23 de Outubro, que estabelece valores alvo para as concentrações de arsénio (As), cádmio (Cd), níquel (Ni) e benzo-a-pireno (B(a)P) no ar ambiente.

O Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, sofreu alterações nos artigos 9.º e 12.º, por força do Decreto-Lei N.º 279/2007, de 6 de Agosto, determinando, entre outras medidas, a elaboração, por parte das CCDR's, de planos de melhoria da qualidade do

ar e respetivos programas de execução, destinados a fazer cumprir os valores limite de poluentes atmosféricos dentro de um determinado prazo. O Plano de Melhoria da Qualidade do Ar da Região Norte foi aprovado pela Portaria N° 716/2008, de 6 de Agosto e o respetivo Programa de Execução da Região Norte foi aprovado pelo Despacho N° 20762/2009, de 16 de Setembro.

Em 2008, mais concretamente, em Maio, foi publicada a Diretiva 2008/50/CE, com efeitos revogatórios sobre as diretivas-filhas acima referidas. Esta Diretiva foi transposta para direito interno pelo Decreto-Lei N° 102/2010, de 23 de Setembro, revogando o Decreto-Lei N° 276/99, de 23 de Julho, Decreto-Lei N° 279/2007, de 6 de Agosto, Decreto-Lei N° 111/2002, de 16 de Abril, Decreto-Lei N° 351/2007, de 16 de Setembro e Decreto-Lei N° 320/2003, de 29 de Dezembro.

Na figura 1 esquematiza-se o enquadramento legal, europeu e nacional, em matéria de qualidade do ar.



**Figura 1 - Síntese da legislação europeia e nacional, em matéria de qualidade do ar**

## 2 - Caracterização da Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQA-RN)

### 2.1 - Composição da rede de medida

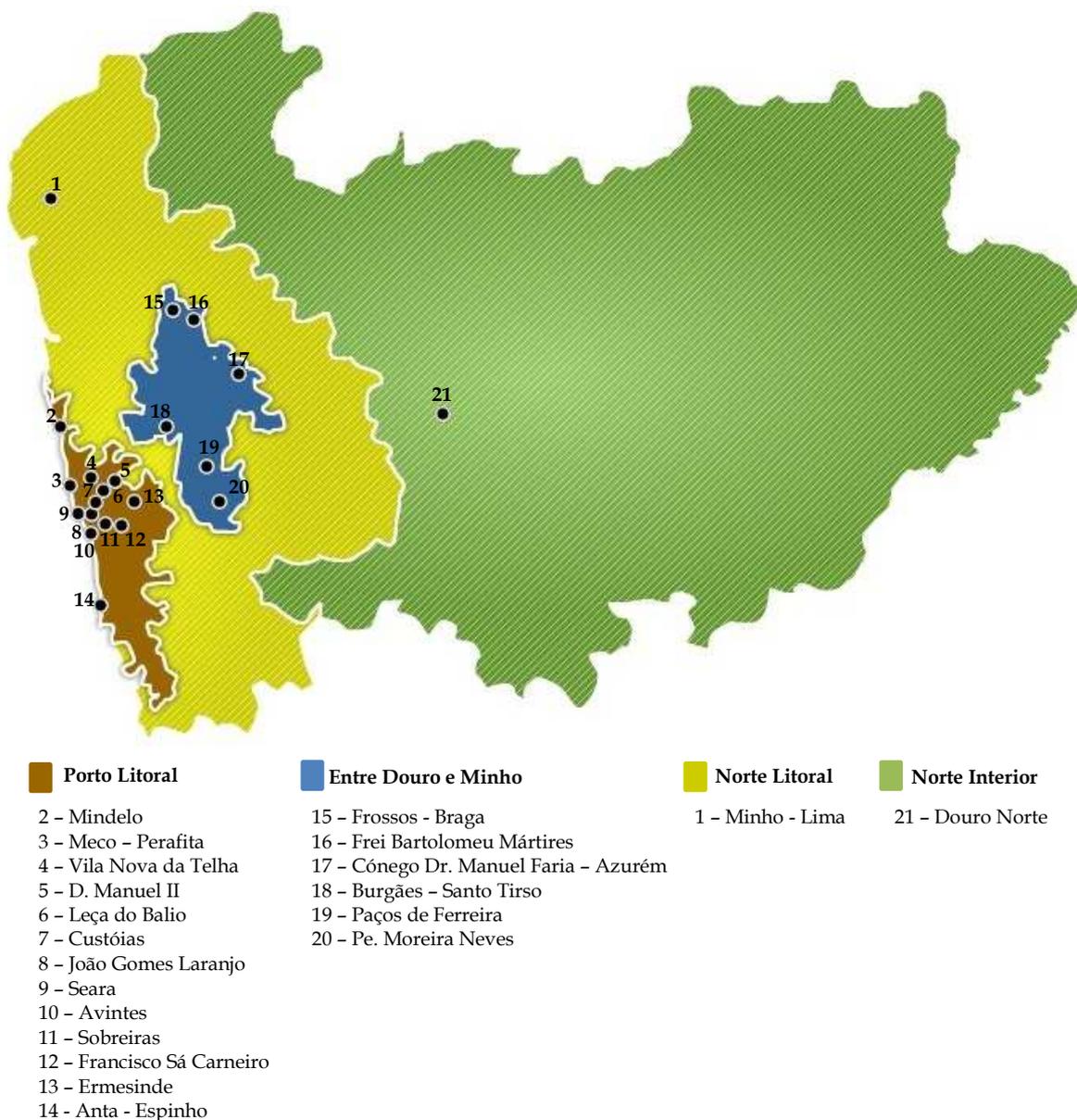
Para efeitos de avaliação da qualidade do ar, a Região Norte encontra-se dividida em zonas e aglomerações.

Por definição legal, uma zona corresponde a uma área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional e Aglomeração é uma zona caracterizada por um número de habitantes superior a 250 000 ou em que a população seja igual ou fique aquém de tal número de habitantes, desde que não inferior a 50 000, sendo a densidade populacional superior a 500 hab.km<sup>2</sup>.

De acordo com estes pressupostos, e após um processo de remodelação da Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte, que ficou concluído em Janeiro de 2012, esta é constituída por 2 aglomerações: Porto Litoral e Entre Douro e Minho e por 2 zonas: Norte Litoral e Norte Interior.

Esta rede de medida é composta por 21 estações de monitorização da qualidade do ar, distribuídas por 14 Concelhos: Porto, Maia, Matosinhos, Valongo, Vila do Conde, Vila Nova de Gaia, Espinho, Paredes, Paços de Ferreira, Braga, Guimarães, Santo Tirso, Vila Real e Viana do Castelo.

Na figura 2 apresenta-se a distribuição espacial das estações de medida qualidade do ar da rede da Região Norte. Neste mapa apresenta-se a localização da estação localizada na Rua da Seara em Matosinhos, apesar de não ter entrado em funcionamento no decorrer de 2012.



**Figura 2 - Rede de medida da qualidade do ar da Região Norte**

Todas as estações da RMQA da Região Norte estão equipadas com analisadores automáticos que medem em contínuo diversos poluentes, nomeadamente CO, NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e BTX e armazenam as respetivas

concentrações em médias de 15 minutos. A recolha diária dos dados de qualidade do ar e o seu armazenamento numa base de dados é igualmente efetuada de forma automática. Estes dados, após a validação diária, são enviados para a base de dados de qualidade do ar Nacional, da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente (URL 1), onde podem ser consultados pelo público em geral.

O ambiente em que as estações se inserem e a influência das emissões de poluentes atmosféricos a que estão sujeitas, determina a sua tipologia.

No que diz respeito ao ambiente, podemos ter estações do tipo: urbana (localizada em ambiente urbano - cidades), suburbana (localizada na periferia das cidades) ou rural (localizada em ambiente rural). Quanto à influência, podemos ter estações de tráfego, que monitorizam a qualidade do ar resultante de emissões diretas do tráfego automóvel, estações industriais, que monitorizam a qualidade do ar resultante de emissões diretas da indústria e de fundo, que não estão sob a influência direta de emissões de nenhuma fonte em particular. Representam a poluição a que qualquer pessoa, mesmo que viva longe de fontes de emissão, está sujeita.

Estas classificações interligam-se entre si, existindo na RMQA da Região Norte estações do tipo urbanas de fundo, rurais de fundo, suburbanas de fundo, de tráfego e industriais. A área de representatividade de cada estação é diferente consoante a sua tipologia e a sua localização. De um modo geral, pode afirmar-se que uma estação de tráfego é representativa de uma área pequena ao seu redor, ao contrário de uma estação de fundo, que pode ser representativa de vários km<sup>2</sup>.

Na tabela 1 apresentam-se as características das estações que compõem a RMQA da Região Norte, em 2012 e os poluentes monitorizados em cada uma.

Em 2012, a estação de Matosinhos Centro foi transferida para a Rua da Seara, dentro do mesmo concelho, não tendo, no entanto, entrado em funcionamento.

Para além dos níveis de concentração de poluentes atmosféricos, as estações de Custóias e de D. Manuel II medem também Velocidade e Direção do Vento e as de Paços de Ferreira, e Frossos - Braga monitorizam, para além destes parâmetros, Temperatura, Humidade, Radiação solar e Precipitação.

**Tabela 1 - Características das estações de medida da qualidade do ar da Região Norte**

Aglomeracão/ Zona	Nome	Tipo	Concelho	Data início	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM10	PM2,5	O <sub>3</sub>	BTX
Porto Litoral	Francisco Sá carneiro	Tráfego	Porto	Out. 2000	√	√	-	√	-	-	-
	Sobreiras	Urbana de Fundo		Dez. 2007	-	√	-	√	√	√	-
	Custóias	Suburbana de Fundo	Matosinhos	Set. 1998	-	√	-	√	-	√	-
	Leça do Balio	Suburbana de Fundo		Out. 1999	-	√	-	√	-	√	-
	Meco - Perafita	Industrial		Ago. 2002	-	-	√	√	-	√	√
	Seara	Industrial		-	-	-	√	√	-	√	√
	João Gomes Laranjo	Tráfego		Set. 2001	√	√	-	√	-	-	-
	D. Manuel II	Tráfego		Maia	Nov. 1999	-	√	-	√	√	-
	Vila Nova da Telha	Suburbana de Fundo	Out. 1998		-	√	-	√	-	√	-
	Anta - Espinho	Suburbana de Fundo	Espinho	Fev. 2011	-	√	-	√	-	√	-
	Mindelo	Suburbana de Fundo	V. Conde	Dez. 2009	-	√	-	√	-	√	-
	Ermesinde	Urbana de Fundo	Valongo	Out. 1998	-	√	-	√	-	√	-
	Avintes	Urbana de Fundo	V. N. Gaia	Jul. 2010	-	√	-	√	-	√	-
Entre Douro e Minho	Fr. Bartolomeu Mártires	Tráfego	Braga	Mar. 2004	-	√	-	√	-	-	-
	Frossos - Braga	Suburbana de Fundo		Mar. 2004	-	√	-	√	-	√	-
	Paços de Ferreira	Urbana de Fundo	Paços de Ferreira	Fev. 2004	-	√	-	√	√	√	-
	Pe. Moreira Neves	Tráfego	Paredes	Jan. 2004	-	√	-	√	-	-	√
	Cónego Dr. Manuel Faria	Tráfego	Guimarães	Abr. 2004	-	√	-	√	-	-	√
	Burgães - Sto. Tirso	Urbana de Fundo	Santo Tirso	Dez. 2009	-	√	-	√	-	√	-
Norte Litoral	Minho-Lima	Rural de Fundo	Viana do Castelo	Mar. 2005	-	√	-	√	√	√	-
Norte Interior	Douro Norte	Rural de Fundo	Vila Real	Fev. 2004	-	√	√	√	√	√	-

## 2.2- Eficiências de funcionamento das estações da RMQA-RN, em 2012

Para o cálculo das eficiências de funcionamento dos analisadores de CO e O<sub>3</sub>, são utilizadas as médias octo-horárias (rácio das médias octo-horárias válidas e as médias octo-horárias possíveis). Para o caso do SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, as eficiências são expressas em percentagem do número de horas (número de medições horárias válidas/número de medições horárias possíveis). Para os analisadores de PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> as eficiências são o resultado do rácio entre o número de médias diárias válidas e o número de médias diárias possíveis, traduzindo-se em percentagem do número de dias.

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010 de 23 de Setembro define, no seu Anexo II, objetivos de qualidade dos dados, propondo uma taxa mínima de recolha de dados de 90% para os poluentes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>.

Os requisitos para a taxa mínima de dados a recolher e o período de amostragem considerado, não incluem as perdas de informação decorrentes da calibração ou da manutenção regular dos analisadores de qualidade do ar.

Isto significa que, para o cálculo da taxa de recolha de dados, o número de medições em falta devido as operações de calibração e manutenção deverá ser subtraído ao número máximo de medições do ano.

Caso não seja possível a contabilização dessa perda de dados, considera-se que, de acordo com o Guia para a Decisão 97/101/CE da Comissão, relativa a troca de informação, revista pela Decisão 2001/752/CE, esta corresponde a uma percentagem de 5%. Assim, considera-se que, para efeitos do cumprimento do Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, qualquer estação que apresente, nestas condições, uma eficiência igual ou superior a 85%, para os poluentes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, cumpre este objetivo de qualidade.

No caso do ozono, os critérios para recolha de dados e cálculo dos parâmetros estatísticos estão definidos no Anexo VIII do Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro (tabela 2).

**Tabela 2 - Critérios para o cálculo de parâmetros estatísticos de Ozono**

Parâmetro	% Dados válidos
Valores máximos diários das médias octo-horárias, calculadas por períodos consecutivos de 8 horas	75% das médias por períodos consecutivos de 8 horas (18 médias octo-horárias por dia)
AOT40	90% dos valores horários no período definido para o cálculo do valor AOT40
Média anual	75% dos valores horários no período de Verão (Abril-Setembro) e Inverno (Janeiro-Março, Outubro-Dezembro), considerados separadamente
Número de excedências e valores máximos mensais	90% dos valores médios máximos diários das médias octo-horárias (27 valores diários/mês). 90% dos valores horários medidos entre as 8 e as 20 horas (hora da Europa Central).
Número de excedências e valores máximos anuais	Valores relativos a 5 meses do semestre de Verão (Abril a Setembro)

Na tabela 3 apresentam-se as eficiências de funcionamento de todas as estações da RMQA-RN obtidas em 2012, por analisador. As eficiências inferiores a 85% encontram-se assinaladas a cinzento.

Tabela 3 - Eficiências por analisador, nas estações da RMQA-RN, em 2012

Estação	Concelho	Analisadores							
		CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>		PM10	PM2,5	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
		(%8h)	(%h)	(%h)	Verão (%8h)	Inverno (%8h)	(% dia)	(% dia)	(%h)
Francisco Sá Carneiro	Porto	97	97	n.m.	n.m.	n.m.	95	n.m.	n.m.
Sobreiras		n.m.	100	n.m.	98	100	81	89	n.m.
Custóias	Matosinhos	n.m.	98	n.m.	96	100	93	n.m.	n.m.
Leça do Balio		n.m.	92	n.m.	70	63	81	n.m.	n.m.
Meco -Perafita		n.m.	n.m.	100	100	100	99	n.m.	99
João Gomes Laranjo		97	100	n.m.	n.m.	n.m.	100	n.m.	n.m.
D. Manuel II	Maia	n.m.	100	n.m.	n.m.	n.m.	99	100	n.m.
Vila Nova da Telha		n.m.	92	n.m.	91	61	91	n.m.	n.m.
Avintes	V. N. Gaia	n.m.	96	n.m.	100	94	94	n.m.	n.m.
Mindelo	V. Conde	n.m.	96	n.m.	100	100	99	n.m.	n.m.
Ermesinde	Valongo	n.m.	96	n.m.	96	70	85	n.m.	n.m.
Anta - Espinho	Espinho	n.m.	100	n.m.	100	79	99	n.m.	n.m.
Fr. Bartolomeu Mártires	Braga	n.m.	86	n.m.	n.m.	n.m.	92	n.m.	n.m.
Frossos - Horto		n.m.	97	n.m.	99	93	95	n.m.	n.m.
Paços de Ferreira	P. Ferreira	n.m.	88	n.m.	97	86	90	88	n.m.
Pe. Moreira Neves	Paredes	n.m.	99	n.m.	n.m.	n.m.	84	n.m.	96
Cónego Dr. Manuel Faria	Guimarães	n.m.	97	n.m.	n.m.	n.m.	78	n.m.	94
Burgães	Santo Tirso	n.m.	100	n.m.	100	99	97	n.m.	n.m.
Minho-Lima	V. Castelo	n.m.	100	n.m.	100	100	78	33	n.m.
Douro Norte	Vila Real	n.m.	96	94	95	98	91	89	n.m.

n.m. - não monitorizado

Da análise da tabela 3, verifica-se que a estação de Leça registou baixas eficiências nos analisadores de O<sub>3</sub> e PM10. Tal facto deveu-se a avaria nestes analisadores.

Vila Nova da Telha e Ermesinde obtiveram, no Inverno, eficiências de O<sub>3</sub> inferior a 75% e na estação de Minho-Lima os analisadores de PM10 e PM2,5 registaram avarias ao longo do ano, tendo-se traduzido em eficiências inferiores a 85%.

### **3 – Análise estatística dos dados de qualidade do ar**

Neste capítulo efetua-se a comparação entre os resultados obtidos em 2012, nas 21 estações que compõem a RMQA-RN e os valores limite, valores alvo, objetivo a longo prazo e limiares de informação e de alerta à população, fixados no Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro. Estes parâmetros legais encontram-se representados no Anexo I.

#### **3.1 – Monóxido de carbono (CO)**

O Monóxido de Carbono (CO) é um gás tóxico, invisível, sem cheiro ou sabor e que resulta de uma combustão deficiente, qualquer que seja o combustível utilizado: lenha, carvão, gás (butano, propano ou natural), entre outros. É de difícil deteção e a partir de níveis de concentração mais elevados os seus efeitos nocivos podem manifestar-se rapidamente, levando ao aparecimento de tonturas, náuseas, convulsões, perdas de consciência e, em situações mais graves, à morte.

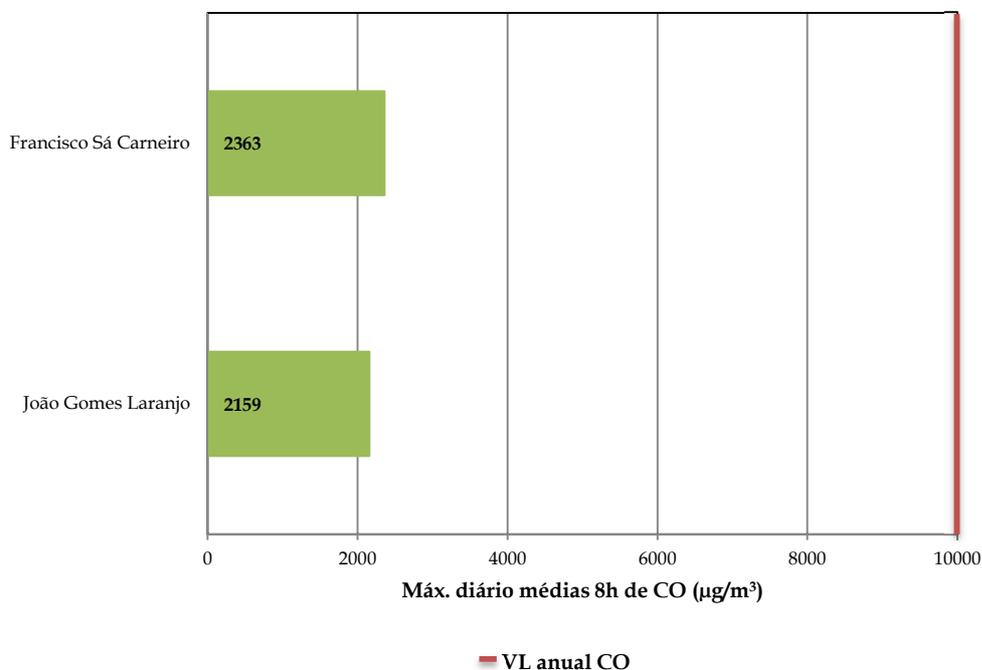
O sector que mais contribui para a emissão de CO e conseqüentemente para a degradação da qualidade do ar ao nível deste poluente é o do tráfego rodoviário.

Na RMQA da Região Norte este poluente é monitorizado, desde Janeiro de 2012, em 2 estações, do tipo de tráfego.

### 3.1.1 – Valor limite de CO para proteção da saúde humana

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, fixa para o CO um valor limite para proteção da saúde humana, que se traduz no valor máximo diário das médias de 8 horas. Este parâmetro é calculado a partir das médias de períodos consecutivos de 8 horas de CO, calculadas a partir de dados horários, sendo então este valor comparado com o valor limite de 10 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , fixado no diploma legal supracitado.

Na Figura 3 apresentam-se os máximos das médias octo-horárias de CO, registados em 2012, nas estações de Francisco Sá Carneiro e João Gomes Laranjo.



