



Relatório da Qualidade do Ar

2012



Governo dos Açores

Ficha Técnica

SECRETARIA REGIONAL DOS RECURSOS NATURAIS

Direção Regional do Ambiente

Direção de Serviços de Monitorização, Avaliação Ambiental e Licenciamento

Rua Cônsul Dabney — Colónia Alemã

Telefone 292 207 300

Fax 292 240 901

info.dra@azores.gov.pt

<http://ambiente.srrn.azores.gov.pt>

Índice

1.	Introdução	5
2.	Fontes e Efeitos dos Principais Poluentes Atmosféricos.....	6
2.1.	Dióxido de Enxofre (SO ₂).....	6
2.2.	Óxidos de Azoto (NO _x)	6
2.3.	Ozono (O ₃)	7
2.4.	Partículas (PM10 e PM2,5).....	9
3.	Enquadramento Legislativo da Qualidade do Ar	11
3.1.	Legislação Comunitária.....	11
3.2.	Requisitos Legais Particulares Relativos à Qualidade do Ar	13
3.2.1.	Dióxido de Enxofre.....	14
3.2.2.	Óxidos de Azoto	15
3.2.3.	Partículas em Suspensão	16
3.2.4.	Ozono	18
4.	Monitorização da Qualidade do Ar da Região Açores.....	20
4.1.	Estação	20
4.2.	Metodologia	21
5.	Resultados.....	22
5.1.	Análise dos Resultados Meteorológicos.....	22
5.1.1.	Direção e Velocidade do Vento.....	22
5.1.2.	Precipitação.....	24
5.1.3.	Humidade Relativa	24
5.1.4.	Temperatura	25
5.1.5.	Intensidade de Radiação	26
5.2.	Apresentação/Análise de Resultados dos Poluentes.....	27
5.2.1.	Eficiência requerida para assegurar a validade dos dados	27
5.2.2.	Partículas em Suspensão (PM10).....	28
5.2.3.	Partículas em Suspensão (PM2,5).....	29
5.2.4.	Dióxido de Enxofre.....	30
5.2.5.	Óxidos de Azoto	31
5.2.6.	Ozono	32
6.	Índice de Qualidade do Ar	34
6.1.	Índice de Qualidade do Ar para os Poluentes	34
6.2.	Índice Global de Qualidade do Ar.....	36
7.	Conclusões	37
8.	Considerações Finais.....	38
9.	Referências Bibliográficas.....	39
10.	Anexos	40
10.1.	Histórico dos dados da EMQA-Açores.....	41

10.1.1.	Partículas em Suspensão (PM10).....	41
10.1.2.	Partículas em Suspensão (PM2,5).....	41
10.1.3.	Dióxido de Enxofre.....	42
10.1.4.	Óxidos de Azoto.....	43
10.1.5.	Ozono.....	44

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Direção do Vento.....	23
Gráfico 2 – Velocidade do Vento.....	23
Gráfico 3 – Precipitação.....	24
Gráfico 4 – Humidade Relativa.....	25
Gráfico 5 – Temperatura do Ar.....	25
Gráfico 6 – Intensidade de Radiação.....	26
Gráfico 7 – Registos de 2012 para o poluente PM10.....	29
Gráfico 8 – Registos de 2012 para o poluente PM2,5.....	30
Gráfico 9 – Registos de 2012 para o poluente SO ₂	31
Gráfico 10 – Registos de 2012 para o poluente NO ₂	32
Gráfico 11 – Registos de 2012 para o poluente O ₃	33
Gráfico 12 – Índice PM10.....	35
Gráfico 13 – Índice SO ₂	35
Gráfico 14 – Índice NO ₂	35
Gráfico 15 – Índice O ₃	36
Gráfico 16 – Índice Qualidade do Ar 2012 – Açores.....	36