**Figura 3 – Máximo diário das médias de 8 horas de CO, em 2012**

Nenhuma das duas estações registou, em 2012, ultrapassagens do valor limite de CO para proteção da saúde humana, observando-se valores máximos diários das médias octo-horárias inferiores a 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3.2 - Óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ , $\text{NO}_2$ e $\text{NO}$ )

Os óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ), onde se incluem o dióxido de azoto ( $\text{NO}_2$ ) e o monóxido de azoto ( $\text{NO}$ ) têm origem em fontes antropogénicas, principalmente ao nível da combustão de combustíveis fósseis e em fontes naturais tais como as descargas elétricas na atmosfera ou certas transformações microbianas (Borrego *et al.*, 2009)

Em processos de combustão, o azoto reage com o oxigénio, produzindo maioritariamente monóxido de azoto -  $\text{NO}$  (cerca de 90%), oxidado posteriormente a dióxido de azoto -  $\text{NO}_2$ , pelos oxidantes presentes na atmosfera. O  $\text{NO}_2$  é, de entre os óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ), o mais importante em termos da saúde humana. Para as concentrações normalmente presentes na atmosfera, o  $\text{NO}$  não é considerado um poluente perigoso.

O  $\text{NO}_2$  é um gás tóxico, facilmente detetável pelo odor, muito corrosivo e um forte agente oxidante. Pode provocar lesões nos brônquios e nos alvéolos pulmonares e aumentar a reatividade a alergénios de origem natural.

Por outro lado, os óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ) podem também provocar efeitos nocivos sobre a vegetação, quando presentes em concentrações elevadas, tais como danos nos tecidos das folhas e redução do crescimento. Verificam-se ainda danos em materiais provocados por concentrações elevadas de  $\text{NO}_x$  na atmosfera, sendo os polímeros naturais e sintéticos os mais afetados.

A legislação nacional em matéria de qualidade do ar ambiente estipula valores limite apenas para o NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> (Anexo I). O NO é monitorizado em conjunto com NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub>, em 19 estações de medida.

### 3.2.1 – Valor limite horário de NO<sub>2</sub> para proteção da saúde humana

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, fixa para o NO<sub>2</sub> um valor limite para proteção da saúde humana, com base horária (200 µg/m<sup>3</sup>). Este valor limite não deve ser excedido mais do que 18 horas em cada ano civil.

Na figura 4 apresentam-se os máximos horários de NO<sub>2</sub> registados nas estações da rede de medida, em 2012 e a sua comparação com o valor limite horário.

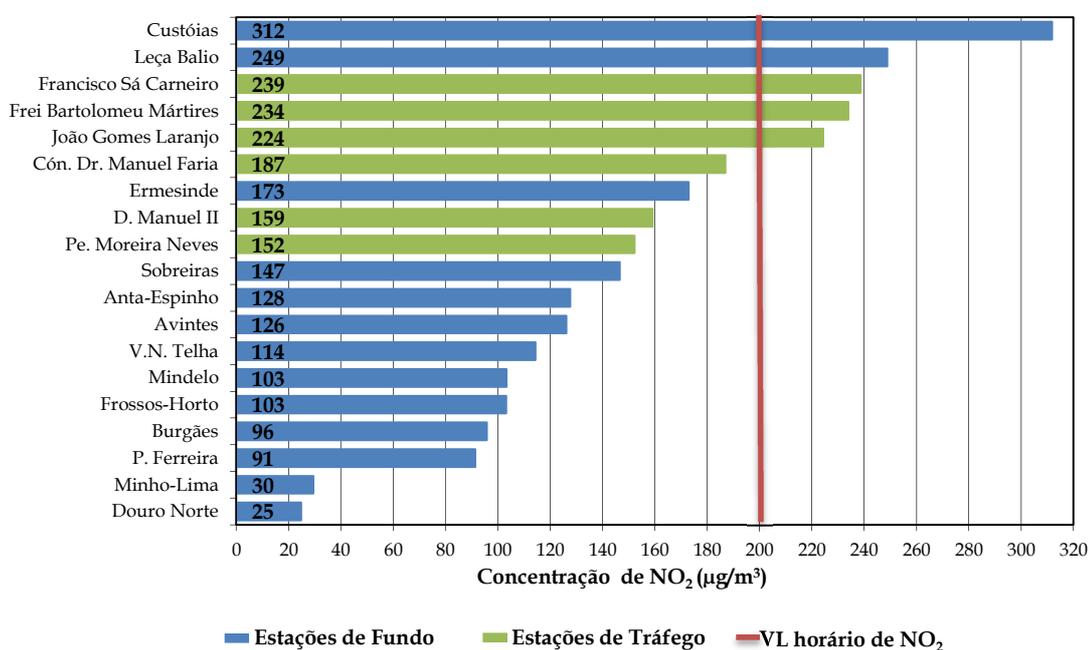
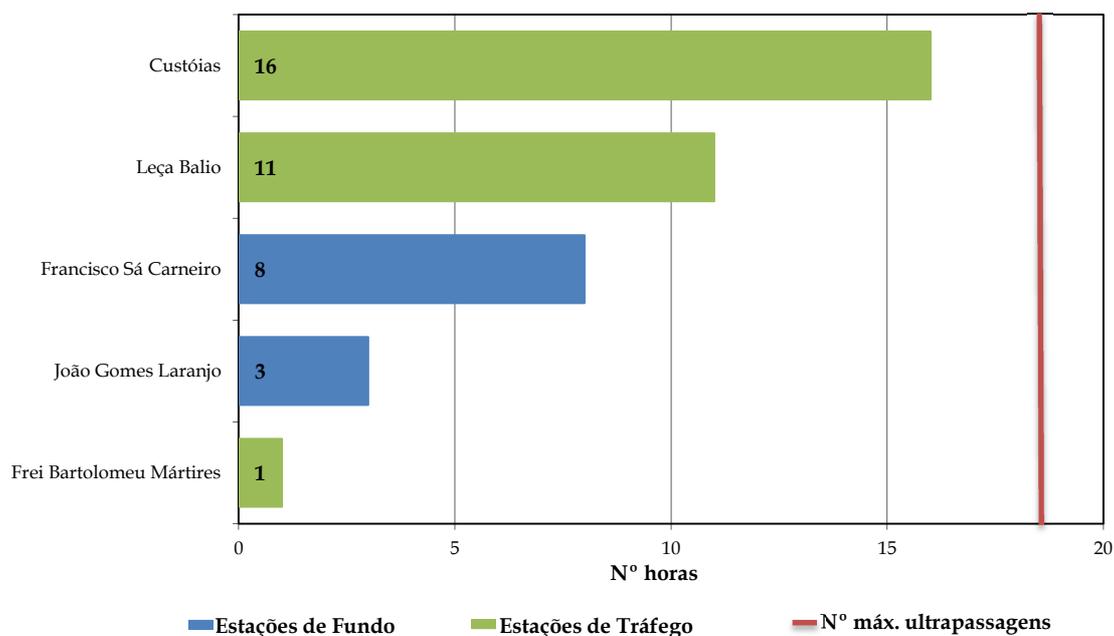


Figura 4 – Máximas das médias horárias de NO<sub>2</sub>, em 2012

As estações de Custóias, Leça do Balio, Francisco Sá Carneiro e João Gomes Laranjo, da aglomeração Porto Litoral e a de Frei Bartolomeu Mártires, na aglomeração Entre

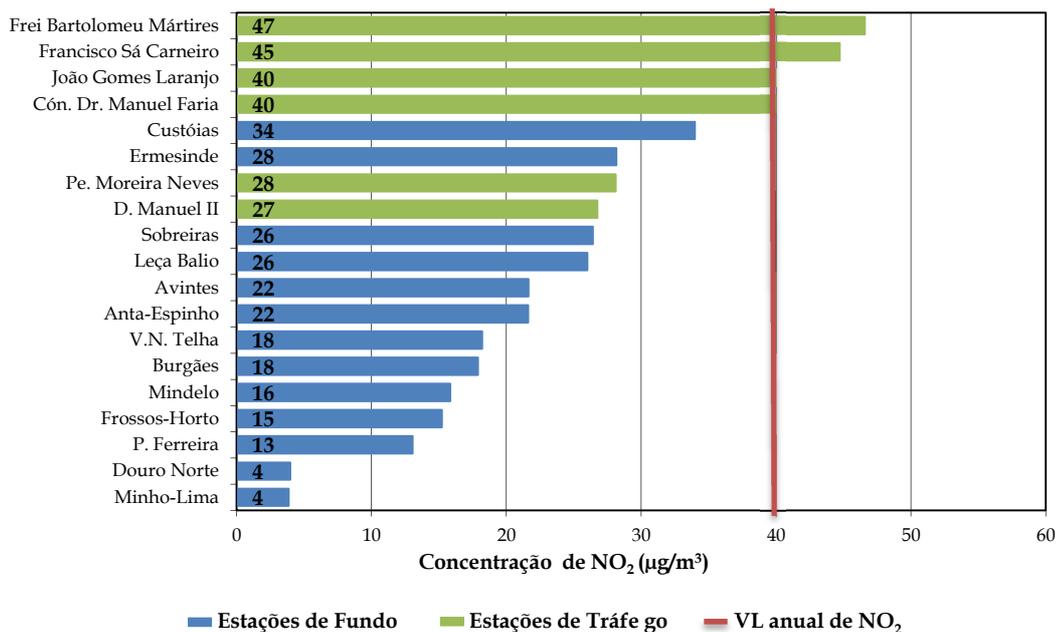
Douro e Minho registaram ultrapassagens ao valor limite horário de NO<sub>2</sub>. No entanto, não estão em situação de incumprimento porque não excederam o número de horas permitido por ano civil (18 horas), tal como se pode verificar na figura 5.



**Figura 5 - Nº ultrapassagens ao valor limite horário de NO<sub>2</sub>, em 2012**

### 3.2.2 - Valor limite anual de NO<sub>2</sub> para proteção da saúde humana

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, fixa para o NO<sub>2</sub> um valor limite para proteção da saúde humana, com base anual, de 40 µg/m<sup>3</sup>.



**Figura 6 - Médias anuais de NO<sub>2</sub>, em 2012**

Analisando, na figura 6, as médias anuais de NO<sub>2</sub>, registadas em 2012, verifica-se que, as estações de tráfego, Francisco Sá Carneiro e Frei Bartolomeu Mártires registaram excedências ao valor limite anual de NO<sub>2</sub> para proteção da saúde humana.

Apesar de não estarem definidos na legislação nacional, parâmetros estatísticos para o NO, apresentam-se na figura 7 as médias anuais registadas para este poluente, em todas as estações da RMQA-RN, em 2012. Verifica-se que as médias de NO são mais baixas que as de NO<sub>2</sub>.

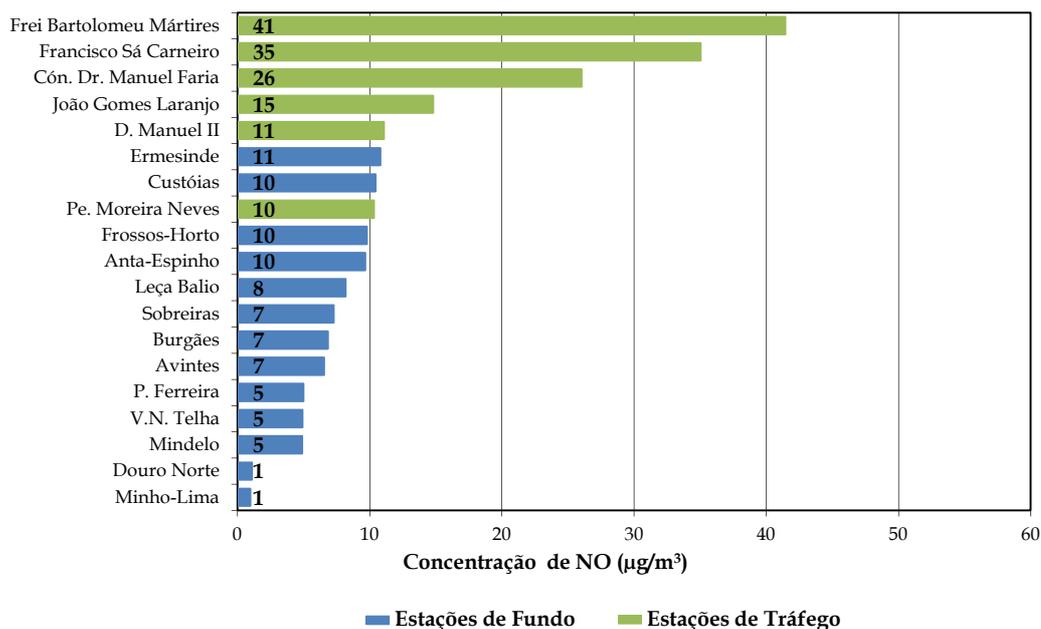


Figura 7 - Médias anuais de NO, em 2012

### 3.2.3 - Limiar de alerta de NO<sub>2</sub>

O limiar de alerta para o NO<sub>2</sub>, fixado no Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, é de 400 µg/m<sup>3</sup>, medido em pelo menos 3 horas consecutivas. Em 2012 não se registaram situações de excedência a este valor, em nenhuma estação da RMQA da Região Norte.

### 3.2.4 - Nível crítico de NO<sub>x</sub> para proteção da vegetação

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, estabelece um nível crítico de NO<sub>x</sub> para proteção da vegetação, de 30 µg/m<sup>3</sup>. Os locais de amostragem, cujo objetivo é a proteção da vegetação e dos ecossistemas, devem estar instalados pelo menos a 5 km de autoestradas, zonas industriais ou áreas residenciais, ou a 20 km das aglomerações, de modo a serem representativos da qualidade do ar de pelo menos uma área de 1000 km<sup>2</sup>. Por esta razão, para análise deste valor limite entra-se em

conta apenas com as estações rurais de fundo, que pelas suas características de localização em micro e macro escala, cumprem os requisitos referidos.

Na figura 8 apresentam-se as médias anuais de NO<sub>x</sub>, registadas nas estações rurais de fundo de Douro Norte, em Vila Real e Minho-Lima, em Viana do Castelo. Nenhuma destas estações excedeu o nível crítico de NO<sub>x</sub> para proteção da vegetação.

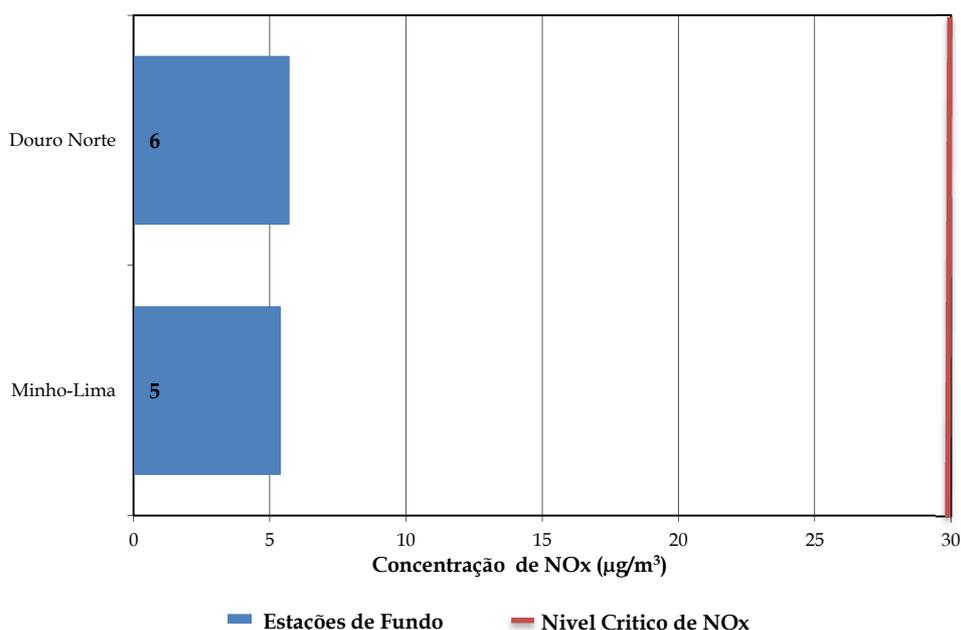


Figura 8 – Médias anuais de NO<sub>x</sub>, nas estações rurais de fundo, em 2012

### 3.3 – Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>)

O SO<sub>2</sub> é um gás denso, incolor, não inflamável, altamente tóxico e a sua inalação pode ser fortemente irritante.

O sector industrial é o principal responsável pelas emissões deste composto, especialmente em refinarias e caldeiras queimando combustíveis com elevados teores de enxofre. Trata-se de um gás acidificante, muito solúvel em água, que pode dar origem ao ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), contribuindo portanto para a formação de chuvas

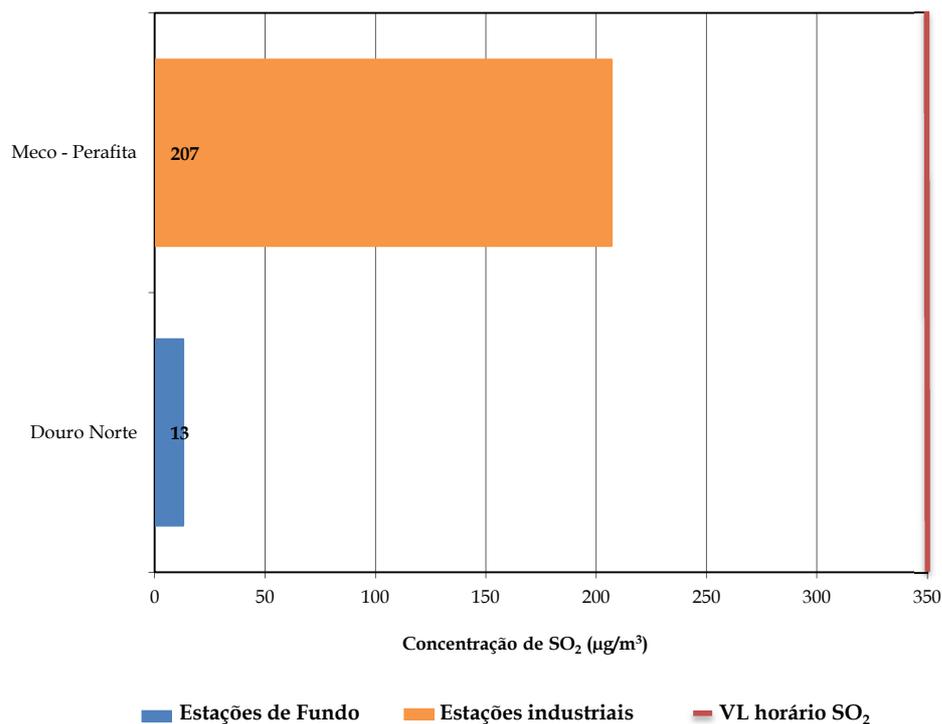
ácidas, com as conseqüentes acidificação das águas e solos, lesões em plantas e degradação de materiais.

No que respeita às concentrações de SO<sub>2</sub>, no ar ambiente, o Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, fixa para este poluente os requisitos legais descritos no Anexo I. Desde Janeiro de 2012, este poluente é monitorizado em 2 estações, de tipologias diferentes: Meco, do tipo industrial e Douro Norte do tipo rural de fundo.

### **3.3.1 – Valor limite horário de SO<sub>2</sub> para proteção da saúde humana**

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro fixa, para o SO<sub>2</sub>, um valor limite com base horária (350 µg/m<sup>3</sup>), o qual não pode ser excedido mais do que 24 horas em cada ano civil.

Na figura 9 apresentam-se os máximos horários de SO<sub>2</sub>, registados em 2012 e a sua comparação com o respetivo valor limite.



**Figura 9 - Máximos horários de SO<sub>2</sub>, em 2012**

Em 2012, não se registaram excedências ao valor limite horário de SO<sub>2</sub> para proteção da saúde humana.

É de referir a enorme discrepância na grandeza dos valores dos máximos horários obtidos em cada estação. O motivo é o facto de estas duas estações serem de tipologias muito diferentes. A estação de Mecos-Perafita está sob a influência direta de emissões industriais enquanto a de Douro Norte, sendo rural de fundo, não monitoriza a qualidade do ar resultante das emissões diretas de nenhuma fonte em particular, representando a poluição a que qualquer cidadão, mesmo que viva longe de fontes de emissão, está sujeito.

### 3.3.2 – Valor limite diário de SO<sub>2</sub> para proteção da saúde humana

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, fixa um valor limite para o SO<sub>2</sub>, com base diária de 125 µg/m<sup>3</sup>, o qual não deve ser excedido mais do que 3 dias em cada ano civil.

Na figura 10 representam-se os valores máximos diários de SO<sub>2</sub> registados em 2012. Não se registaram situações de incumprimento do valor limite diário fixado para este poluente, em nenhuma das 2 estações.

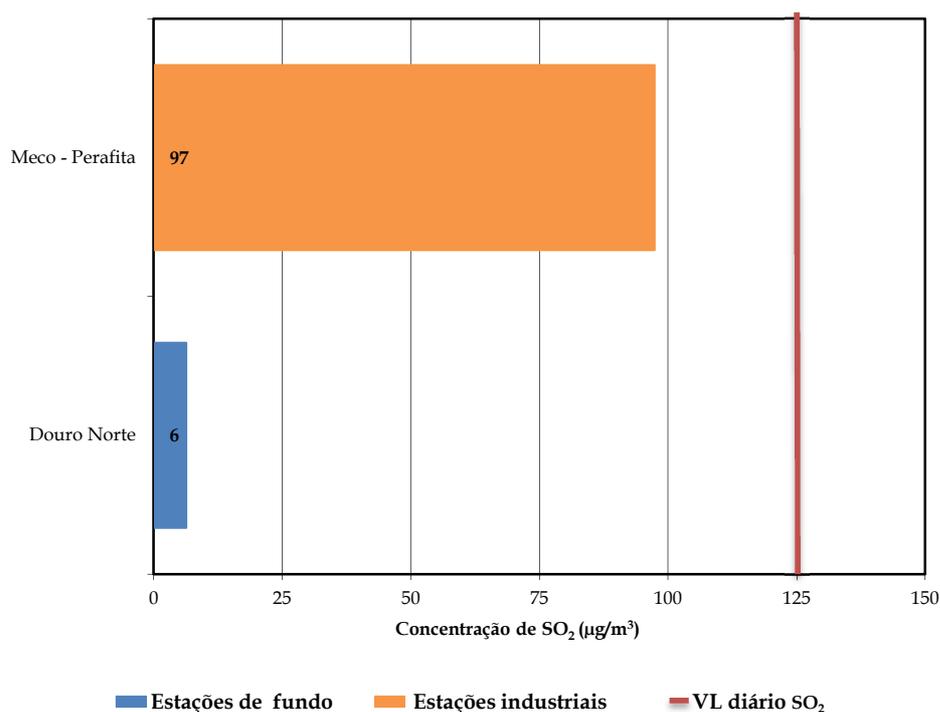


Figura 10 – Máximos diários de SO<sub>2</sub>, em 2012

### 3.3.3 – Nível crítico de SO<sub>2</sub> para proteção dos ecossistemas

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010 fixa um nível crítico de SO<sub>2</sub> para proteção dos ecossistemas de 20 µg/m<sup>3</sup>, tendo em conta o ano civil e o período de Inverno (de 1 de Outubro a 31 de Março).

Como já foi referido para o caso do NO<sub>x</sub>, os locais de amostragem que permitem avaliar o cumprimento dos níveis de poluentes atmosféricos, para proteção da vegetação e dos ecossistemas, devem ter requisitos muito específicos de modo a cumprirem o seu objetivo.

Assim, para análise do nível crítico de SO<sub>2</sub> vai-se entrar em conta apenas com a estação rural de fundo de Douro Norte, que pelas suas características de localização, em micro e macro escala, é representativa da qualidade do ar de pelo menos uma área de 1000 km<sup>2</sup>.

Na figura 11 apresenta-se as médias anuais e de Inverno de SO<sub>2</sub>, registadas na estação de Douro Norte e Minho-Lima, em 2012. Constata-se que não ocorreram excedências do nível crítico de SO<sub>2</sub> para proteção dos ecossistemas.

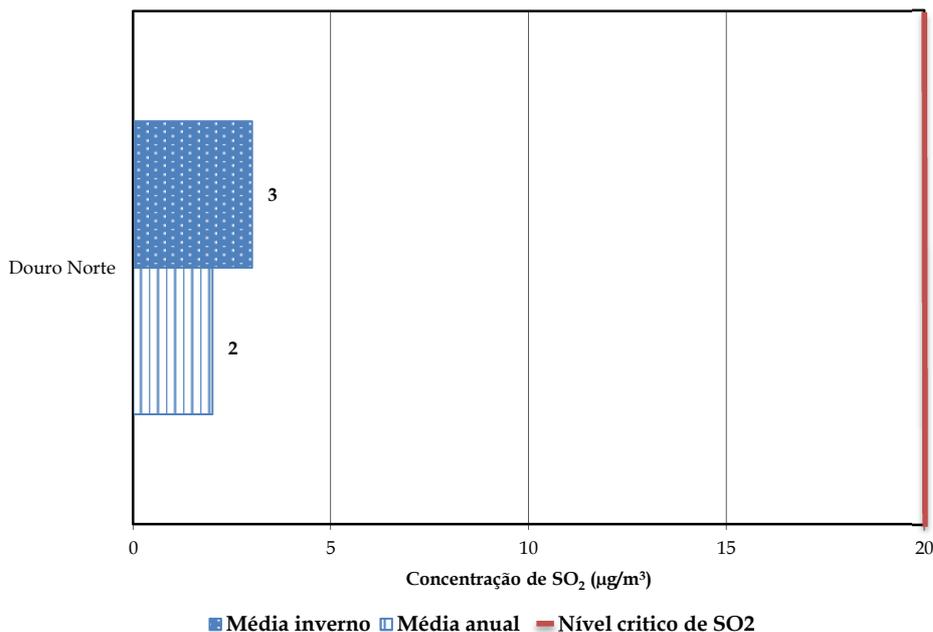


Figura 11 – Média anual e de Inverno de SO<sub>2</sub>, na estação Douro Norte, em 2012

### 3.3.4 – Limiar de alerta de SO<sub>2</sub>

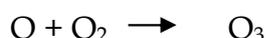
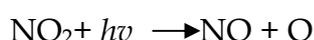
O limiar de alerta para o SO<sub>2</sub>, definido no Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, é de 500 µg/m<sup>3</sup>, medido em três horas consecutivas. Em 2012, à semelhança dos últimos 5 anos, não se registou nenhum episódio de ultrapassagem deste limiar.

## 3.4 – Ozono (O<sub>3</sub>)

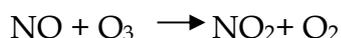
O ozono (O<sub>3</sub>) é um gás incolor (apresentando-se com cor azul-escura quando em estado líquido), cujas moléculas são formadas por três átomos de oxigénio. Está presente, sob a forma gasosa, na troposfera, constituindo uma pequena fração desta. A maior parte do ozono (cerca de 90% do total existente na atmosfera) encontra-se na estratosfera, a uma altitude entre os 15 e os 50 km acima da superfície da Terra, com

uma forte concentração a cerca de 25 km, constituindo o que se convencionou chamar “camada de ozono”. Aqui, este é um constituinte natural, desempenhando um papel primordial para a existência de vida no planeta – filtro para a radiação solar ultravioleta. O restante existe na troposfera, onde, pelo contrário, os seus efeitos são prejudiciais.

A base para a formação do ozono troposférico é a fotólise do NO<sub>2</sub>. A destruição fotoquímica do NO<sub>2</sub> origina um átomo de oxigénio que posteriormente se combina com a molécula de oxigénio, originando o ozono:



Neste processo forma-se também monóxido de azoto (NO), que deste modo aumenta as suas concentrações. O NO pode, por outro lado, reagir com o O<sub>3</sub>, provocando um decréscimo da sua concentração, voltando a formar NO<sub>2</sub>:



Assim, obtém-se um estado de equilíbrio dinâmico na formação e destruição do O<sub>3</sub>. Contudo, na presença de COV na atmosfera amplia-se a probabilidade de formação de O<sub>3</sub>, na medida em que os radicais orgânicos reagem com o NO formando NO<sub>2</sub> adicional, que por sua vez, na presença de radiação pode levar à produção de mais O<sub>3</sub>. Também o metano (CH<sub>4</sub>) e o monóxido de carbono (CO) são gases preponderantes nos níveis de O<sub>3</sub> registados, uma vez que competem pelo radical hidroxilo (OH), influenciando posteriormente a quantidade de NO<sub>x</sub> disponível para a formação de O<sub>3</sub>.

Dado que estas reações de oxidação ocorrem na presença de luz solar, os produtos da oxidação são designados por poluentes fotoquímicos secundários. Estes processos de poluição fotoquímica podem, por outro lado, estar fortemente relacionados com as direções do vento provenientes das zonas onde existem elevadas concentrações dos denominados precursores, fazendo com que estes e o próprio ozono sejam transportados ao longo de centenas de quilómetros. Deste modo, é comum o registo

de concentrações elevadas deste poluente em áreas em que as fontes dos seus precursores são pouco significativas.

Na saúde humana, os efeitos deste poluente, tal como de todos os outros, dependem de vários aspetos, dos quais se destacam as concentrações registadas na atmosfera, a duração da exposição, o volume de ar inalado e o grau de sensibilidade ao poluente, que varia de indivíduo para indivíduo. Desta forma, os grupos mais sensíveis às concentrações elevadas de ozono são as crianças, os idosos, os asmáticos/alérgicos e os indivíduos com outros problemas respiratórios. A sua ação pode manifestar-se por irritação nos olhos, nariz e garganta, dores de cabeça, problemas respiratórios, dores no peito ou tosse. Tal como outros oxidantes fortes, o O<sub>3</sub> penetra profundamente nas vias respiratórias, afetando essencialmente os brônquios e os alvéolos pulmonares. A atividade física no exterior pode potenciar os seus efeitos nocivos, uma vez que leva ao aumento do volume de ar inalado.

Ao nível da vegetação, o ozono pode também ser responsável por perdas ou danos em diversas espécies naturais, dado que reduz a atividade fotossintética. Desta forma, os efeitos nestes seres vivos são traduzidos em quebras no seu valor económico, bem como na qualidade e biodiversidade existente, podendo provocar a destruição de culturas mais sensíveis. O O<sub>3</sub> está ainda relacionado com a degradação de vários materiais, tais como borrachas, têxteis e pinturas (Borrego, *et al.*, 2009).

Na Região Norte, o O<sub>3</sub> é monitorizado em 15 estações de qualidade do ar, todas do tipo de fundo, localizadas em ambiente urbano, suburbano e rural.

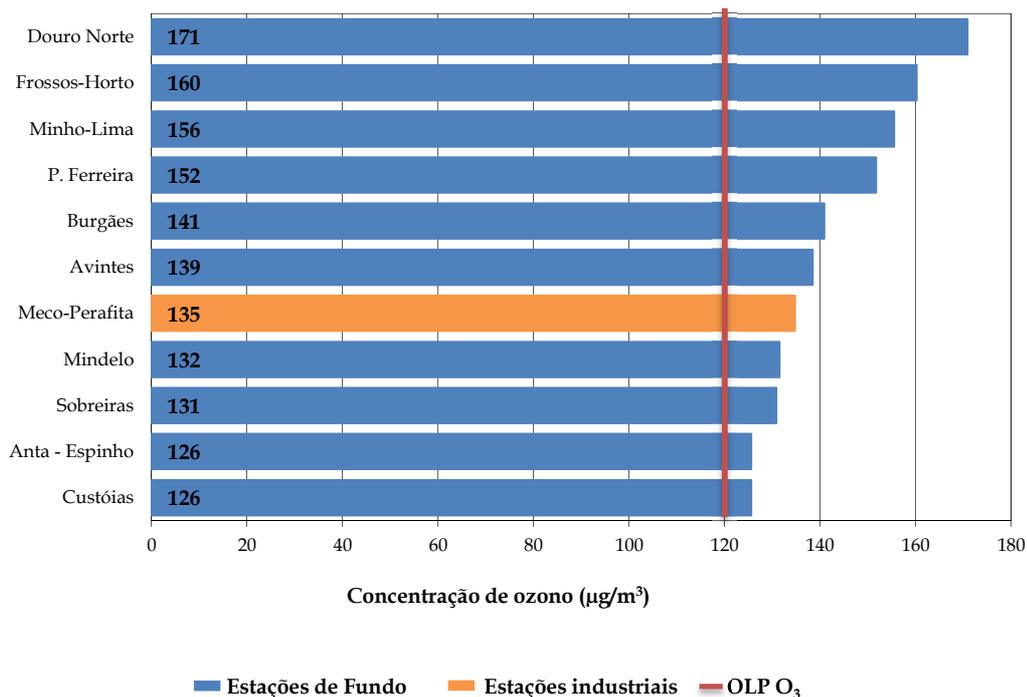
### 3.4.1 – Valor alvo e objetivo a longo prazo de O<sub>3</sub> para proteção da saúde humana

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, fixa um valor alvo de O<sub>3</sub> para proteção da saúde humana, de 120 µg/m<sup>3</sup>, que diz respeito ao valor máximo diário das médias octo-horárias e que não deve ser excedido mais do que 25 vezes por cada ano civil.

O mesmo diploma legal fixa ainda um objetivo a longo prazo de O<sub>3</sub> para proteção da saúde humana, que se traduz no valor máximo diário das médias octo - horárias e que não pode ultrapassar o valor de 120 µg/m<sup>3</sup>. De acordo com a definição do Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, um objetivo a longo prazo é “um nível a atingir a longo prazo, exceto quando tal não seja exequível, através de medidas proporcionadas, com o intuito de assegurar uma proteção efetiva da saúde humana e do ambiente”.

Na figura 12 apresentam-se os máximos das médias octo-horárias de O<sub>3</sub>, registados na RMQA-RN, em 2012 e a respetiva comparação com o objetivo a longo prazo para proteção da saúde humana.

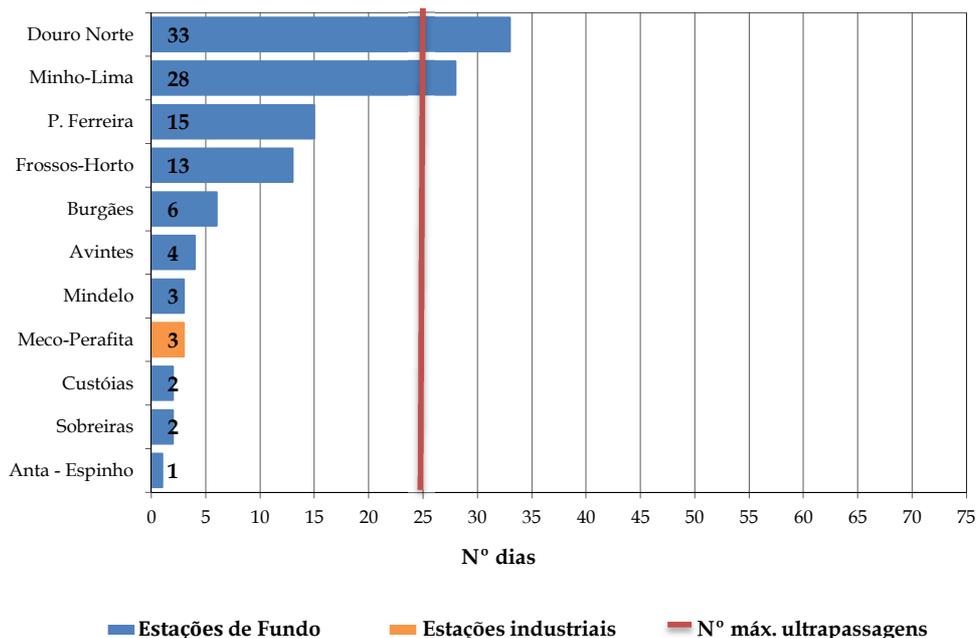
Foram excluídas desta análise as estações de Leça do Balio, Vila Nova da Telha e Ermesinde por terem registado eficiência de funcionamento inferior a 85%.



**Figura 12 - Máximo das médias octo-horárias de O<sub>3</sub>, em 2012**

Comparando os máximos das médias de 8 horas de O<sub>3</sub> registados em 2012, nas estações da RMQA da Região Norte, constata-se que todas excederam o objetivo a longo prazo fixado para este poluente.

Analisando o número de ultrapassagens registadas em cada uma das estações (figura 13) verifica-se que as duas estações rurais de fundo (Douro Norte e Minho - Lima) estão em situação de incumprimento, face ao valor alvo de O<sub>3</sub> para proteção da saúde humana.



**Figura 13 - Nº de ultrapassagens ao valor alvo de O<sub>3</sub>, em 2012**

### 3.4.2 - Valor alvo e objetivo a longo prazo de O<sub>3</sub> para proteção da vegetação (AOT40)

O AOT 40 traduz-se na soma, expressa em  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ , das diferenças entre as concentrações horárias de O<sub>3</sub> superiores a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e o valor de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , no período de Maio a Julho, utilizando apenas os valores horários obtidos entre as 8 e as 20 horas. Este é o indicador definido para avaliação do valor alvo e do objetivo a longo prazo de O<sub>3</sub> para proteção da vegetação.

As estações que entram para avaliação do cumprimento destes dois parâmetros devem ter uma eficiência de 90% entre os meses de Maio e Julho. Sempre que não exista 90% de eficiência neste período, deve ser utilizado um fator de cálculo para se obter um valor de AOT40 estimado. Neste caso, todas as estações registaram uma eficiência de 90% no período referido, pelo que não houve necessidade de calcular o AOT estimado.

Na figura 14 apresenta-se o cálculo do AOT40 de O<sub>3</sub> em 2012.

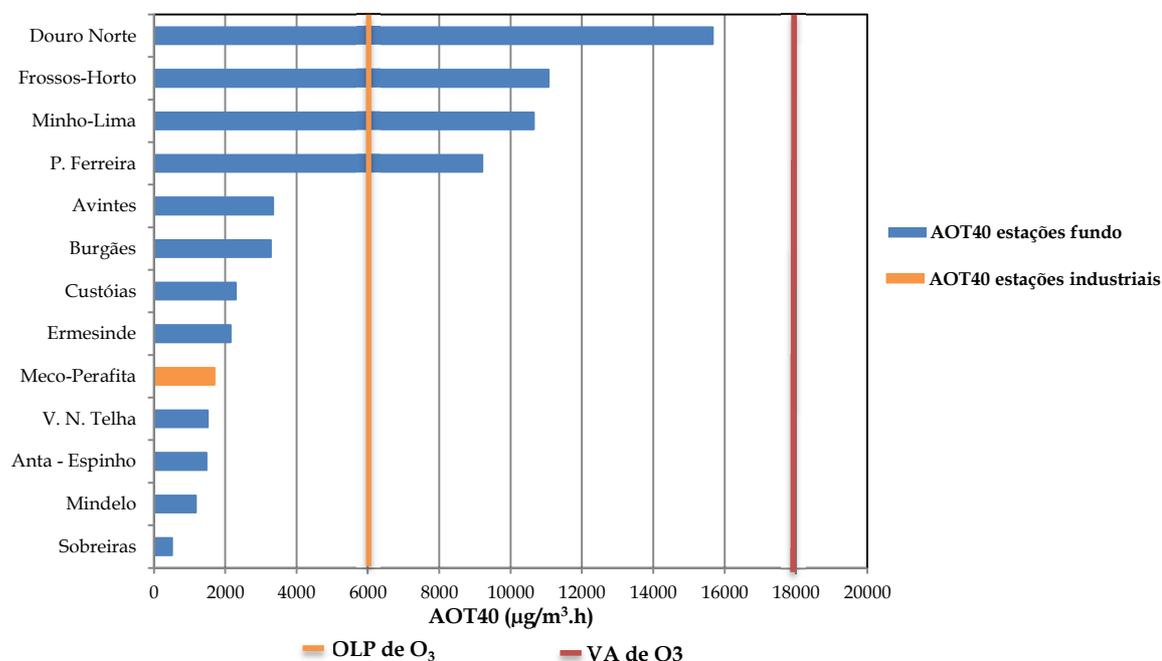


Figura 14 - AOT40 de O<sub>3</sub>, em 2012

Em 2012, as estações de Douro Norte, Frossos - Horto, Minho - Lima e Paços de Ferreira registaram ultrapassagens ao valor estipulado para o objetivo a longo prazo de O<sub>3</sub> para proteção da vegetação (6 000µg/m³.h).

### 3.4.3 - Limiares de informação e de alerta à população de O<sub>3</sub>

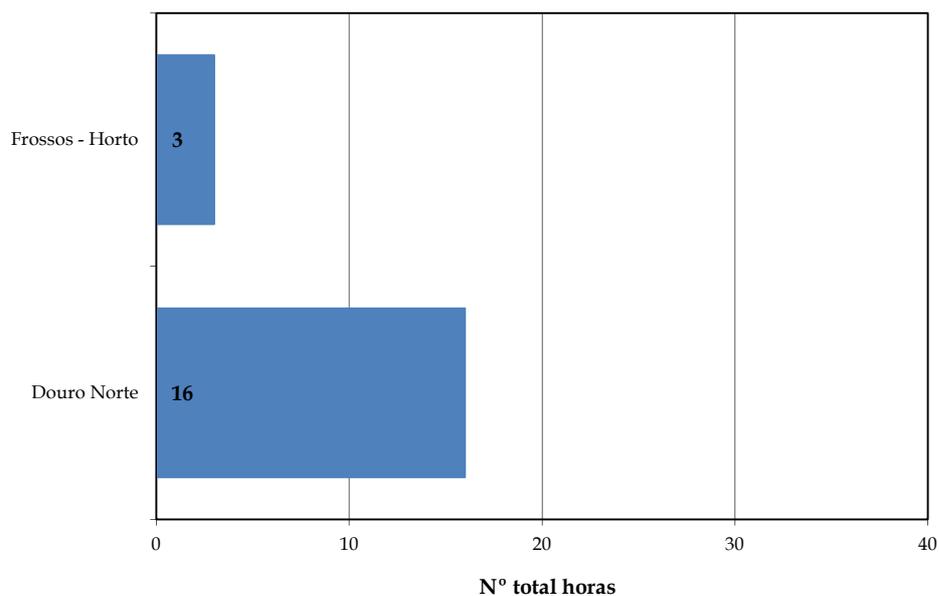
O Decreto-Lei N.º 102/2010, de 23 de Setembro fixa, para o O<sub>3</sub> dois limiares: o de informação (180 µg/m³) e o de alerta à população (240 µg/m³). O primeiro limiar corresponde ao nível acima do qual uma exposição de curta duração acarreta riscos para a saúde humana de grupos particularmente sensíveis da população (pessoas com problemas respiratórios, de alergia ou asmáticos, idosos e crianças) e a partir do

qual é necessária a divulgação horária atualizada. O limiar de alerta corresponde ao nível acima do qual uma exposição de curta duração apresenta riscos para a saúde humana da população em geral e a partir do qual devem ser tomadas medidas imediatas, mais concretamente devem ser elaborados planos de ação a curto prazo sempre que o limiar de alerta de O<sub>3</sub> seja excedido durante mais de 3 horas consecutivas.