Índice de Quadros

Quadro 1 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente ao Dióxido de Enxofre.....	14
Quadro 2 – Valores Limite para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente ao Dióxido de Enxofre.....	15
Quadro 3 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde humana e dos Ecossistemas, relativamente aos óxidos de Azoto.....	15
Quadro 4 – Valores limite e Margem de Tolerância para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente aos Óxidos de Azoto.....	16
Quadro 5 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM ₁₀).....	16
Quadro 6 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM ₁₀).....	17
Quadro 7 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM _{2,5}).....	17

Quadro 8 – Valor Alvo para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM _{2,5}) a cumprir a partir de 1/01/2010.....	17
Quadro 9 – Valor Limite para a Proteção da Saúde Humana definido pelo para o poluente Partículas em Suspensão (PM _{2,5})	17
Quadro 10 – Valores Limiar de Informação e de Alerta da População do Ozono.....	18
Quadro 11 – Valores Alvo para Proteção da Saúde humana, da Vegetação e da Floresta, a serem cumpridos em 2010.....	18
Quadro 12 – Objetivos a Longo Prazo para a Proteção da Saúde Humana e da Vegetação	19
Quadro 13 – Analisadores.....	21
Quadro 14 – Parâmetros Meteorológicos e Analisadores	22
Quadro 15 – Critérios de Validade Aplicáveis para o O ₃	27
Quadro 16 – Eficiências de 2012.....	28
Quadro 17 – Dados Estatísticos.....	28
Quadro 18 – Proteção da Saúde Humana.....	29
Quadro 19 – Dados Estatísticos.....	29
Quadro 20 – Dados Estatísticos.....	30
Quadro 21 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana	30
Quadro 22 – Proteção da Saúde Humana.....	30
Quadro 23 – Proteção dos Ecossistemas.....	31
Quadro 24 – Dados Estatísticos.....	31
Quadro 25 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana	31
Quadro 26 – Dados Estatísticos.....	32
Quadro 27 – Proteção da Saúde Humana e da Vegetação.....	32
Quadro 28 – Matriz de classificação do IQAr.....	34
Quadro 29 – Dados Estatísticos.....	41
Quadro 30 – Proteção da Saúde Humana.....	41
Quadro 31 – Dados Estatísticos.....	41
Quadro 32 – Dados Estatísticos (continuação).....	42
Quadro 33 – Dados Estatísticos.....	42
Quadro 34 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana	42
Quadro 35 – Proteção da Saúde Humana.....	42
Quadro 36 – Proteção dos Ecossistemas.....	43
Quadro 37 – Dados Estatísticos.....	43
Quadro 38 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana	43
Quadro 39 – Proteção da Saúde Humana.....	44
Quadro 40 – Dados Estatísticos.....	44
Quadro 41 – Proteção da Saúde Humana e da Vegetação.....	44

(Página deixada propositadamente em branco)

1. Introdução

A qualidade do ar é uma componente relevante do ambiente, determinante para a saúde pública e para o equilíbrio dos ecossistemas. Os efeitos negativos resultantes da deterioração da qualidade do ar constituem já uma preocupação para muitos peritos da área da saúde e do ambiente, responsáveis políticos e cidadãos em geral. As concentrações dos diversos poluentes atmosféricos no ar ambiente, num determinado local, resultam das emissões que têm lugar na sua proximidade e do transporte e dispersão dos poluentes a partir de locais mais afastados, sendo também significativamente dependentes das condições meteorológicas.

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação/caracterização da qualidade do ar na Região Açores em 2012.

2. Fontes e Efeitos dos Principais Poluentes Atmosféricos

A capacidade de regeneração da atmosfera reduz consideravelmente à medida que o quantitativo de emissões de poluentes cresce exponencialmente com a industrialização e o aumento do número de veículos automóveis no planeta. Atualmente são inúmeros os poluentes da atmosfera, sendo as fontes que os originam e os seus efeitos muito diversificados. Desta forma, podem distinguir-se dois tipos de poluentes:

- Primários – aqueles que são emitidos diretamente pelas fontes para a atmosfera, como é o caso do monóxido de carbono (CO), os óxidos de azoto (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂) ou das partículas em suspensão (PTS).
- Secundários – resultam de reações químicas que ocorrem na atmosfera e onde participam alguns poluentes primários. Como é o caso do ozono troposférico (O₃), que resulta de reações fotoquímicas e que se estabelece entre os óxidos de azoto, o monóxido de carbono ou os compostos orgânicos voláteis (COV).

Seguidamente efetua-se uma análise dos vários poluentes monitorizados na Estação de Monitorização da Qualidade do Ar nos Açores.

2.1. Dióxido de Enxofre (SO₂)

O dióxido de enxofre (SO₂) é um gás incolor e com um cheiro intenso. Pode ser encontrado naturalmente na atmosfera em elevadas concentrações como resultado de atividade vulcânica. A sua origem antropogénica resulta da queima de combustíveis fósseis que contêm enxofre, sendo os principais responsáveis o setor de produção de energia, outros processos industriais e os veículos a *diesel*. O setor industrial é o principal responsável pelas emissões de SO₂, especialmente através da combustão em refinarias e caldeiras, onde são queimados combustíveis com elevados teores de enxofre.

O dióxido de enxofre é um poluente irritante para as mucosas oculares e vias respiratórias, podendo provocar efeitos agudos e crónicos na saúde, especialmente ao nível do aparelho respiratório. Em grupos mais sensíveis, como as crianças, pode estar relacionado com o surgimento de problemas do foro respiratório, como asma ou tosse convulsa. Trata-se de um gás acidificante, muito solúvel em água, que pode dar origem ao ácido sulfúrico (H₂SO₄), contribuindo portanto para a formação de chuvas ácidas, com as consequências da acidificação das águas e solos, lesões em plantas e degradação de materiais.

2.2. Óxidos de Azoto (NO_x)

Os compostos de azoto mais importantes em termos de poluição atmosférica são o monóxido de azoto (NO) e o dióxido de azoto (NO₂), genericamente designados por NO_x. Os óxidos de

azoto (NO_x) têm origem antropogénica, principalmente ao nível da queima de combustíveis fósseis, e em fontes naturais, tais como as descargas elétricas na atmosfera (durante as trovoadas) ou transformações microbianas.

Em processos de combustão a elevada temperatura, o azoto reage com o oxigénio produzindo maioritariamente monóxido de azoto (NO) que, por sua vez, facilmente se combina com o oxigénio, através de oxidação fotoquímica, formando NO₂. O NO₂ é, entre os óxidos de azoto, o mais relevante em termos de perigo para a saúde humana. Para as concentrações normalmente presentes na atmosfera, o NO não é considerado um poluente perigoso. Trata-se de um gás incolor, inodoro e pouco tóxico, sendo, no entanto, um importante precursor em processos fotoquímicos.

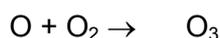
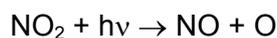
O NO₂ é um gás tóxico, facilmente detetável pelo odor, muito corrosivo, com forte capacidade oxidante, apresentando uma cor amarela-alaranjada em baixas concentrações e vermelha-acastanhada para concentrações mais elevadas. O gás pode provocar lesões nos brônquios e nos alvéolos pulmonares e aumentar a reatividade a alergénicos de origem natural.

Por outro lado, os NO_x podem também provocar efeitos nocivos sobre a vegetação quando presentes em concentrações elevadas, tais como danos nos tecidos das folhas e impedimento do crescimento. Verificam-se ainda danos em materiais provocados por concentrações elevadas de NO_x na atmosfera, sendo os polímeros naturais e sintéticos os mais afetados.

2.3. Ozono (O₃)

O ozono (O₃) é um gás incolor (apresentando-se com cor azul-escura quando em estado líquido), cujas moléculas são formadas por três átomos de oxigénio. Este gás 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 a “camada de ozono”. Aqui, este é um constituinte natural que desempenha um papel primordial para a existência de vida no planeta – filtro para a radiação solar ultravioleta. O restante distribui-se pela troposfera onde os seus efeitos são prejudiciais.