Sempre que ocorrem ultrapassagens aos limiares de informação e de alerta de O<sub>3</sub>, a CCDR-N desencadeia os procedimentos estipulados na legislação em vigor, mais concretamente a divulgação em tempo real, todos os dias, incluindo fim de semana e feriados, sobre a localização da ocorrência, o tipo de limiar excedido, a hora, a duração da ocorrência e a concentração média horária de O<sub>3</sub> mais elevada registada.

Esta informação é divulgada às Autarquias da área em que ocorreu a ultrapassagem, aos meios de comunicação social, à Administração Regional de Saúde, à Proteção Civil, a investigadores da área e ainda a todos os cidadãos que estão inscritos na mailinglist da CCDRN (URL 2).

Em 2012 apenas duas estações: Frossos - Horto e Douro Norte, ambas do tipo de fundo, registaram excedências do limiar de informação à população de O<sub>3</sub> (figura 15).



**Figura 15 - N° ultrapassagens do limiar de informação de O<sub>3</sub>, em 2012**

Na tabela 4 apresenta-se em pormenor os dias em que ocorreram as referidas excedências. Os meses de Julho e de Agosto foram os que registaram um maior número de horas com níveis de O<sub>3</sub> superiores ao limiar de informação.

**Tabela 4 - Situações de excedência do limiar de informação de O<sub>3</sub>, em 2012**

Estação	Mês	Dia	Concentração máxima (µg/m <sup>3</sup> )	Hora início	Duração (h)
Douro Norte	7	23	205	18	4
		24	188	16	2
		25	199	16	2
		30	188	18	2
	8	8	228	16	2
		9	244	18	2
		10	183	17	1
9	16	181	17	1	
Frossos - Horto	5	31	185	16	1
	6	26	184	17	1
	9	7	190	14	1

Em relação ao limiar de alerta à população de O<sub>3</sub>, apenas a estação Douro Norte registou uma excedência, no dia 9 de Agosto, durante uma hora, com o valor de 244 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.5 – Partículas (PM10 e PM2,5)

As PM10 (partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm) na atmosfera podem resultar de emissão direta (PM10 primárias) ou da emissão de precursores de partículas parcialmente transformados em partículas através de reações químicas atmosféricas (PM10 secundárias). As fontes de emissão de partículas podem ser naturais, como as erupções vulcânicas, os fogos florestais e a ação do vento sobre os solos e as superfícies aquáticas ou de origem antropogénica. As principais fontes de origem humana envolvem o tráfego automóvel, a queima de combustíveis fósseis e as atividades industriais.

A perigosidade das partículas depende do seu tamanho e da sua composição química.

Os efeitos das partículas na saúde humana manifestam-se sobretudo ao nível do aparelho respiratório, dependendo da sua composição química, mas também do local onde estas se depositam. Assim, as partículas de maiores dimensões são normalmente filtradas, ao nível do nariz e das vias respiratórias superiores, podendo estar relacionadas com irritações e hipersecreção das mucosas. Já as partículas de menores dimensões, com um diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm (PM10) são normalmente mais nocivas dado que se depositam ao nível das unidades funcionais do aparelho respiratório. As partículas de diâmetro inferior a 2,5 µm (PM2,5) podem mesmo atingir os alvéolos pulmonares e penetrar no sistema sanguíneo.

Nos meios urbanos, as partículas são essencialmente geradas pelas emissões de tráfego e pela combustão doméstica. As instalações de combustão, nomeadamente as centrais termoelétricas, bem como as caldeiras de pequenas dimensões, os processos

industriais que geram diversas formas de poeiras e a agricultura, constituem fontes adicionais de PM10.

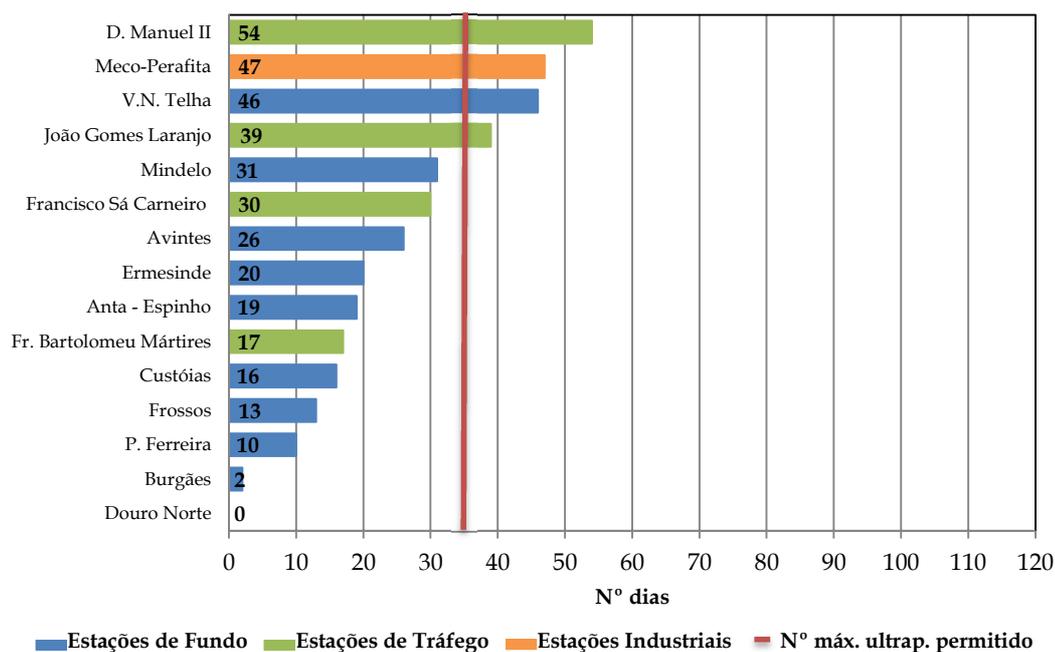
Os eventos naturais, tais como o transporte de partículas provenientes do deserto do Saara, incêndios florestais ou ressuspensão de partículas, podem influenciar igualmente as concentrações de PM10.

Na Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte o poluente PM10 é monitorizado em todas as estações e as PM2,5 são medidas em 5 estações.

### **3.5.1 – Valor limite diário de PM10 para proteção da saúde humana**

O Decreto-Lei N° 102/2010, de 23 de Setembro, define um valor limite de PM10 para proteção da saúde humana, com base diária, de 50 µg/m<sup>3</sup>, o qual não deve ser excedido mais do que 35 dias em cada ano civil.

Na figura 16 apresenta-se o número de ultrapassagens ao valor limite diário de PM10 registadas em 2012. As estações de Minho-Lima, Padre Moreira Neves, Sobreiras, Cónego Dr. Manuel Faria e Leça do Balio foram excluídas desta análise por terem registado uma eficiência de funcionamento inferior a 85%.



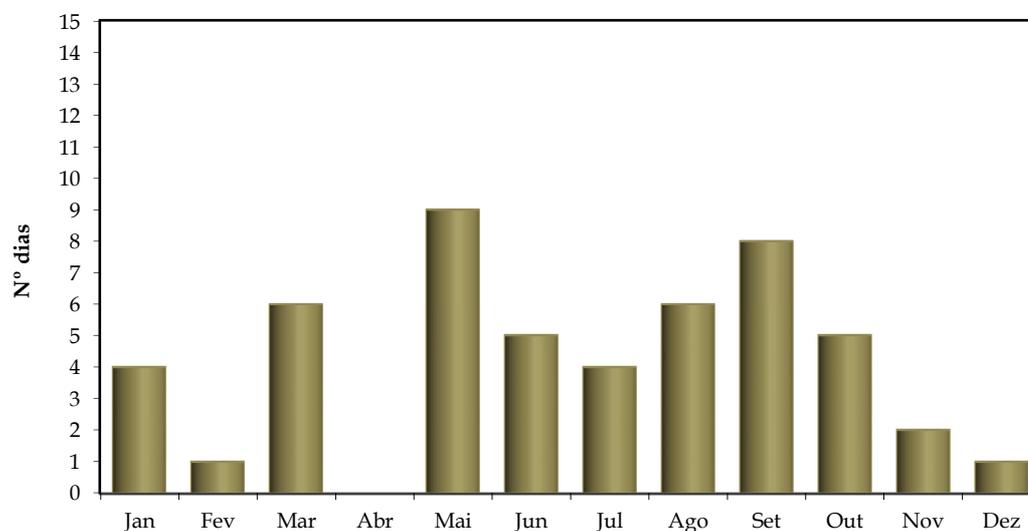
**Figura 16 - N° ultrapassagens ao valor limite diário de PM10, em 2012**

Em 2012, registaram-se excedências ao valor limite diário de PM10, acima do valor permitido na legislação, em cinco estações: Meco – Perafita, Vila Nova da Telha, João Gomes Laranjo, Sobreiras e D. Manuel II.

As estações em incumprimento situam-se em áreas urbanas, com ambiente de tráfego, industrial e de fundo. No entanto, no que se refere às fontes de emissão de PM10, as de origem natural têm um forte contributo.

Em Portugal, as contribuições naturais com maior expressão para a emissão deste poluente são a intrusão de massas de ar com partículas em suspensão, com origem nos desertos do Norte de África e os incêndios florestais.

Em 2012, identificaram-se um total de 88 dias de episódios de intrusão de poeiras com origem no Norte de África, sendo que 51 dos quais influenciaram a Região Norte. Na Figura 17 apresenta-se a distribuição mensal da ocorrência destes episódios nesta Região.



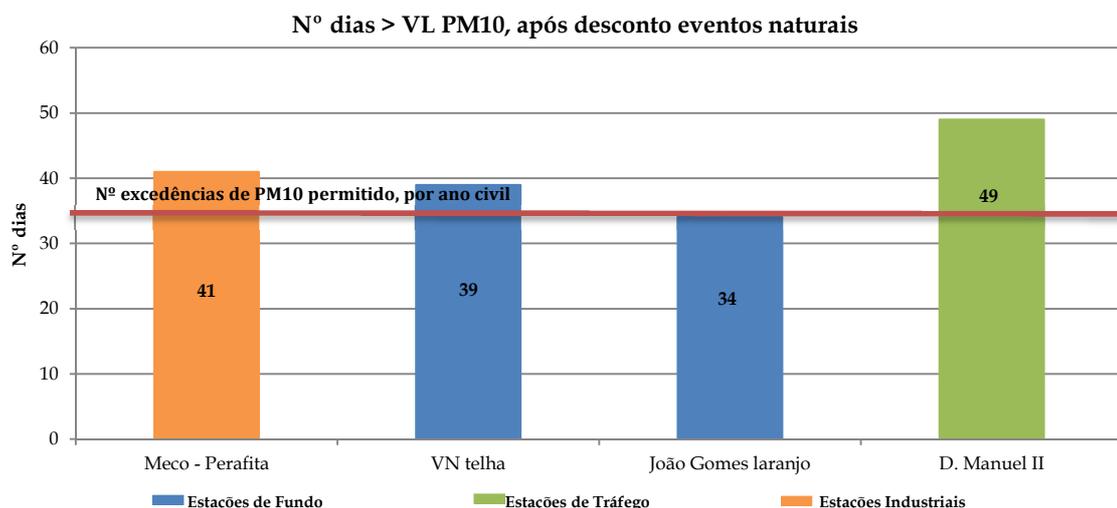
**Figura 17 - Distribuição mensal do nº dias de intrusão de poeiras do Norte de África, na Região Norte, em 2012**

O Decreto-Lei 102/2010, de 23 de Setembro, estipula que as CCDR devem elaborar listas das zonas e aglomerações onde as excedências aos valores limite de PM10 são imputáveis a fontes naturais. Caso a excedência registada seja imputável apenas a este tipo de fonte, esta não é considerada para efeitos de cumprimento dos valores limite fixados neste diploma legal.

Quer isto dizer que, anualmente, é necessário avaliar a origem de cada episódio de ultrapassagem do valor limite (diário e anual) de PM10 e efectuar o respectivo desconto aos dias em que a origem é exclusivamente de fontes naturais.

A metodologia de desconto de fontes naturais está descrita no documento “Identificação e Avaliação de Eventos Naturais no ano de 2012 em Portugal, Ferreira *et al.*, 2013”.

Na figura 18 apresenta-se o número de excedências do valor limite de PM10, registadas em 2012, na Região Norte após o desconto dos eventos naturais de intrusão de massas de ar com partículas em suspensão com origem nos desertos do Norte de África.



**Figura 18 - Nº de ultrapassagens do valor limite diário de PM10, na Região Norte, em 2012, após o desconto dos eventos naturais**

Constata-se assim que, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais de partículas, em 2012, as estações de Sobreiras e João Gomes Laranja deixaram de estar em situação de incumprimento, mantendo-se as estações de Meco - Perafita, Vila Nova da Telha e D. Manuel II.

Na tabela 5 apresenta-se, em detalhe, as situações de excedência do valor limite diário de PM10, registadas em 2012.

**Tabela 5 - Situações de excedência do valor limite diário de PM10, em 2012**

Data	Média diária de PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Meco - Perafita	V. N. Telha	D. Manuel II
01-01-2012	54	-	58
02-01-2012	55	-	-
03-01-2012	84	74	54
04-01-2012	72	79	64
06-01-2012	-	-	63
11-01-2012	54	84	60
12-01-2012	-	75	-
13-01-2012	55	51	66
14-01-2012	72	56	83
17-01-2012	-	-	60
18-01-2012	60	54	79
19-01-2012	60	-	83
20-01-2012	-	77	82
21-01-2012	-	58	80
22-01-2012	-	-	83
25-01-2012	-	-	55
26-01-2012	-	60	56
29-01-2012	-	-	63
30-01-2012	59	-	55
31-01-2012	59	-	71
01-02-2012	-	-	53
05-02-2012	-	-	-
09-02-2012	-	-	-
10-02-2012	71	90	81
11-02-2012	89	74	64
12-02-2012	72	-	-
19-02-2012	-	66	57
21-02-2012	-	56	-
22-02-2012	62	56	79
23-02-2012	74	86	104
24-02-2012	117	102	80
25-02-2012	117	81	97
26-02-2012	-	-	-
27-02-2012	-	-	68
28-02-2012	-	83	74
29-02-2012	60	93	112
01-03-2012	71	60	114
02-03-2012	61	-	72
08-03-2012	58	65	75
09-03-2012	-	57	-

Data	Média diária de PM10 (µg/m³)		
	Meco - Perafita	V. N. Telha	D. Manuel II
11-03-2012	60	-	59
12-03-2012	-	64	-
13-03-2012	-	102	114
14-03-2012	-	93	123
15-03-2012	82	57	84
16-03-2012	-	-	55
22-03-2012	-	58	-
24-03-2012	77	-	64
25-03-2012	113	100	87
26-03-2012	52	81	56
27-03-2012	67	58	61
28-03-2012		-	56
29-03-2012	52	-	69
30-03-2012	-	85	64
31-03-2012	-	93	97
01-04-2012	-	55	78
02-04-2012		-	66
03-04-2012	-	62	-
04-04-2012	-	53	-
12-04-2012	-	55	-
11-05-2012	67	-	-
12-05-2012	53	-	66
13-05-2012	-	-	58
15-05-2012	-	51	-
24-05-2012	-	52	-
30-05-2012	53	-	-
31-05-2012	87	-	-
01-06-2012	51	81	-
26-06-2012	75	-	-
27-06-2012	-	75	-
17-07-2012	-	65	-
18-07-2012	-	68	-
25-07-2012	-	54	-
15-08-2012	60	-	-
06-09-2012	54	61	-
07-09-2012	71	-	54
19-09-2012	68	-	-
20-09-2012	59	-	-
13-11-2012	-	-	52
22-11-2012	52	-	-
03-12-2012	58	-	61
10-12-2012	-	-	51

Data	Média diária de PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Meco - Perafita	V. N. Telha	D. Manuel II
11-12-2012	54	-	55
15-12-2012	53	-	-
16-12-2012	63	-	-
17-12-2012	77	-	-
03-12-2012	-	58	-
30-12-2012	62	-	-
<b>Total nº dias antes desconto dos E.N.</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>54</b>
<b>Total nº dias após desconto dos E.N.</b>	<b>41</b>	<b>39</b>	<b>49</b>

### 3.5.2 – Valor limite anual de PM10 para proteção da saúde humana

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, define um valor limite de PM10 para a proteção da saúde humana, com base anual, de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na figura 19 apresenta-se as médias anuais de PM10, registadas nas estações da rede de medida, em 2012. Excluíram-se desta análise as estações de Minho – Lima, Padre Moreira Neves, Cónego Dr. Manuel Faria, Sobreiras e Leça do Balio, por terem registado eficiência de funcionamento inferior a 85%.

Em 2012 nenhuma estação registou situação de incumprimento do valor limite anual de PM10.

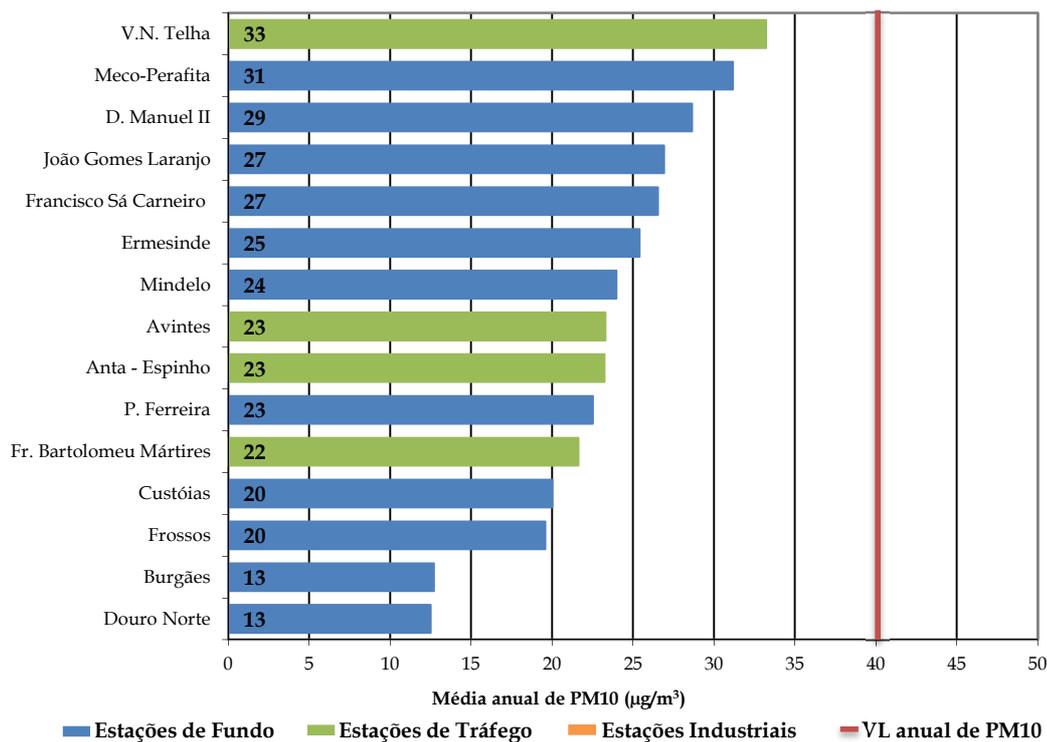


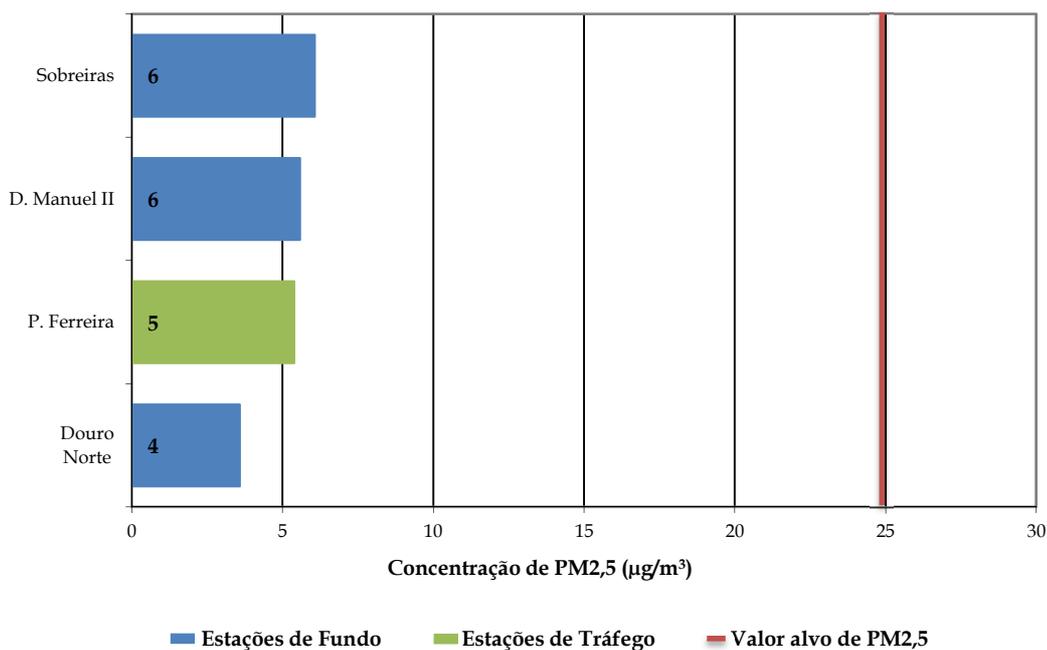
Figura 19 - Médias anuais de PM10, em 2012

### 3.5.3 - Valor alvo e valor limite de PM2,5

O Decreto-Lei N° 102/2010, de 23 de Setembro, fixa um valor alvo de PM2,5, de 25 µg/m³, a cumprir desde 1 de Janeiro de 2010, o qual irá transformar-se em valor limite, a partir de 2015.