A base para a formação do ozono troposférico é a fotólise do NO₂. A destruição fotoquímica do NO₂ origina um átomo de oxigénio que posteriormente se combina com a molécula de oxigénio, originando o ozono, tal como se esquematiza de seguida.



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 O₃, provocando um decréscimo da sua concentração, voltando a formar NO₂.



Assim, obtém-se um estado de equilíbrio dinâmico na formação e destruição do O₃. Contudo, na presença de compostos orgânicos voláteis (COV) na atmosfera amplia-se a probabilidade de formação de O₃, na medida em que os radicais orgânicos reagem com o NO formando NO₂ adicional, que por sua vez, na presença de radiação pode levar a produção de mais O₃. Também o metano (CH₄) e o monóxido de carbono (CO) são gases preponderantes nos níveis de O₃ registados, uma vez que competem pelo radical hidroxilo (OH), influenciando posteriormente a quantidade de NO_x disponível para a formação de O₃.

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 O₃ 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 O₃ está ainda relacionado com a degradação de vários materiais, tais como borrachas, têxteis e pinturas.

2.4. Partículas (PM10 e PM2,5)

As partículas são um dos principais poluentes no que diz respeito a efeitos na saúde humana, principalmente as de menor dimensão, uma vez que ao serem inaláveis, penetram no sistema respiratório, potenciando o agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares, alterações da resposta do sistema imunitário a materiais estranhos, destruição de tecidos pulmonares, cancro e morte prematura. A bronquite asmática é um exemplo de consequências em termos de saúde, cujo aumento de incidência está relacionado com este poluente. Para além disso, podem também verificar-se consequências negativas ao nível da vegetação, por exemplo, a inibição das trocas gasosas através do bloqueamento de estomas, no património construído, com a deterioração de materiais, e na visibilidade, com a promoção da sua redução.

De uma forma mais detalhada, 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 equivalente 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 aerodinâmico equivalente inferior a 2,5 µm (PM2,5) podem mesmo atingir os alvéolos pulmonares e penetrar no sistema sanguíneo. Com base nestes conhecimentos, nos últimos anos as monitorizações tradicionais de partículas totais em suspensão (PTS) têm vindo a ser substituídas pela monitorização das frações PM10 e PM2,5, havendo a mesma tendência relativamente a legislação¹ aplicável.

Este poluente pode também afetar o clima, na medida em que intervém na formação de nuvens, nevoeiros e precipitação e altera a absorção da radiação solar. Pode ainda potenciar os efeitos causados por outros poluentes.

No que diz respeito à origem das emissões do material particulado, esta pode ser primária (emissão direta das fontes para o ambiente) ou secundária (resultado de processos de conversão gás-partícula na atmosfera). As principais fontes primárias relacionam-se com o tráfego automóvel, a queima de combustíveis fósseis e as atividades industriais, como as cimenteiras, siderurgias e pedreiras. De destacar também as emissões naturais das poeiras provenientes dos desertos do Norte de África e as resultantes dos incêndios florestais, duas fontes bastante significativas em território continental português. Note-se, no entanto, que, apesar de considerados como uma fonte natural de partículas, os incêndios em Portugal não têm esta causa como origem maioritária.

¹ Diretiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu do Conselho, de 21 de maio de 2008.

As partículas que resultam de processos de combustão ou de reações químicas na atmosfera tendem a apresentar uma dimensão inferior a 2,5 μm , sendo por isso consideradas como a fração fina das PM10. A fração mais volumosa das PM10, em que os diâmetros são maiores que 2,5 μm , está usualmente relacionada com as fontes naturais e as fontes antropogénicas primárias.

3. Enquadramento Legislativo da Qualidade do Ar

3.1. Legislação Comunitária

A Diretiva-Quadro 1996/62/CE de 27 de setembro, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei 276/99 de 23 de julho, define e uniformiza as linhas de orientação da política de gestão e avaliação da qualidade do ar ambiente a nível europeu. Um dos princípios base destes documentos legais assenta no estabelecimento de objetivos de qualidade do ar ambiente, os quais visam evitar, prevenir ou limitar efeitos nocivos sobre a saúde humana e o ambiente.