Na figura 20 apresentam-se as médias anuais de PM2,5, obtidas nas cinco estações que monitorizam este poluente e a sua comparação com o valor alvo. Não se apresentam os resultados da estação de Minho-Lima porque a sua eficiência foi inferior a 85%.

Todas as estações registaram médias anuais de PM2,5 inferiores aos valores alvo.



**Figura 20 – Médias anuais de PM<sub>2,5</sub>, em 2012**

### 3.5.4 – Objetivo Nacional de redução de exposição de PM<sub>2,5</sub>

Com o objetivo de obter, a nível Nacional, uma redução contínua da exposição a este poluente nas estações urbanas de fundo, o Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro define um Indicador de Exposição Média (IEM), calculado em relação a médias de 3 anos, a partir de 2009. Assim, o IEM baseia-se em medições em estações urbanas de fundo, em zonas e aglomerações de todo o território Nacional, devendo ser avaliado anualmente como uma concentração média deslizando trianual de todos os pontos de amostragem. O ano para a observância do objetivo de redução de exposição é 2020.

Tendo em conta a concentração média de PM<sub>2,5</sub>, relativa aos anos de 2010, 2011 e 2012 obteve-se o valor do IEM, para o ano de referência de 2011, a nível Nacional, de 9,9 µg/m<sup>3</sup>, o qual corresponde a um objetivo de redução de 10 %. Para este cálculo

foram consideradas cinco estações de monitorização a nível Nacional, incluindo as de Sobreiras e de Paços de Ferreira, pertencentes à RMQA da Região Norte.

### 3.6 – Compostos orgânicos voláteis (COV)

O grupo dos compostos orgânicos voláteis (COV) inclui compostos orgânicos facilmente evaporáveis, sendo habitual distinguir-se o grupo dos compostos orgânicos voláteis, excepto metano (COVNM), do próprio metano (CH<sub>4</sub>), que constitui o hidrocarboneto mais usual no ar ambiente.

A emissão de COV para a atmosfera pode ter origem tanto em processos naturais como em processos antropogénicos.

As tintas, os produtos de proteção de superfícies, de limpeza de metais e os utilizados em lavandarias contêm solventes que estão na origem da emissão antropogénica de quantidades significativas de COV. As fontes móveis, em particular os transportes rodoviários, constituem outra das importantes fontes deste tipo, não só devido às emissões dos gases de exaustão, mas também como resultado da evaporação de combustíveis.

Na RMQA da Região Norte efetua-se a medição em contínuo de um grupo de compostos orgânicos aromáticos – o BTX: benzeno, tolueno, etilbenzeno, m+pxileno oxileno. O transporte rodoviário e a evaporação de gasolina são referidos como as principais fontes dos compostos aromáticos tais como o tolueno, o benzeno e os xilenos. Por outro lado, algumas atividades humanas relacionadas com o uso dos solventes podem também contribuir para concentrações elevadas de tolueno, etilbenzeno e m+p-xileno.

A monitorização de BTX justifica-se por dois motivos essenciais: são por um lado, compostos bastante reativos, sendo considerados substâncias precursoras do ozono, e por outro lado, algumas destas substâncias, como por exemplo o benzeno, são conhecidas pelo seu carácter cancerígeno.

O tolueno é considerado o hidrocarboneto mais abundante na troposfera, sendo a sua dispersão dependente em grande medida das condições meteorológicas. O principal mecanismo de remoção é a sua reação com o radical hidroxilo. Assim, no Inverno o tempo de vida do tolueno pode ser de vários meses, enquanto que no Verão é de vários dias. O benzeno apresenta um tempo de residência menor que varia entre algumas horas e alguns dias, dependendo das condições climáticas e da concentração de outros poluentes. A reação com os radicais hidroxilo é também a forma de degradação mais importante, sendo também removido pela chuva.

Na Região Norte o poluente BTX é monitorizado em três estações, com duas tipologias diferentes: Padre Moreira Neves e Cónego Dr. Manuel Faria, ambas do tipo de tráfego e Meco - Perafita, que é do tipo industrial.

No que respeita à concentração de BTX na atmosfera, o Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, regulamenta apenas o benzeno, cujo parâmetros estatísticos se apresentam no anexo I. Para os outros compostos, tais como o tolueno, etilbenzeno, m+p-xileno e o-xileno a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece os valores guia descritos na tabela 6.

**Tabela 6 - Valores guia fixados pela OMS para o tolueno, etilbenzeno e xilenos**

Composto	Valor Guia (µg/m <sup>3</sup> )	Período considerado
Tolueno	260	1 semana
	1000	30 minutos
Etilbenzeno	22000	1 ano
Xilenos	870	1 ano
	4800	24 horas

### 3.6.1 – Valor limite anual de benzeno para proteção da saúde humana

O Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro, fixa para o benzeno um valor limite anual para proteção da saúde humana, de 5 µg/m<sup>3</sup>. Este valor limite foi acrescido de uma margem de tolerância até 2009.

Na figura 21 representam-se as médias anuais de benzeno registadas nas estações de Padre Moreira Neves, Cónego Dr. Manuel Faria e Meco – Perafita. Nenhuma destas estações registou situações de incumprimento face ao valor limite anual deste poluente em 2012.

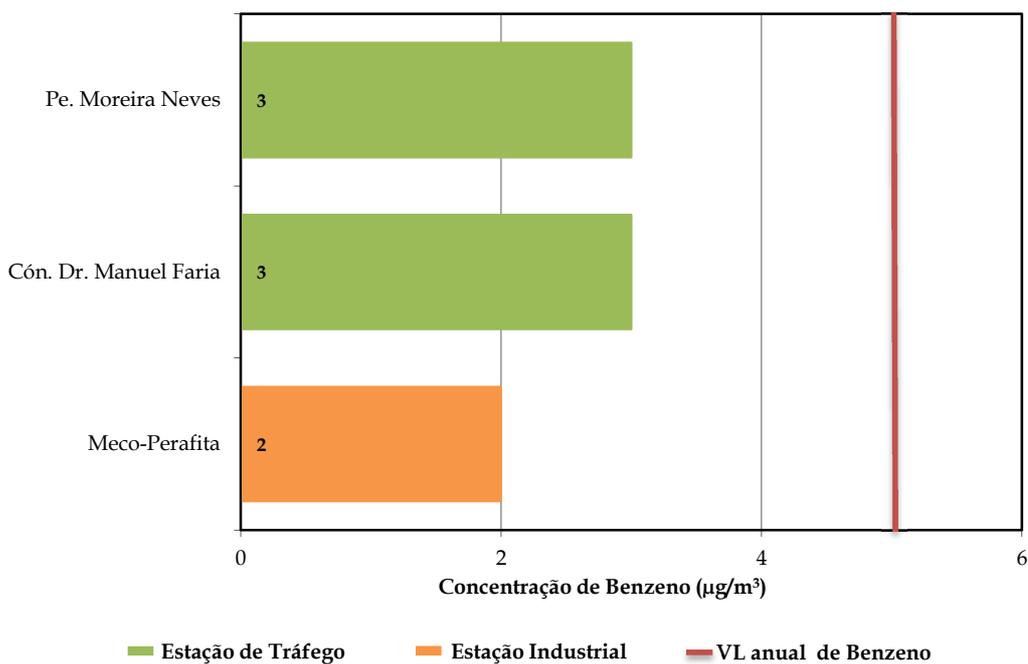
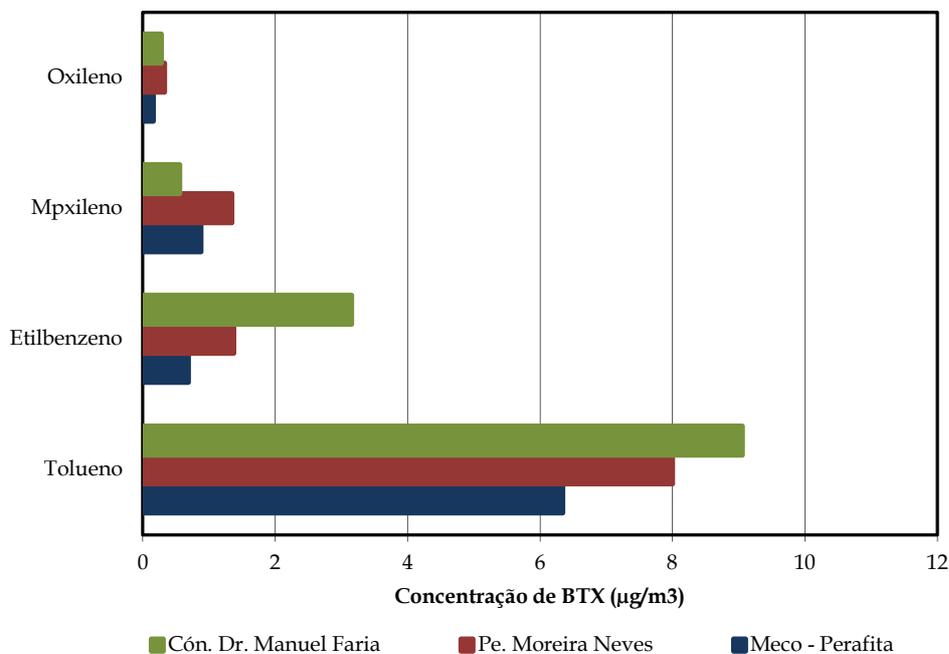


Figura 21 – Médias anuais de Benzeno, em 2012

No que respeita às medições de Tolueno, Etilbenzeno, M+p-xileno e O-xileno, apresentam-se, na figura 22, as médias anuais de concentração destes poluentes nas três estações acima referidas.



**Figura 22 – Médias anuais de Tolueno, Etilbenzeno, M+P-Xileno e O-Xileno, em 2012**

Como se observa na figura 22, as estações de tráfego: Padre Moreira Neves e Cón. Dr. Manuel Faria, registaram médias de tolueno, etilbenzeno, m+p-xileno e o-xileno mais elevadas, relativamente à estação industrial Meco - Perafita, o que se justifica por as primeiras serem fortemente influenciadas pelas emissões do tráfego.

#### 4 - Análise Evolutiva 2008-2012

Neste capítulo faz-se uma análise da evolução dos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos monitorizados na RMQA da Região Norte, entre 2008 e 2012.

Importa realçar que, durante este período, a configuração desta rede sofreu algumas alterações, em termos de número de estações e de número de analisadores instalados.

#### 4.1 – Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte

Como resultado do estudo de reavaliação das aglomerações e zonas da Região Norte, efetuado pela CCDRN, ocorreu entre 2009 e 2010 um conjunto de alterações na sua configuração, com o objetivo de realocar estações que não cumpriam os critérios de micro e macro escala, definidos na legislação. As alterações foram as a seguir discriminadas:

- A estação de tráfego, localizada no parque de jogos de Azurara, em Vila do Conde foi transferida em Dezembro 2009 para Mindelo, nas instalações das Piscinas Municipais de Mindelo, Polo II;
- A estação de Santo Tirso foi realocada, em Dezembro de 2009, para a Freguesia de Burgães, dentro do mesmo concelho, junto ao Parque Urbano de Rabada;
- A estação de Custóias alterou a sua tipologia para suburbana de fundo, deixando de monitorizar o poluente CO, no mês de Julho de 2009;
- A estação de Sobreiras passou a monitorizar PM10, em Abril e PM2,5 a partir do mês de Setembro de 2009;
- A estação de Meco - Perafita iniciou a medição do poluente BTX em Setembro de 2009;
- A estação de Paços de Ferreira iniciou a monitorização de PM2,5 no mês de Setembro de 2009;
- Em Junho de 2010, a estação de Mouzinho de Albuquerque (Boavista) foi transferida para o Concelho de Vila Nova de Gaia, mais concretamente para as instalações do Parque Biológico de Gaia, na Freguesia de Avintes;
- No decorrer do mês de Novembro de 2010, a estação localizada em Espinho, na Avenida 24, foi desativada e instalada noutra local, dentro do mesmo

Concelho, mais concretamente na Freguesia de Anta, no exterior das instalações da Nave Desportiva;

- A estação de Augusto Gomes (Matosinhos Centro) foi desativada em Novembro de 2010 e realocizada para a Rua da Seara, em Matosinhos, passando a ser do tipo industrial, dadas as características da sua localização e da envolvente próxima.

A partir de Janeiro de 2012, esta rede sofreu uma nova remodelação, com base em orientações da Agência Portuguesa do Ambiente, tendo-se tido em conta o número mínimo de estações fixas necessárias para cumprir os objetivos de avaliação da qualidade do ar na região, face aos requisitos estipulados no Decreto-Lei nº 102/2010, de 23 de Setembro. As alterações decorrentes desta remodelação foram as seguintes:

- Foram desativadas três estações: Pe. Joaquim Neves (Baguim), Afonso Henriques (Águas Santas) e Calendário;
- Foram desligados trinta e nove analisadores.
- As aglomerações: Vale do Ave, Vale do Sousa e Braga foram fundidas numa só, com a designação de Entre Douro e Minho.

Após uma análise detalhada destas três aglomerações, verificou-se que as mesmas apresentam padrões demográficos idênticos e forte especialização relativa nas indústrias transformadoras. Apesar de pequenas diferenças, essa especialização é comum, mesmo quando se analisam os respetivos perfis mais desagregados em termos sectoriais. Sendo as fontes antropogénicas de emissão de poluentes idênticas nas três regiões, então, concluiu-se que faria sentido tratá-las como homogéneas no que respeita à monitorização da qualidade do ar.

Na tabela 7 apresenta-se um resumo do cenário de remodelação da RMQA-RN.

**Tabela 7 - Configuração da RMQA-RN a partir de 2012**

Nome estação	Concelho	Tipo estação	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM10	PM2,5	O <sub>3</sub>	BTX
<b>Aglomeração Porto Litoral</b>									
Seara	Matosinhos	Industrial	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
João Gomes Laranjo		Tráfego	✓	✓	✓	✓	-	-	-
Meco - Perafita		Industrial	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
Leça do Balio		Suburbana de Fundo	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
Custóias		Suburbana de Fundo	-	✓	✓	✓	-	✓	-
D. Manuel II		Maia	Tráfego	✓	✓	✓	✓	✓	✓
V.N. Telha	Suburbana de Fundo		✓	✓	✓	✓	-	✓	-
Afonso Henriques	Tráfego		✓	✓	✓	-	-	-	-
Sobreiras	Porto	Urbana de Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Francisco Sá Carneiro		Tráfego	✓	✓	-	✓	-	-	-
Avintes	VN Gaia	Urbana de Fundo	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
Mindelo	V. Conde	Suburbana de Fundo	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
Anta - Espinho	Espinho	Suburbana de Fundo	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
Pe. Joaquim Neves	Gondomar	Tráfego	✓	✓	-	-	-	✓	-
Ermesinde	Ermesinde	Urbana de Fundo	-	✓	✓	✓	-	✓	-
<b>Aglomeração Entre Douro e Minho</b>									
Burgães	S. Tirso	Urbana de Fundo	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
Cón. Dr. Manuel Faria	Guimarães	Tráfego	✓	✓	-	✓	-	-	✓
Calendário	V.N.Famalicao	Suburbana de Fundo	-	✓	✓	✓	-	✓	-
Pe. Moreira Neves	Paredes	Tráfego	✓	✓	-	✓	-	-	✓
Paços de Ferreira	Paços de Ferreira	Urbana de Fundo	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
Frei Bartolomeu Mártires	Braga	Tráfego	✓	✓	-	✓	-	-	-
Frossos	Braga	Suburbana de Fundo	-	✓	✓	✓	-	✓	-
<b>Zona Norte Interior</b>									
Douro Norte	Vila real	Rural de Fundo	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
<b>Zona Norte Litoral</b>									
Minho - Lima	Viana do Castelo	Rural de Fundo	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
<b>Total de analisadores a manter</b>			<b>2</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>4</b>

**Legenda:**

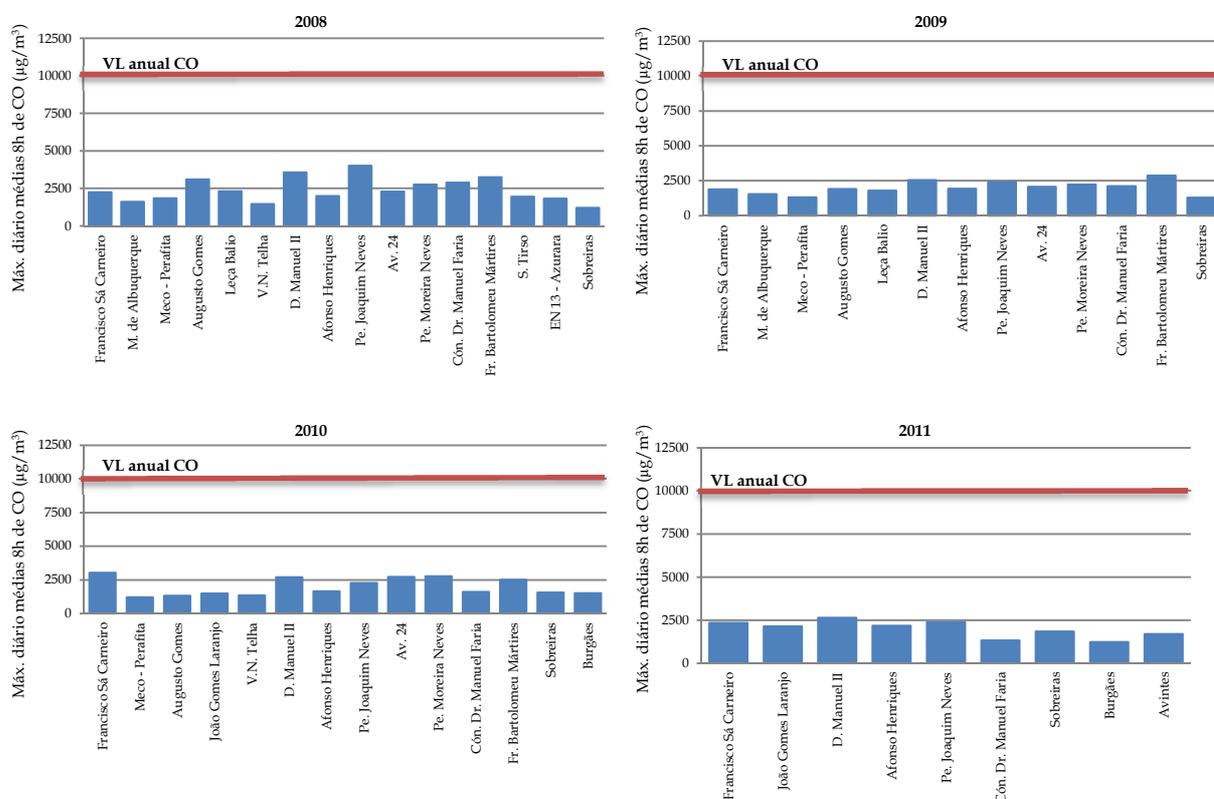
- - Estações e analisadores a manter
- - Estações e analisadores a desativar

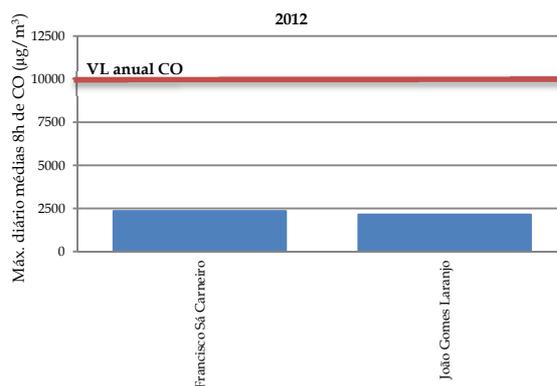
## 4.2 – Resultados da monitorização da qualidade do ar entre 2008 e 2012

Neste capítulo apresentam-se os resultados da monitorização dos dados de qualidade do ar da Região Norte, para o período compreendido entre 2008 e 2012 e a sua comparação com os parâmetros legais, fixados no Decreto-Lei nº 102/2010, de 23 de Setembro, para proteção da saúde humana (valores limite, limiares, objetivo a longo prazo e valores alvo). É de referir que apenas foram tidas em conta as estações que registaram, ao longo deste período, uma eficiência de funcionamento igual ou superior a 85%.