As linhas de orientação das políticas de gestão da qualidade do ar definidas na Diretiva-Quadro foram complementadas posteriormente através das designadas Diretivas-filhas, com o estabelecimento de valores normativos para os vários poluentes. Na figura 1 indicam-se as Diretivas Europeias existentes na área da qualidade do ar e correspondentes Decretos-Lei nacionais resultantes da sua transposição.

Deste modo, o dióxido de enxofre (SO₂), os óxidos de azoto (NO_x), as partículas em suspensão (PM) e o chumbo (Pb) são regulamentados através da Diretiva 1999/30/CE, de 22 de abril. Por outro lado, a Diretiva 2000/69/CE, de 16 de novembro, estabelece os valores normativos para o monóxido de carbono (CO) e benzeno (C₆H₆). Estas duas diretivas foram transpostas para a legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de abril. Mais recentemente surge a Diretiva 2002/3/CE, de 12 de fevereiro, relativa ao ozono (O₃) no ar ambiente, e a Diretiva 2004/107/CE, de 15 de dezembro, relativa ao arsénio (As), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH²) no ar ambiente. Destas, a primeira foi transposta para o direito português através do Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de dezembro, e a segunda foi transposta pelo Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de outubro.

² Do inglês Polycyclic Aromatic Hydrocarbons.

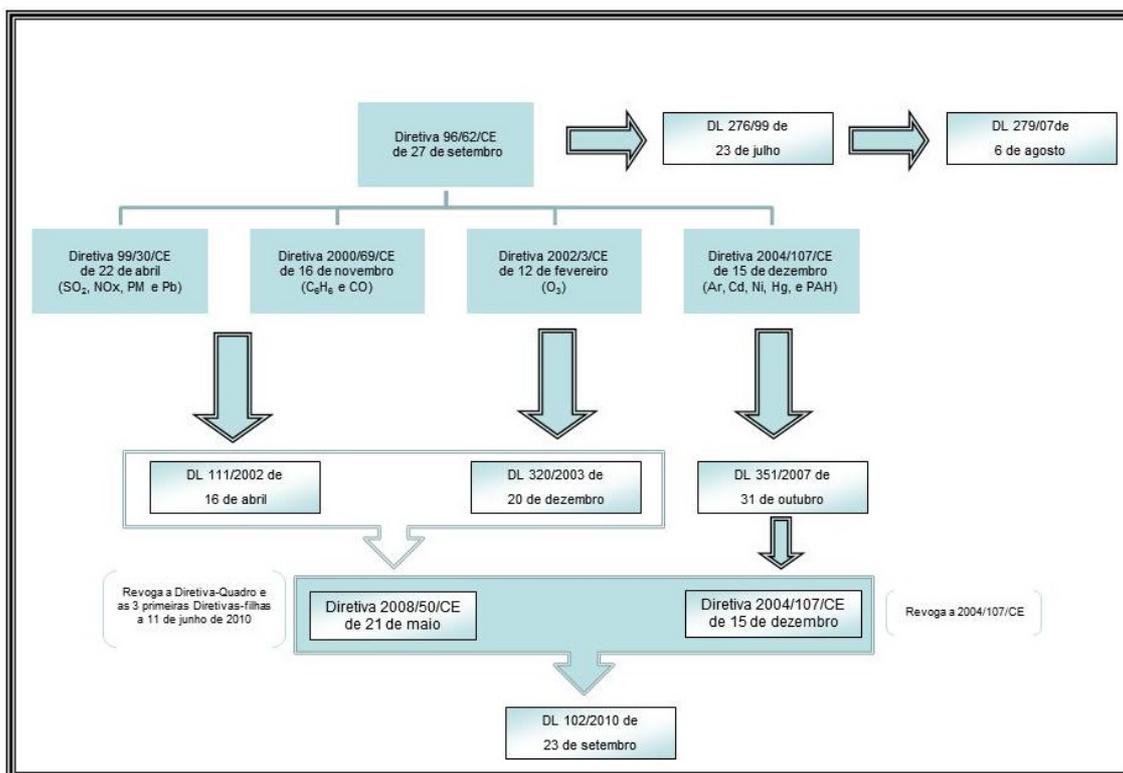


Fig. 1 – Diretivas comunitárias e legislação nacional correspondente, no âmbito da qualidade do ar.