### 4.2.1 – Monóxido de Carbono (CO)

Na figura 23 apresenta-se a evolução dos valores de concentração máxima diária das médias octo-horárias de CO, registados na rede de monitorização da Região Norte entre 2008 e 2012.



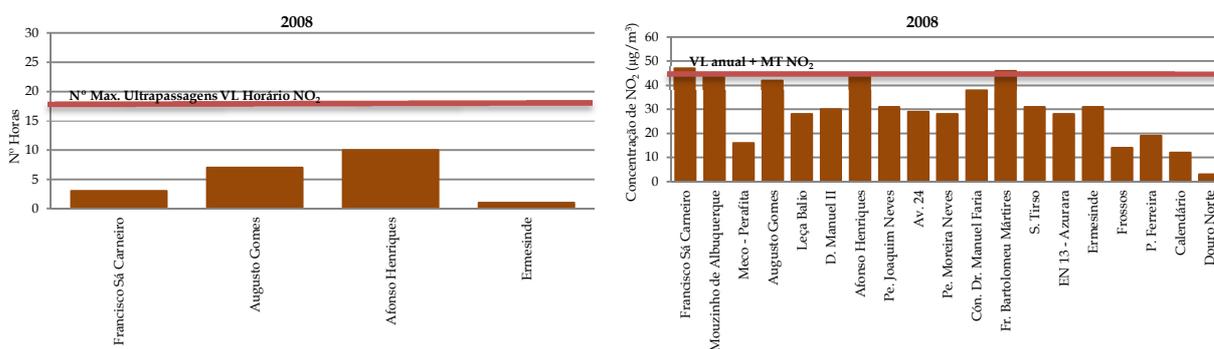


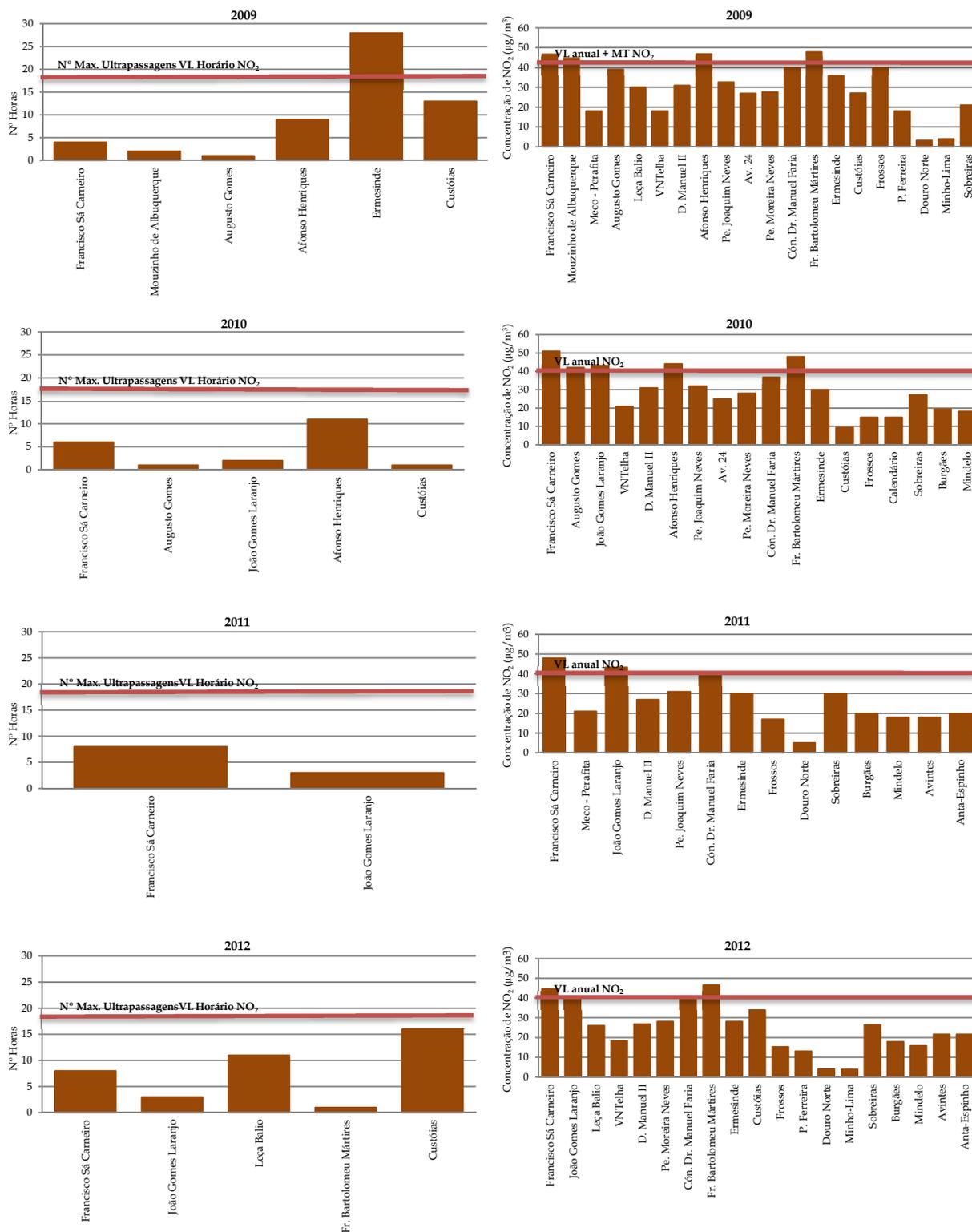
**Figura 23 - Evolução, entre 2008 e 2012, dos máximos diários das médias de 8h de CO**

Como se pode observar pela análise da figura 21, não se registou, no período em análise, excedências ao valor limite de CO na Região Norte. As estações do tipo de tráfego foram as que registaram níveis mais elevados deste poluente.

#### 4.2.2 - Óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> e NO)

Na figura 24 pode observar-se a evolução das situações de ultrapassagem aos valores limite horário e anual de NO<sub>2</sub>, registadas na rede de monitorização da Região Norte entre 2008 e 2012.





a) Excedências do VLH b) Excedências do VLA  
**Figura 24 - Evolução, entre 2008 e 2012, das excedências aos valores limite horário e anual de NO<sub>2</sub>**

Comparando o número de ultrapassagens ao valor limite horário de NO<sub>2</sub>, acrescido da margem de tolerância, aplicável até 2009, observadas nas estações da rede de medida, entre 2008 e 2012, verifica-se que apenas a estação de Ermesinde apresentou, em 2009, uma situação de incumprimento, por ter registado mais do que 18 horas de ultrapassagens ao respetivo valor limite.

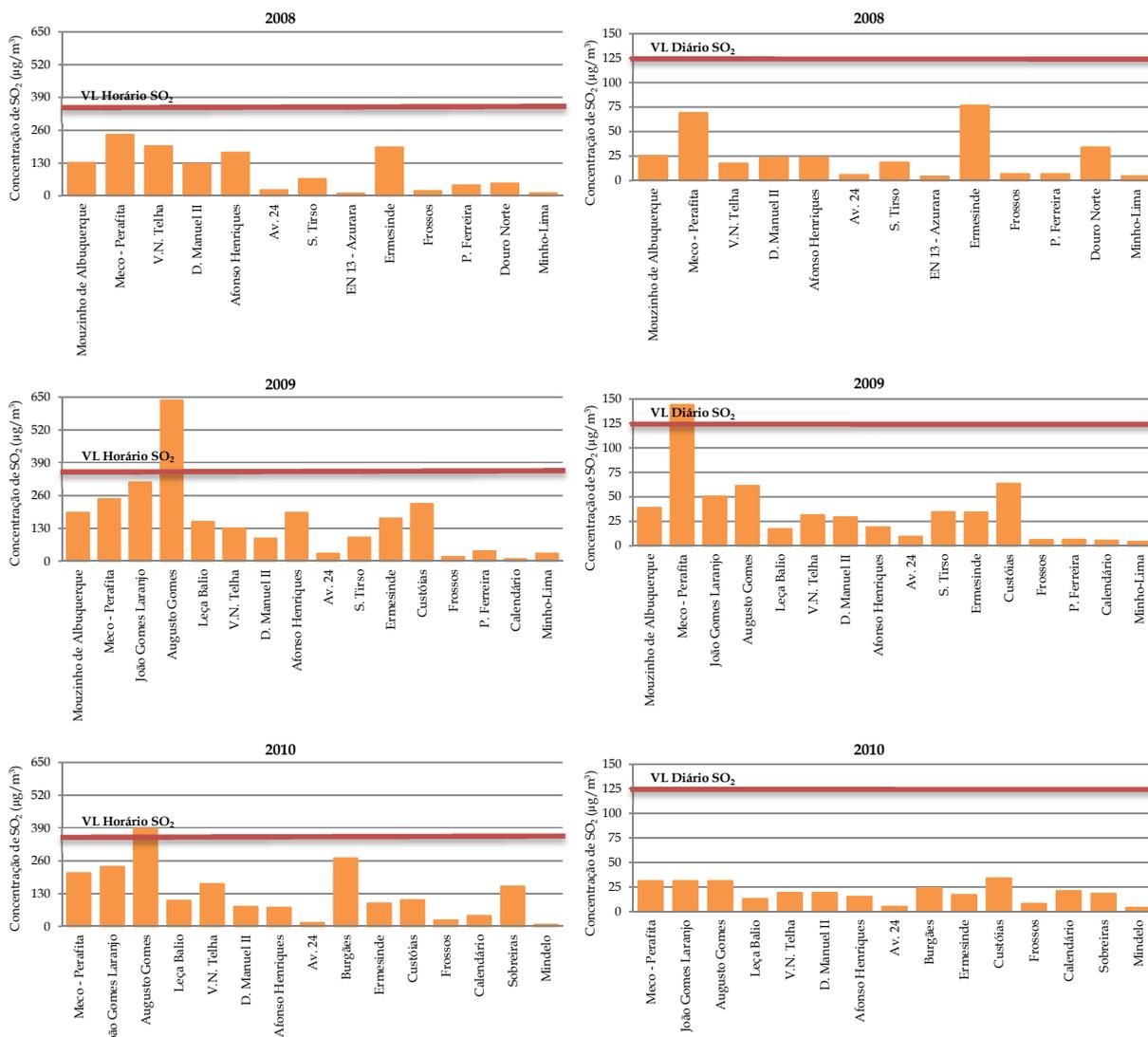
Esta estação é do tipo urbana de fundo e a sua envolvente caracteriza-se por uma zona residencial e comercial. Durante o ano de 2009 ocorreram, na envolvente próxima desta estação, algumas atividades de carácter excecional, nomeadamente a construção de um centro comercial, a asfaltagem das ruas próximas e o arranjo do jardim onde a estação está inserida. Uma causa provável para a ocorrência das várias excedências do valor limite Horário de NO<sub>2</sub> nesta estação pode ter sido as emissões locais provenientes das várias atividades temporárias que tiveram lugar próximo da estação, em conjunto com a existência de condições desfavoráveis à dispersão de poluentes (Borrego *at al.*, 2011).

Relativamente ao valor limite anual de NO<sub>2</sub>, acrescido da margem de tolerância, aplicável até 2009, verifica-se, pela análise da figura 22, que os anos de 2009 e 2010 foram aqueles em que se registaram excedências a este valor, num maior número de estações.

A partir de 2010 e até ao final de 2012, as ultrapassagens do valor limite anual de NO<sub>2</sub> registaram-se apenas em duas estações. A estação de Francisco Sá Carneiro foi a que registou sistematicamente, nestes últimos 5 anos, excedências deste valor limite.

### 4.2.3 - Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>)

Relativamente ao SO<sub>2</sub>, apresenta-se na figura 25 a evolução, entre 2008 e 2012, das excedências dos valores limite horário e diário para proteção da saúde humana, fixados para este poluente.





**Excedências do VLH**

**Excedências do VLD**

**Figura 25 – Evolução, entre 2008 e 2012, das excedências aos valores limite horário e diário de SO<sub>2</sub>**

No que diz respeito ao valor limite horário de SO<sub>2</sub>, apenas a estação de Augusto Gomes, em Matosinhos, registou ultrapassagens, em 2009 e 2010. No entanto, não se observaram situações de incumprimento, dado que o número de excedências permitido na legislação (24 vezes por ano civil), não foi ultrapassado. Em 2009 esta estação registou duas horas de excedência e uma hora em 2010.

Analisando o número de ultrapassagens ao valor limite diário de SO<sub>2</sub> entre 2008 e 2012, verifica-se a ocorrência de uma excedência na estação de Meco - Perafita. Uma vez que o Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro permite até três excedências por ano civil, não estamos perante uma situação de incumprimento.

#### 4.2.4 - Ozono (O<sub>3</sub>)

Relativamente ao O<sub>3</sub>, a análise evolutiva, para o período entre 2008 e 2012, vai recair sobre as excedências ao valor alvo para proteção da saúde humana e as ultrapassagens aos limiares de informação e de alerta à população.

Na figura 26 pode observar-se a evolução das situações de ultrapassagem ao valor alvo, registadas na rede de monitorização da Região Norte.

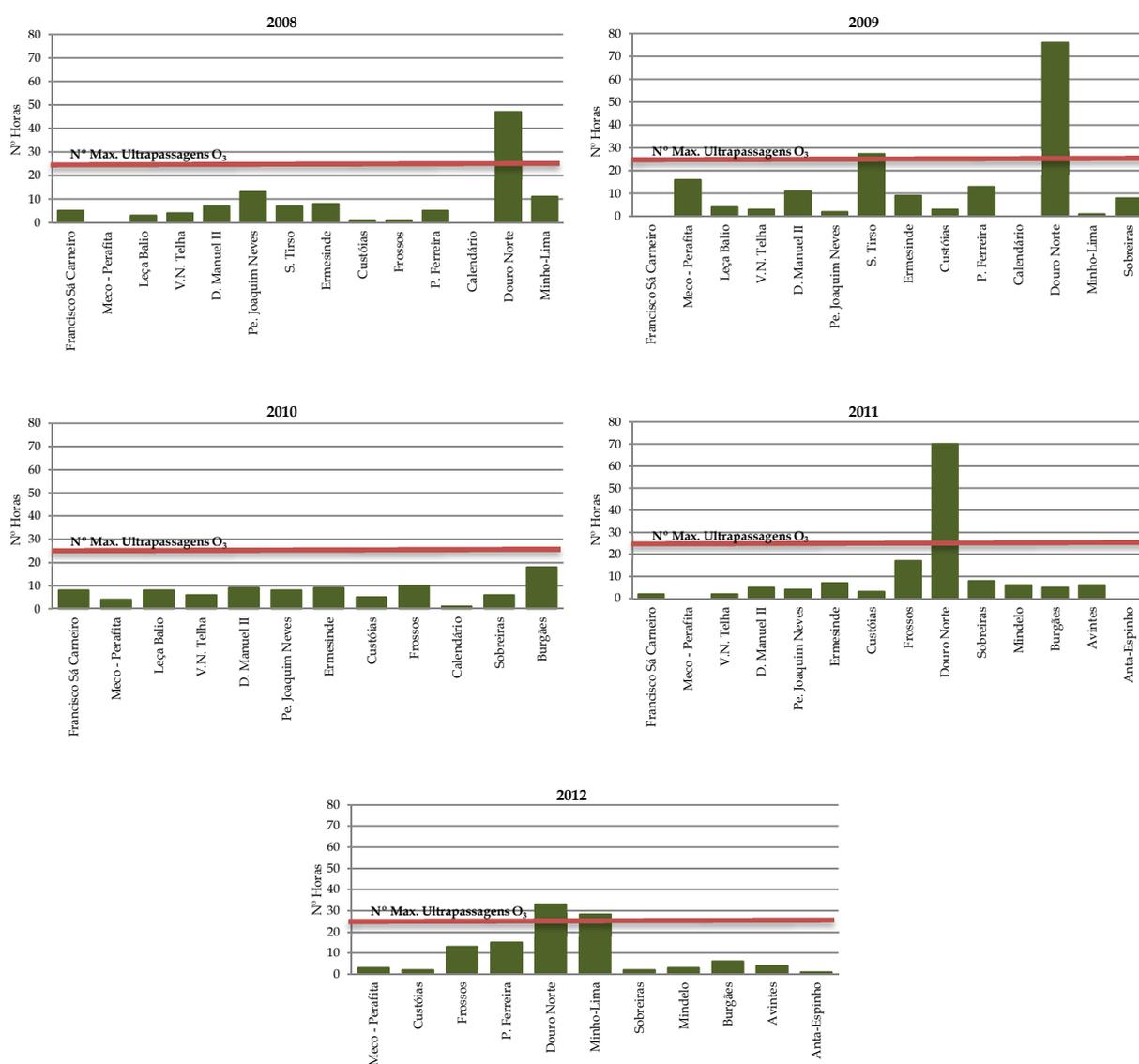
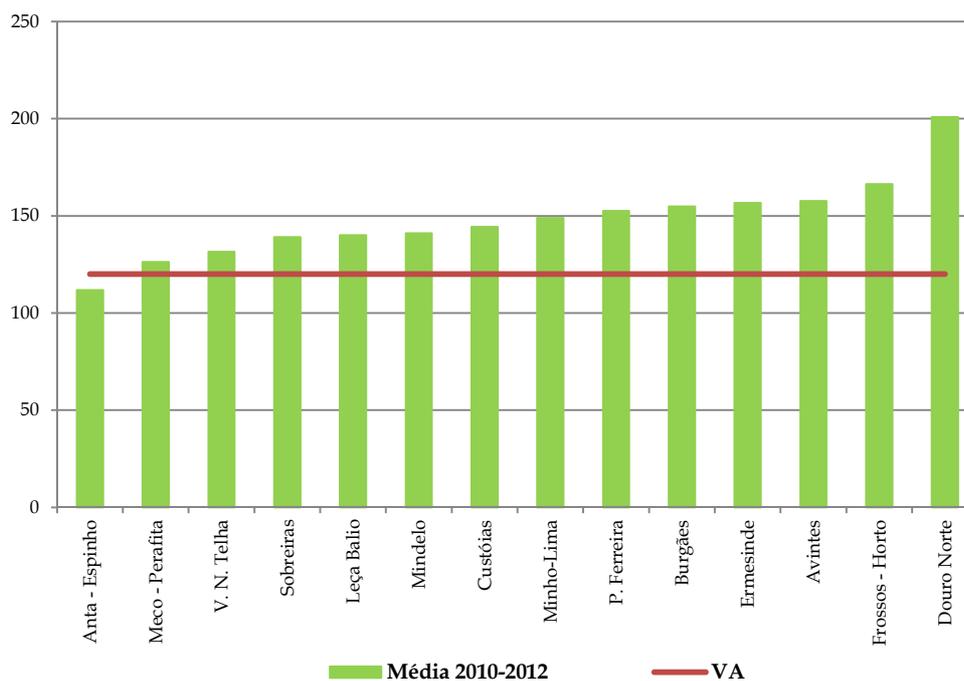


Figura 26 - Evolução, entre 2008 e 2012, do nº de excedências ao valor alvo de O<sub>3</sub>

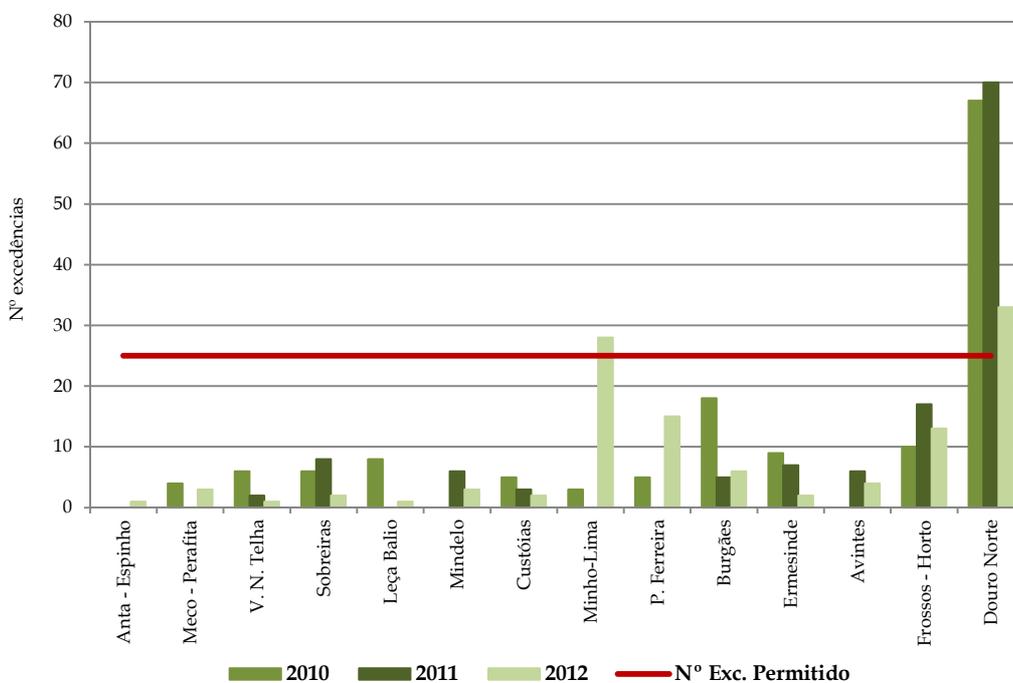
No período compreendido entre 2008 e 2012 sobressai o número de excedências ao valor alvo de O<sub>3</sub>, para proteção da saúde humana, registado na estação de Douro Norte, consecutivamente. Em 2010 esta estação não é representada no gráfico porque obteve uma eficiência de funcionamento de 83%, apesar de ter registado 67 ultrapassagens do valor alvo para proteção da saúde humana.