A Diretiva 2008/50/CE, de 21 de maio, agrega num único ato legislativo as disposições legais da Diretiva 96/62/CE, de 27 de setembro e das três primeiras diretivas filhas (Diretivas 1999/30/CE de 22 de abril, 2000/69/CE de 16 de novembro e 2002/3/CE de 12 fevereiro) relativas aos poluentes SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Pb, C₆H₆, CO e O₃, e a Decisão 97/101/CE do Conselho, de 27 de janeiro de 1997, que estabelece um intercâmbio recíproco de informações e de dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-membros.

Esta Diretiva foi transposta para a ordem jurídica nacional pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, que agregou ainda a quarta Diretiva filha (Diretiva 2004/107/CE, de 15 de dezembro), relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente, revogando os seguintes diplomas:

- Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de julho;
- Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de abril;
- Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de dezembro;
- Decreto-Lei n.º 279/2007, de 6 de agosto;
- Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de outubro.

O Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, estabelece os objetivos de qualidade do ar tendo em conta as normas, as orientações e os programas da Organização Mundial de Saúde, destinados a preservar a qualidade do ar ambiente quando ela é boa e melhorá-la nos outros casos.

A nível regional foi publicado o Decreto Legislativo Regional n.º 32/2012/A, de 13 de julho, que agrega o regime jurídico da qualidade do ar e o da proteção da atmosfera.

Sempre que os objetivos de qualidade do ar não forem atingidos, são tomadas medidas da responsabilidade de diversos agentes em função das suas competências, as quais podem estar integradas em planos de ação de curto prazo ou planos de qualidade do ar, concretizados através de programas de execução.

Atendendo aos objetivos da estratégia temática sobre poluição atmosférica, no que respeita à redução da mortalidade e morbilidade devido aos poluentes, foram adotados objetivos de melhoria contínua quanto à concentração no ar ambiente de partículas finas (PM_{2,5}).

Na sequência da transposição da Diretiva-Quadro, o território nacional foi dividido em Zonas e Aglomerações, passando a ser obrigatória a avaliação da qualidade do ar nessas áreas:

- Zona - destina-se às áreas geográficas de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional;
- Aglomerações - são áreas caracterizadas 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 habitantes/km².

O caso da Região Açores enquadra-se na definição de Zona, sendo da competência da Direção Regional do Ambiente essa avaliação, segundo os critérios estabelecidos na legislação comunitária e nacional vigente.

Nesse sentido, o presente trabalho visa avaliar e caracterizar a qualidade do ar na Região Açores no que se refere aos poluentes SO₂, NO_x, PM, O₃. Os dados utilizados foram recolhidos durante o ano civil de 2012, através de medições em contínuo efetuadas pelos analisadores existentes na estação de Qualidade do Ar da Região Açores, pertencente à Direção Regional do Ambiente. O tratamento e a análise dos dados referidos são efetuados em concordância com os parâmetros definidos na legislação em vigor.

3.2. Requisitos Legais Particulares Relativos à Qualidade do Ar

Nos quadros que se irão apresentar para cada poluente usar-se-á a terminologia constante da legislação em vigor e como tal segue-se uma lista dos seus significados.

- Valor Limite: nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, como o objetivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e/ou no meio ambiente.

- **Limiar de Alerta:** nível de poluente na atmosfera acima do qual uma exposição de curta duração apresenta riscos para a saúde humana e a partir do qual devem ser adotadas medidas imediatas, segundo as condições fixadas no Decreto Legislativo Regional n.º 32/2012/A, de 13 de julho.
- **Margem de Tolerância:** percentagem do valor limite em que este valor pode ser excedido, segundo as condições fixadas no Decreto Legislativo Regional n.º 32/2012/A, de 13 de julho.
- **Limiar de Informação:** nível acima do qual uma exposição de SO₂, NO_x ou Ozono de curta duração acarreta riscos para a saúde humana de grupos particularmente sensíveis da população e a partir do qual é necessária a divulgação de informação horária atualizada.
- **Objetivo a Longo Prazo:** concentração no ar ambiente abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos científicos atuais, é improvável a ocorrência de efeitos nocivos diretos na saúde humana e ou no ambiente em geral. Este objetivo deve ser atingido a longo prazo, salvo quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de proteger de forma eficaz a saúde humana e o ambiente.
- **Valor Alvo:** nível fixado com o objetivo de evitar efeitos nocivos para a saúde humana e ou o ambiente na sua globalidade, a alcançar na medida do possível, no decurso de um determinado período de tempo.

3.2.1. Dióxido de Enxofre

Nos quadros 1 e 2 apresentam-se, respetivamente, os Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, a ter em consideração nas zonas e aglomerações, definidos no Decreto Legislativo Regional n.º 32/2012/A, de 13 de julho; e os Valores para a Proteção da Saúde Humana e Ecossistemas, definidos no Anexo III do mesmo diploma.

Quadro 1 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente ao Dióxido de Enxofre

Valores Limiar	Inferior de Avaliação	Superior de Avaliação
Proteção da Saúde Humana	40% do Valor limite por período de 24 horas (50 µg/m ³ , a não exceder mais de 3 vezes em cada ano civil)	60% do Valor limite por período de 24 horas (75 µg/m ³ , a não exceder mais de 3 vezes em cada ano civil)
Proteção dos Ecossistemas	8 µg/m ³ no período de inverno (40% do Valor limite de 20 µg/m ³)	12 µg/m ³ no período de inverno (60% do Valor limite de 20 µg/m ³)

Quadro 2 – Valores Limite para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente ao Dióxido de Enxofre

Tipo	Período	Valor Limite	Valor Limite Aplicável
VL horário para a Proteção da Saúde Humana	1 hora	24 excedências por ano	350 µg/m ³
VL diário para a Proteção da Saúde Humana	24 horas	3 excedências por ano	125 µg/m ³
VL para a Proteção dos Ecossistemas	Ano Civil e Período de inverno (1 de outubro a 31 de março)	(Média anual) 20 µg/m ³	

Segundo o Anexo XVIII do Decreto Legislativo Regional n.º 32/2012/A, de 13 de julho, o Valor Limiar de Alerta para o Dióxido de Enxofre é de 500 µg/m³ medido em três horas consecutivas, em locais que sejam representativos da qualidade do ar numa zona.

3.2.2. Óxidos de Azoto

Relativamente aos óxidos de azoto, apresentam-se nos Quadros 3 e 4 os Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação e Valores Limite para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, respetivamente.

Quadro 3 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde humana e dos Ecossistemas, relativamente aos óxidos de Azoto

Valores Limiar	Período	Inferior de Avaliação	Superior de Avaliação
Proteção da Saúde Humana (relativamente ao NO₂)	1 hora	50% do valor limite (100 µg/m ³ , a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil)	70% do valor limite (140 µg/m ³ , a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil)
	1 Ano Civil	26 µg/m ³ (65% do Valor Limite Anual de 40 µg/m ³)	32 µg/m ³ (80% do Valor Limite Anual de 40 µg/m ³)
Proteção dos Ecossistemas (relativamente ao NO_x)	1 Ano Civil	19,5 µg/m ³ (65% do Valor Limite Anual de 30 µg/m ³)	24 µg/m ³ (80% do Valor Limite Anual de 30 µg/m ³)

Quadro 4 – Valores limite e Margem de Tolerância para a Proteção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente aos Óxidos de Azoto