O ano de 2010 foi o primeiro cujos dados serão utilizados para a avaliação do cumprimento do valor alvo para proteção da saúde humana de O<sub>3</sub>, com base nas médias dos 3 anos consecutivos seguintes. O valor alvo fixado para este poluente é de 120 µg/m<sup>3</sup>, a não exceder mais de 25 vezes por ano civil, calculado em média em relação a 3 anos.

Na figura 27 apresenta-se a média do período 2010-2012 dos valores máximos diários das médias de 8 horas registadas nas estações da RMQA da Região Norte e sua comparação com o respetivo valor alvo e na figura 28 o número de excedências do valor alvo de O<sub>3</sub>, registadas em cada um destes anos.



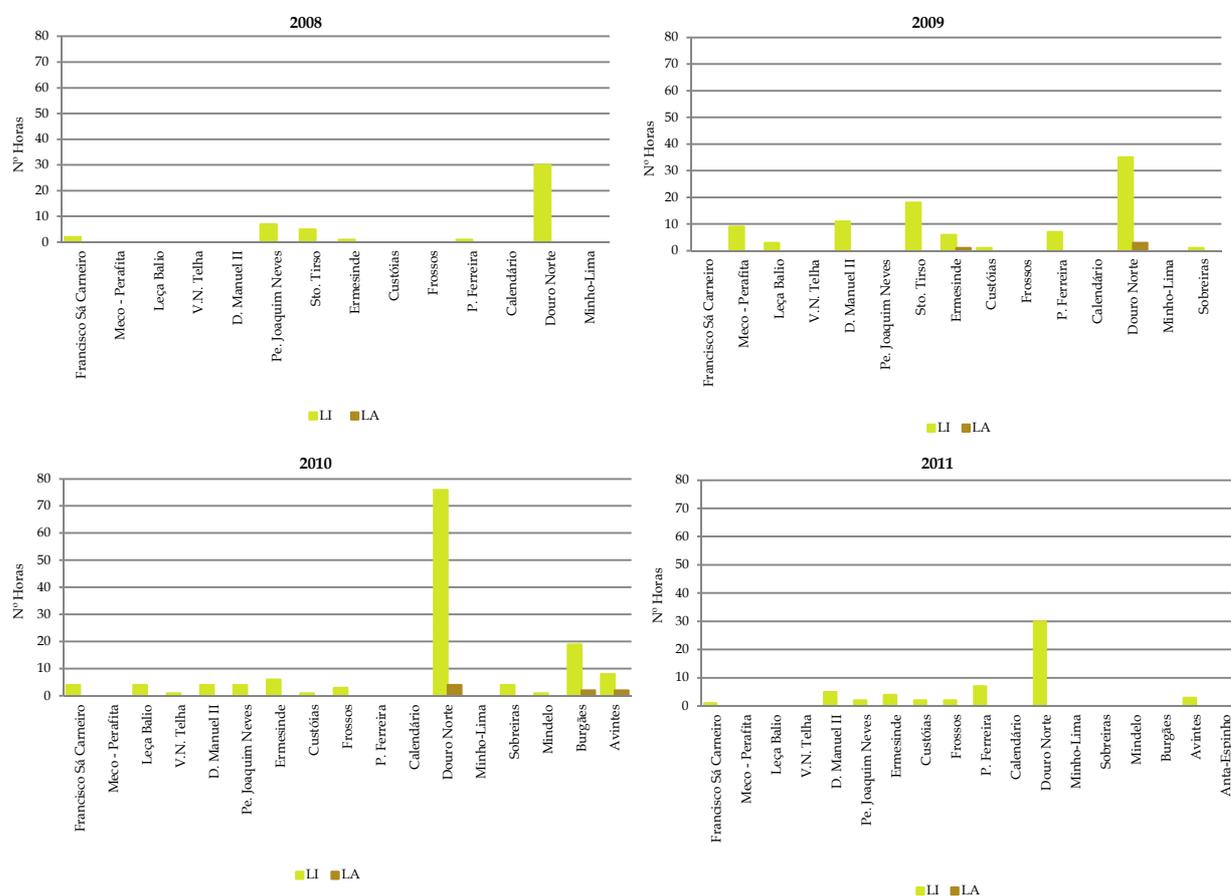
**Figura 27 - Média do período 2010 a 2012, dos máximos diários das médias de 8 horas de O<sub>3</sub>**

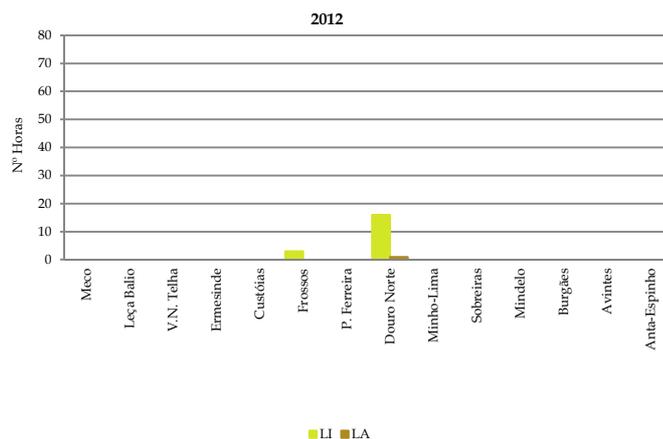


**Figura 28 - Número de excedências do valor alvo de O<sub>3</sub> no período 2010 a 2012**

Pela análise da figura 27 verifica-se que a estação de Anta - Espinho foi a única cuja média do período 2010-2012 não ultrapassou do valor alvo de O<sub>3</sub> para proteção da saúde humana. No entanto, apenas as estações de Douro Norte e Minho - Lima registaram ultrapassagens em número superior ao permitido na legislação (figura 28).

No que diz respeito aos limiares de informação e de alerta à população de ozono, apresenta-se a sua evolução entre 2008 e 2012 na figura 29.





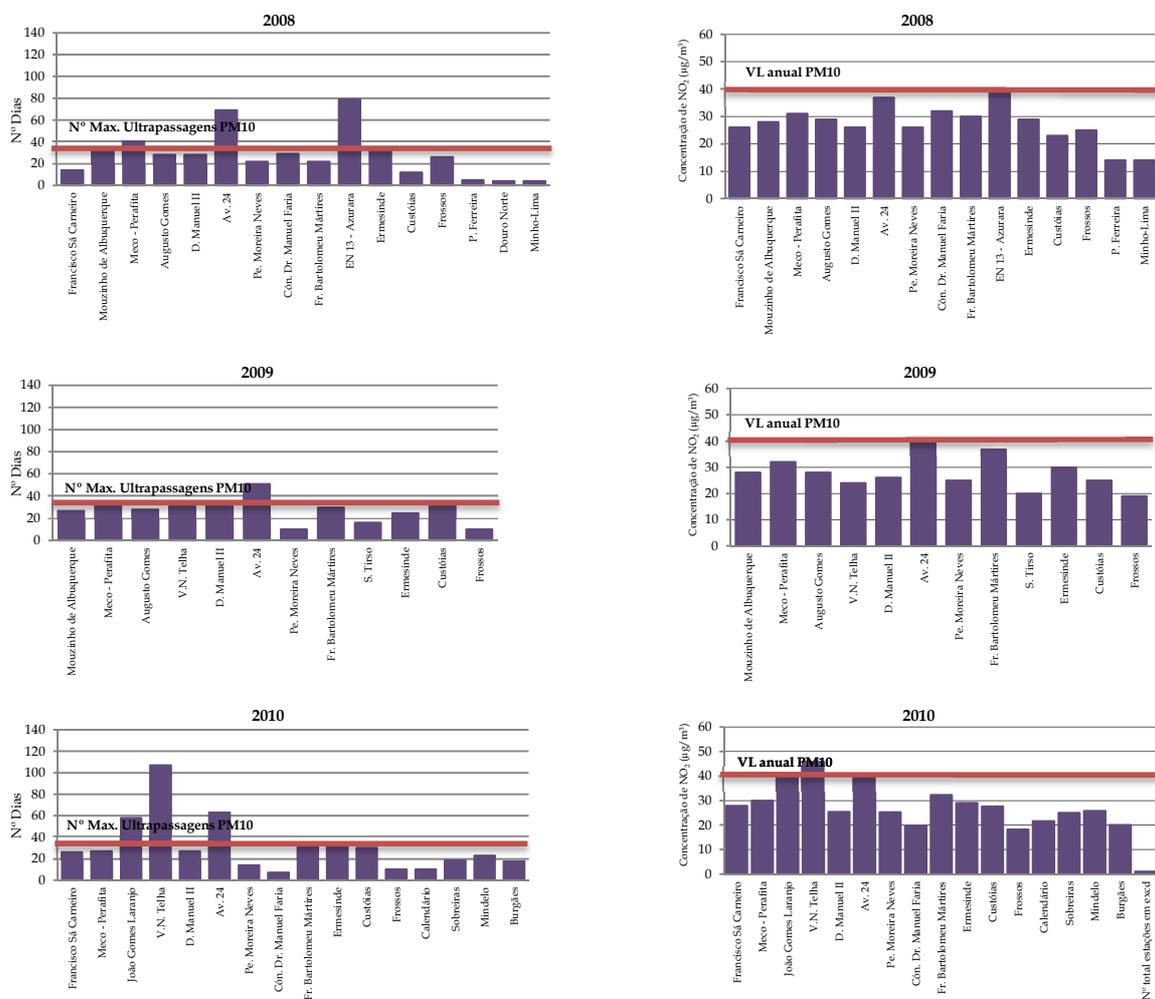
**Figura 29 - Evolução, entre 2008 e 2012, das ultrapassagens aos limiares de O<sub>3</sub>**

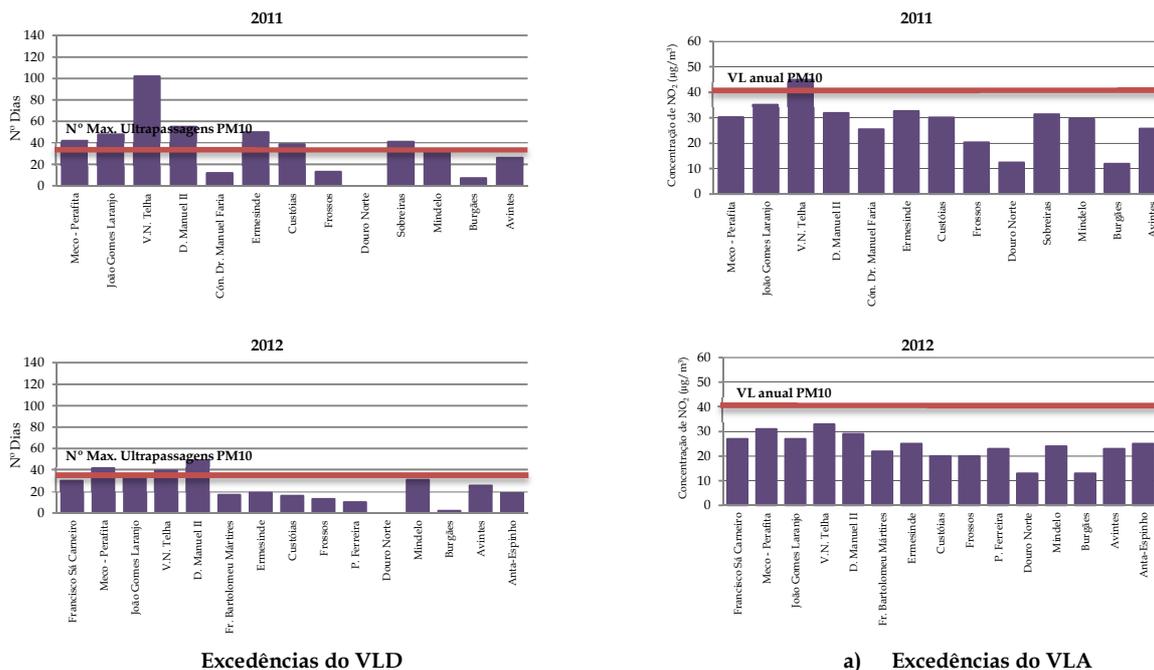
O período compreendido entre 2009 e 2011 foi o que registou um maior número de horas com excedências aos limiares de informação e de alerta de O<sub>3</sub>, bem como o maior número de estações. Neste período destaca-se o ano de 2010, com 13 estações a registarem 135 horas de ultrapassagem do limiar de informação à população e 3 estações com 8 horas de excedências do limiar de alerta à população. A estação de Douro Norte destaca-se como sendo a que registou sistematicamente ultrapassagens ao limiar de informação durante este período.

#### 4.2.5 – PM10 e PM2,5

Apresenta-se na figura 30 a evolução do número de excedências dos valores limite diário e anual de PM10, registados entre 2008 e 2012, com os descontos dos eventos naturais incluídos para cada ano.

De acordo com o Decreto-Lei 102/2010, de 23 de Setembro, o valor limite diário pode ser ultrapassado 35 dias, por ano civil. Apresentam-se apenas as estações que obtiveram 85% de eficiência de funcionamento.





**Figura 30 – Evolução, entre 2008 e 2012, do nº de excedências dos valores limite diário e anual de PM10**

Analisando a evolução do número de ultrapassagens ao valor limite diário de PM10, entre 2008 e 2012, nota-se um aumento significativo em 2011. Tendo em conta a diversidade de fontes de emissão de partículas é difícil apontar com exatidão as razões para o aumento verificado em 2011.

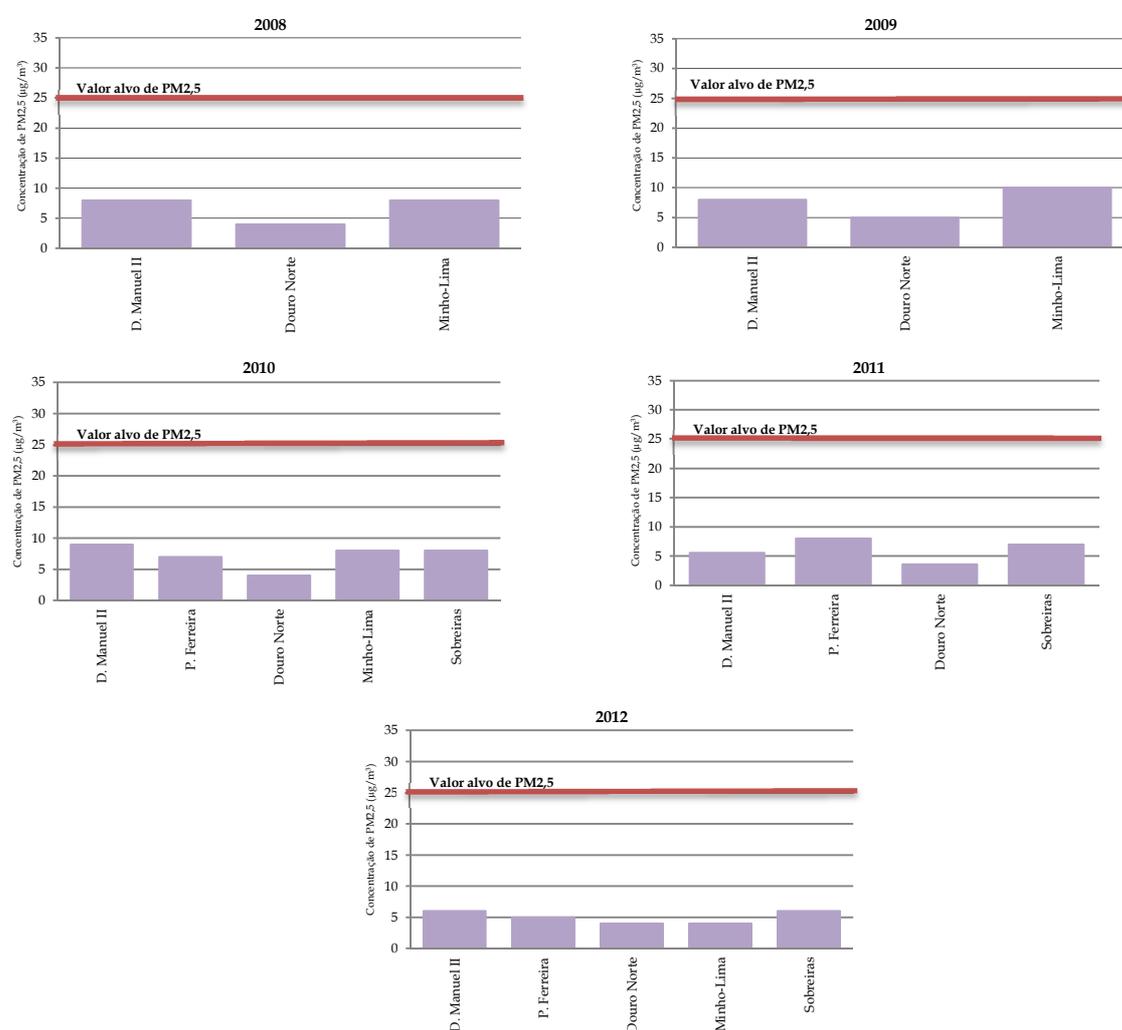
As condições meteorológicas verificadas em 2011, tiveram uma influência importante, nomeadamente o facto de este ano ter sido um dos mais quentes em relação à temperatura máxima registada, nos meses de Abril, Maio, Junho, Setembro e Outubro, com registo de temperaturas mínimas muito acima do valor normal, em Abril e Maio e, ainda, a ocorrência de cinco Ondas de Calor.

Por outro lado, a combustão doméstica poderá igualmente ter tido uma grande influência, dado que, a maioria das excedências das estações urbanas de fundo, se registaram nos meses de Inverno.

Relativamente ao valor limite anual de PM10, apenas se registaram excedências em 2010 e 2011, na estação de Vila Nova da Telha, situação que foi influenciada pelas obras que ocorreram na envolvente desta estação.

Na figura 31 apresenta-se a evolução das médias anuais de PM<sub>2,5</sub>, registadas entre 2008 e 2012 e a sua comparação com o respetivo valor alvo. Em 2011, o analisador da estação de Minho - Lima foi danificado devido a um incêndio, pelo que não se apresentam os dados.

Durante este período entre 2008 e 2012 não se registaram excedências do valor alvo de PM<sub>2,5</sub>.



**Figura 31 - Evolução, entre 2008 e 2012, das médias anuais de PM<sub>2,5</sub>**

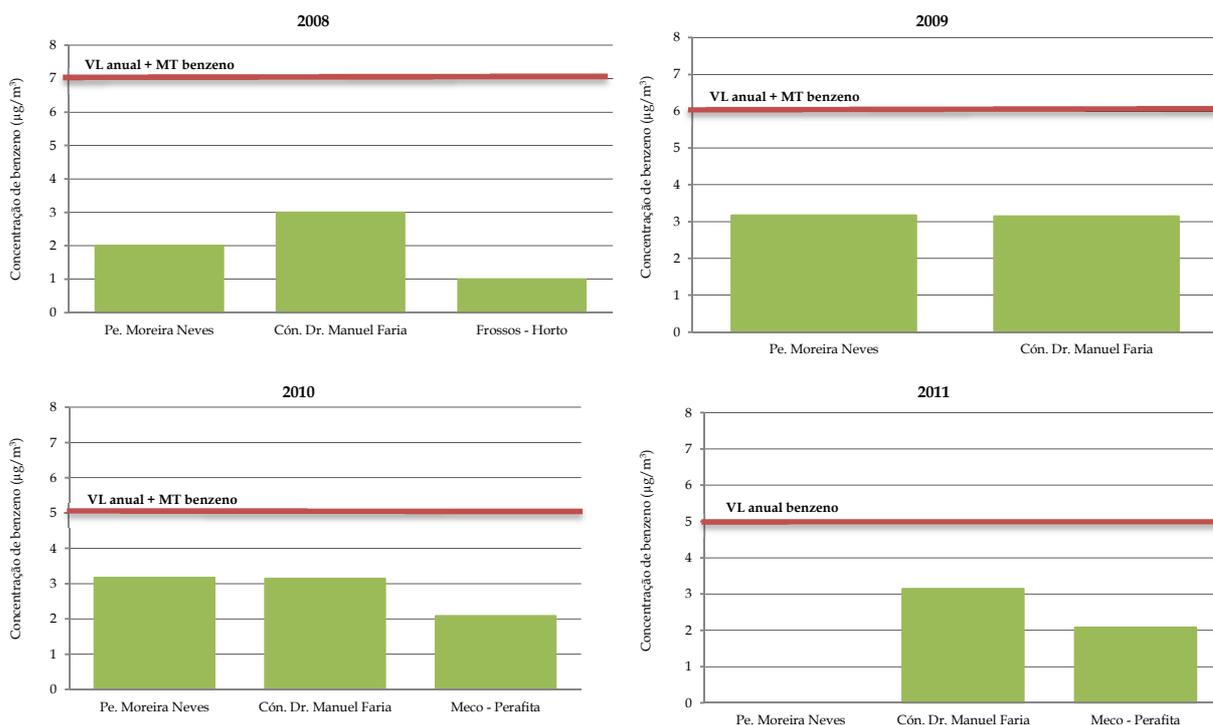
#### 4.2.6 – BTX

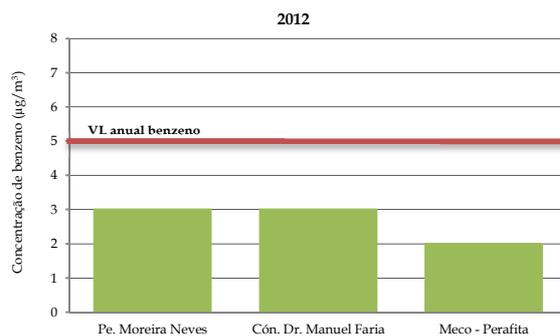
Analisando a evolução das médias anuais de benzeno (figura 32), registadas entre 2008 e 2012, não se observaram excedências ao valor limite anual para proteção da saúde humana. Este valor limite foi acrescido de uma margem de tolerância até 2009.

As estações de Padre Moreira Neves e Cónego Dr. Manuel Faria foram as que registaram níveis mais elevados de Benzeno, ao longo deste período.

O analisador de BTX da estação de Frossos - Horto, foi desativado em Agosto de 2009 e transferido para Meco - Perafita, por esta ser do tipo industrial.

A estação de Padre Moreira Neves registou eficiência de funcionamento inferior a 85% em 2011, razão pela qual não se apresenta a respetiva média anual no gráfico.





**Figura 32 - Evolução, entre 2008 e 2012, das médias anuais de Benzeno**

## 5 – Índices de qualidade do ar (IQAr)

O índice de qualidade do ar (IQAr) de uma determinada zona ou aglomeração resulta da média aritmética, calculada para cada um dos poluentes medidos em todas as estações instaladas nessa zona ou aglomeração. Os valores assim determinados são comparados com as gamas de concentrações associadas a uma escala de cores, sendo os piores poluentes responsáveis pelo índice global. O índice varia, para cada poluente, entre Muito Bom e Mau e as classes de classificação têm em conta os valores limite fixados para cada poluente.

Os poluentes englobados no índice de qualidade do ar são o dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), o monóxido de carbono (CO), medido segundo a média registada durante 8h consecutivas (CO 8h), o ozono (O<sub>3</sub>) e as partículas inaláveis ou finas, cujo diâmetro médio é inferior a 10 µm (PM<sub>10</sub>). Na tabela 7 apresenta-se a classificação dos índices para 2012 No Anexo 3 apresentam-se alguns concelhos de saúde a ter em conta, em função do IQAr.

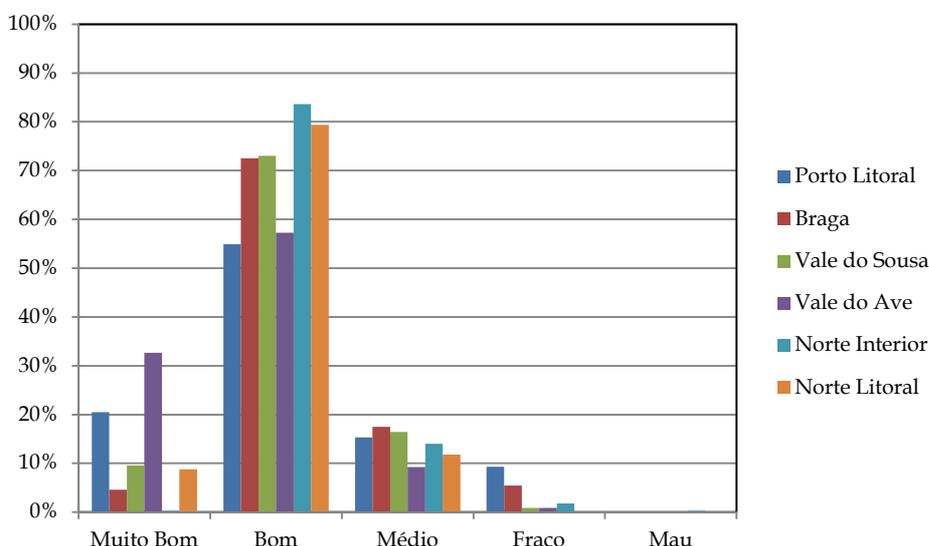
**Tabela 7 - Classificação do IQAr para 2012**

Poluente em causa / Classificação	CO		NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>		PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Mau	10000	-----	400	-----	240	-----	120	-----	500	-----
Fraco	8500	9999	200	399	180	239	50	119	350	499
Médio	7000	8499	140	199	120	179	35	49	210	349
Bom	5000	6999	100	139	60	119	20	34	140	209
Muito Bom	0	4999	0	99	0	59	0	19	0	139

O índice de qualidade do ar, para todas as zonas e aglomerações do País, pode ser consultado no site da Agência Portuguesa do Ambiente (URL1). Com base nos dados disponibilizados por todas as CCDR's, é possível consultar neste site, um índice final,

relativo ao dia anterior e um índice provisório, que é uma estimativa do valor do índice final.

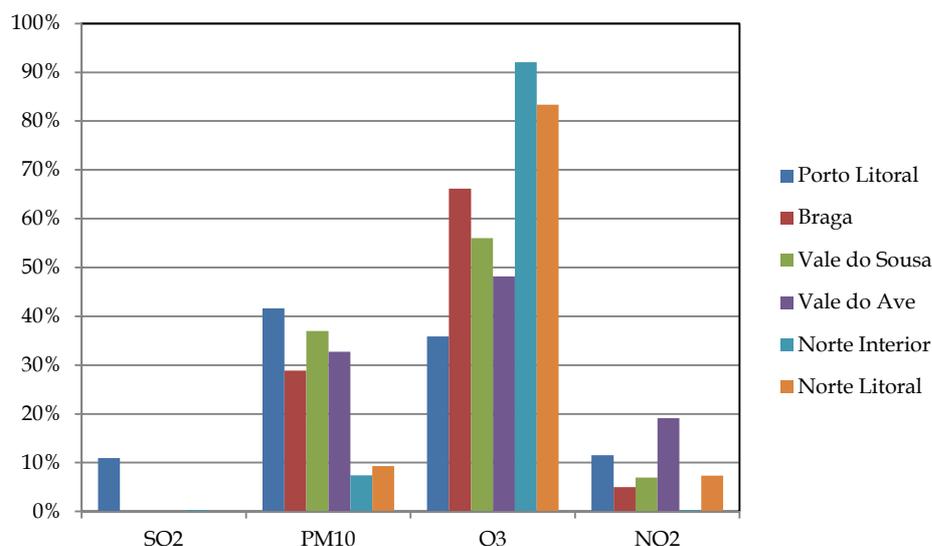
Apresenta-se na figura 33 a percentagem de ocorrência do IQAr, em 2012, nas aglomerações e zonas da Região Norte. Apesar de, a partir de 2012, as aglomerações Braga, Vale do Sousa e Vale do Ave terem sido fundidas na aglomeração Entre Douro e Minho, a aplicação de cálculo do IQAr ainda não sofreu a devida atualização, pelo que a informação infra, apresentada ainda refere estas três aglomerações.



**Figura 33 – Percentagem de ocorrência do IQAr na Região Norte, em 2012**

Em 2012 a classificação de “Bom” foi a predominante nesta região.

No que respeita à contribuição de cada um dos poluentes para a classificação do IQAr, em 2012, conclui-se pela análise da figura 34, que o ozono foi aquele que mais influenciou a classificação do índice na Região Norte, com principal enfoque para as Zonas Norte Interior e Norte Litoral. Na aglomeração Porto Litoral, as PM10 também tiveram um forte contributo (42%).



**Figura 34 - Contribuição dos poluentes para a classificação do IQAr ar, na Região Norte, em 2011**

## 6 - Conclusões

No presente relatório foi efetuada a análise estatística dos dados de qualidade do ar, obtidos nas 21 estações da Rede de Medida da Qualidade do Ar da Região Norte (RMQA-RN), em 2012 e a respetiva avaliação do cumprimento, face aos valores limite, valores alvo e limiares, fixados no Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro. Foi igualmente efetuada uma análise da evolução da qualidade do ar nos últimos cinco anos (2008 - 2012).

A análise recaiu nos poluentes monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NOx), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), partículas (PM10 e PM2,5), ozono (O<sub>3</sub>) e benzeno, tolueno, xilenos, etilbenzeno (BTX).

Em relação aos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos medidos na RMQA da Região Norte, entre 2008 e 2012, mantêm-se as situações de cumprimento legal para o CO, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> e BTX.

Para os poluentes NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub> persistem os casos de ultrapassagem dos parâmetros legais fixados para proteção da saúde humana, nomeadamente ao valor limite anual de NO<sub>2</sub>, ao valor alvo de O<sub>3</sub> e ao valor limite diário de PM<sub>10</sub>.

No que toca ao ponto de situação dos níveis de qualidade do ar, em 2012, na Região Norte, apresenta-se na tabela 8 os resultados de forma sistematizada, sendo possível verificar, para cada poluente, qual foi o comportamento registado, face aos valores limite, valores alvo e objetivos a longo prazo para proteção da saúde humana, fixados no Decreto-Lei N<sup>o</sup> 102/2010, de 23 de Setembro. Foram identificadas quatro situações distintas, que se encontram diferenciadas pelos símbolos utilizados.

**Tabela 8 – Resumo da análise estatística, face aos parâmetros legais fixados para proteção da saúde humana (Decreto-Lei N.º 102/2010, de 23 de Setembro), em 2012**

Estação	CO	NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>		PM10		PM2,5	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	
	V. L.	V. L.H.	V.L.A.	V. L.H.	V.L.D.	O. L. P.	V. A.	V. L.D.	V.L.A.	V. A.	V. L.	
Porto Litoral	Francisco Sá Carneiro	😊	😬	😡	n.m.		n.m.		😬	😊	n.m.	n.m.
	Sobreiras	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😊	😐	😐	😊	n.m.
	Custóias	n.m.	😬	😊	n.m.		😡	😊	😬	😊	n.m.	n.m.
	Leça do Balio	n.m.	😬	😊	n.m.		😐	😐	😐	😐	n.m.	n.m.
	Meco - Perafita	n.m.	n.m.		😊	😊	😡	😊	😡	😊	n.m.	😊
	João Gomes Laranjo	😊	😬	😊	n.m.		n.m.		😬	😊	n.m.	n.m.
	D.Manuel II	n.m.	😊	😊	n.m.		n.m.		😡	😊	😊	n.m.
	Vila Nova da Telha	n.m.	😊	😊	n.m.		😐	😐	😡	😊	n.m.	n.m.
	Anta - Espinho	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😊	😬	😊	n.m.	n.m.
	Mindelo	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😊	😬	😊	n.m.	n.m.
	Ermesinde	n.m.	😊	😊	n.m.		😐	😐	😬	😊	n.m.	n.m.
	Avintes	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😊	😬	😊	n.m.	n.m.
Entre Douro e Minho	Fr. Bartolomeu Mártires	n.m.	😬	😡	n.m.		n.m.		😬	😊	n.m.	n.m.
	Frossos	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😊	😬	😊	n.m.	n.m.
	Paços de Ferreira	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😊	😬	😊	😊	n.m.
	Pe. Moreira Neves	n.m.	😊	😊	n.m.		n.m.		😐	😐	n.m.	😊
	Cónego Dr. Manuel Faria	n.m.	😊	😊	n.m.		n.m.		😐	😐	n.m.	😊
	Burgães	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😊	😬	😊	n.m.	n.m.
Norte Litoral	Minho-Lima	n.m.	😊	😊	n.m.		😡	😡	😐	😐	😐	n.m.
Norte Interior	Douro Norte	n.m.	😊	😊	😊	😊	😡	😡	😊	😊	😊	n.m.

n.m. - poluente não monitorizado



- Sem eficiência para cálculo do parâmetro estatístico



- Em cumprimento dos valores limite/valor alvo/objetivo a longo prazo



- Com ultrapassagens dos valores limite/valor alvo, mas em número inferior ao permitido pelo DL 102/2010



- Em incumprimento dos valores limite/valor alvo/objetivo a longo prazo, mas em número inferior ao permitido pelo DL 102/2010

## Referências Bibliográficas

- Borrego, C., Miranda, A.I, Costa, A., Sousa, S., Figueiredo, C. - *Avaliação da Qualidade do Ar na Região Norte - 2007*. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. Comissão de Coordenação da Região Norte, Portugal, Junho 2009.
- Borrego, C., Miranda, A.I, Coelho, D., Monteiro, A., Sá, E., Dias, D., Carvalho, A. - *Plano da Qualidade do Ar da Região Norte - NO<sub>2</sub>*. IDAD e Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro, Portugal, Setembro 2011.
- Ferreira, F., Monjardino, J., Mendes, L., Martins, C., Jardim, D. - *Relatório de Identificação e Avaliação de Eventos Naturais no Ano de 2012, em Portugal*. Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- URL 1: Base de Dados Nacional de Qualidade do Ar: <http://www.qualar.org>
- URL 2: Portal da CCDR-N: <http://www.ccdr-n.pt>

## Anexos

### Anexo 1 – Parâmetros legais para análise dos dados de qualidade do ar

Parâmetro	Período considerado	Valor limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Margem de tolerância ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Monóxido de Carbono - CO</b>			
Valor limite para a proteção da saúde humana	Máximo diário das médias de oito horas	10 000	Não se aplica
<b>Dióxido de azoto - NO<sub>2</sub></b>			
Valor limite horário para a proteção da saúde humana	1 hora	200 <sup>(1)</sup> (a não exceder mais de 18 vezes por ano civil)	2005: 50 2006: 40 2007: 30 2008: 20 2009: 10 2010: 0
Valor limite anual para a proteção da saúde humana	Ano civil	40 <sup>(1)</sup>	2005: 10 2006: 08 2007: 06 2008: 04 2009: 02 2010: 0
Limiar de alerta <sup>(2)</sup>	3 horas consecutivas	400	Não se aplica
<b>Óxidos de azoto - NO<sub>x</sub></b>			
Nível crítico para proteção da vegetação	Um ano civil	30	Não se aplica
<b>Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub></b>			
Valor limite horário para proteção da saúde humana	Uma hora	350 (a não exceder mais de 24 vezes por ano civil)	2002: 90 2003: 60 2004: 30 2005: 0
Valor limite diário para proteção da saúde humana	24 horas	125 (a não exceder mais de 3 vezes por ano civil)	Não se aplica
Nível crítico para proteção da vegetação	Ano civil e período de Inverno (1 de Outubro a 31 de Março)	20	Não se aplica
Limiar de alerta <sup>(2)</sup>	3 horas consecutivas	500	Não se aplica
<b>Partículas em suspensão - PM10</b>			
Valor limite diário para proteção da saúde humana	24 horas	50 (a não exceder mais de 35 vezes por ano civil)	2002 - 15 2003 - 10 2004 - 5 2005 - 0
Valor limite anual para proteção da saúde humana	1 ano	40	2002 - 5 2003 - 3,4 2004 - 1,8 2005 - 0

Parâmetro	Período considerado	Valor limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Margem de tolerância ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Partículas em suspensão - PM<sub>2,5</sub></b>			
Valor alvo (2010)	Ano civil	25	Não se aplica
Valor limite (1ª fase) <sup>(1)</sup>	Ano civil	25	Margem de tolerância: 20% até 11 de Junho de 2008, a reduzir no dia 1 Janeiro seguinte e em cada período de 12 meses subsequentes, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2015
Valor limite (2ª fase) <sup>(4)</sup>	Ano civil	20	Não se aplica
<b>Ozono - O<sub>3</sub></b>			
Valor alvo para proteção da saúde humana - 2010 <sup>(5)</sup>	Máximo diário das médias de 8 horas	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (a não exceder mais de 25 vezes por ano civil; calculado em média em relação a 3 anos)	Não se aplica
Valor alvo para proteção da vegetação - 2010 <sup>(5)</sup>	AOT40 calculado com base em valores horários medidos de Maio a Julho (inclusive)	18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ (calculado em média em relação a 5 anos)	Não se aplica
Objetivo a longo prazo para proteção da saúde humana	Máximo diário das médias diárias de 8 horas, por ano civil	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Não se aplica
Objetivo a longo prazo para proteção da vegetação	AOT40 calculado com base em valores horários medidos de Maio a Julho (inclusive)	6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Não se aplica
Limiar de informação	Uma hora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Não se aplica
Limiar de alerta	Uma hora	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Não se aplica
<b>Benzeno</b>			
Valor limite anual para proteção da saúde humana	1 ano	5	2005 - 5 2006 - 4 2007 - 3 2008 - 2 2009 - 1 2010 - 0

(1) A cumprir a partir de 1 Janeiro 2010

(2) Em locais que sejam representativos da qualidade do ar numa área de pelo menos 100 km<sup>2</sup>, ou numa zona ou aglomeração, consoante o espaço que apresentar menor área.

(3) A cumprir a partir de 1 de Janeiro de 2015

(4) 2ª fase - valor limite indicativo a rever pela Comissão em 2013, à luz de novas informações sobre os efeitos na saúde e ambiente, a viabilidade técnica e a experiência obtida com o valor alvo.

(5) O cumprimento dos valores alvo será avaliado a partir de 2010, o primeiro ano cujos dados serão utilizados para calcular a avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso.

Caso os dados anuais utilizados para a determinação das médias relativas a três ou cinco anos não sejam completos e consecutivos, os requisitos mínimos para verificação do cumprimento dos valores alvo são os seguintes:

-Valor alvo para proteção da saúde humana - dados válidos por um ano;

-Valor alvo para proteção da vegetação - dados válidos por três anos.

### Objetivo nacional de redução de exposição de PM<sub>2,5</sub>

Objetivo de redução de exposição relativo ao IEM em 2010		Ano para observância do objetivo de redução de exposição
Concentrações iniciais em $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Objetivo de redução em %	2020
<8,5=8,5	0	
>8,5 - <13	10	
=13 - <18	15	
=18 - <22	20	
>=22	Todas as medidas adequadas para alcançar o objetivo de 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

## Anexo 2 – Conselhos de saúde em função do IQAr

Índice	Condições meteorológicas	Conselhos de Saúde
<b>Mau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anticiclone com vento fraco;</li> <li>- Estabilidade prolongada;</li> <li>- Depressão do norte de África com uma corrente de SE no continente transportando poeiras do deserto;</li> <li>- Ozono: forte radiação / tempo quente contínuo.</li> </ul>	<p>Todos os adultos devem <b>evitar esforços físicos ao ar livre</b>. Os grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com problemas respiratórios) deverão <b>permanecer em casa com as janelas fechadas</b> e utilizando de preferência sistemas apropriados de circulação/refrigeração do ar.</p>
<b>Fraco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anticiclone com vento fraco;</li> <li>- Situações de transição do estado do tempo;</li> <li>- Estabilidade;</li> <li>- Depressão do norte de África com uma corrente de SE no continente transportando poeiras do deserto;</li> <li>- Ozono: forte radiação/ temperaturas elevadas associadas a dias de céu limpo.</li> </ul>	<p>As pessoas sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com problemas respiratórios) devem <b>evitar atividades físicas intensas ao ar livre</b>. Os doentes do foro respiratório e cardiovascular devem ainda respeitar escrupulosamente os tratamentos médicos em curso ou recorrer a cuidados médicos extra, em caso de agravamento de sintomas. A população em geral deve <b>evitar a exposição a outros factores de risco</b>, tais como o <b>fumo do tabaco</b> e a exposição a <b>produtos irritantes contendo solventes</b> na sua composição.</p>
<b>Médio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversas situações meteorológicas com características de tempo agradáveis.</li> </ul>	<p>As pessoas muito sensíveis, nomeadamente crianças e idosos com doenças respiratórias devem <b>limitar as actividades ao ar livre</b>.</p>
<b>Bom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passagem de frentes com atividade moderada;</li> <li>- Outras situações meteorológicas com ventos moderados.</li> </ul>	<p>Nenhuns</p>
<b>Muito Bom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vento moderado a forte;</li> <li>- Temperaturas frescas;</li> <li>- Ocorrência de precipitação;</li> <li>- Passagem de frentes com atividade moderada.</li> </ul>	<p>Nenhuns</p>