Tipo	Período	Margem de Tolerância	Valor Limite	Valor Limite Aplicável	Data de Cumprimento
VL para a Proteção da Saúde Humana (relativamente ao NO₂)	1 hora	50% em 19 de julho de 1999, a reduzir em 1 de janeiro de 2001 e em cada período de 12 meses subsequente numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de janeiro de 2010.	18 excedências por ano	200 µg/m ³	2010
	Ano Civil (Média Anual)	50% em 19 de julho de 1999, a reduzir em 1 de janeiro de 2001 e em cada período de 12 meses subsequente numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de janeiro de 2010.	-	40 µg/m ³	2010
VL para a Proteção da Vegetação (relativamente ao NO_x)	Ano Civil (Média Anual)	Não se aplica		30 µg/m ³	Abril de 2002

O Valor Limiar de Alerta para o Dióxido de Azoto, definido no Anexo XVIII do Decreto Legislativo Regional n.º 32/2012/A, de 13 de julho, é de 400 µg/m³, medido em três horas consecutivas, em locais que sejam representativos da qualidade do ar numa zona.

3.2.3. Partículas em Suspensão

Relativamente a partículas em suspensão apresentam-se nos quadros seguintes, os Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana quer para PM₁₀ quer para PM_{2,5}.

Quadro 5 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM₁₀)

Valores Limiar	Período	Inferior de Avaliação	Superior de Avaliação
Proteção da Saúde Humana	24 horas	50% do valor limite (25 µg/m ³ , a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil)	70% do valor limite (35 µg/m ³ , a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil)
	1 Ano Civil	50% do valor limite (20 µg/m ³)	70% do valor limite (28 µg/m ³)

Quadro 6 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM₁₀)

Tipo	Período	Margem de Tolerância	Valor Limite
VL para a Proteção da Saúde Humana	24 horas	50%	50 µg/m ³ , a não exceder mais de 35 vezes por ano civil
	Ano Civil	20%	40 µg/m ³

Quadro 7 – Valores Limiar Inferior e Superior de Avaliação para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM_{2,5})

Valores Limiar	Período	Inferior de Avaliação	Superior de Avaliação
Proteção da Saúde Humana	1 Ano Civil	50% do valor limite (12 µg/m ³)	70% do valor limite (17 µg/m ³)

Os limiares superiores e inferiores de avaliação para as PM_{2,5} não se aplicam às medições efetuadas para avaliar o cumprimento do objetivo de redução de exposição às PM_{2,5} para proteção da saúde humana.

Quadro 8 – Valor Alvo para a Proteção da Saúde Humana para o poluente Partículas em Suspensão (PM_{2,5}) a cumprir a partir de 1/01/2010.

Tipo	Período	Valor Alvo
VL para a Proteção da Saúde Humana	Ano Civil	25 µg/m ³
		20 µg/m ³

Quadro 9 – Valor Limite para a Proteção da Saúde Humana definido pelo para o poluente Partículas em Suspensão (PM_{2,5})

Tipo	Período	Margem de Tolerância	Valor Limite
VL para a Proteção da Saúde Humana	Ano Civil	Fase 1 20% até 11/06/2008, a reduzir no dia 1 de janeiro seguinte e em cada período de 12 meses subsequentes numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 01/01/2015	25 µg/m ³
		Fase 2 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	20 µg/m ³

3.2.4. Ozono

Segundo o Decreto Legislativo Regional n.º 32/2012/A, de 13 de julho, os requisitos que deverão ser respeitados são os que se apresentam nos Quadros 10, 11 e 12.

Quadro 10 – Valores Limiar de Informação e de Alerta da População do Ozono

Tipo	Período	Valor
Limiar de Informação da População	Valor médio de 1 hora	180 µg/m ³
Limiar de Alerta à População	Valor médio de 1 hora*	240 µg/m ³

*A excedência do limiar deve ser medida ou estimada durante 3h consecutivas.

O mesmo diploma definiu ainda, no seu Anexo VIII, Valores Alvo de Proteção da Saúde Humana, da Vegetação e da Floresta, cujo cumprimento será avaliado tomando o ano de 2010 como referência e Objetivos a Longo Prazo para Proteção da Saúde Humana e da Vegetação. Nos quadros 11 e 12 apresenta-se um resumo dessa informação.

Quadro 11 – Valores Alvo para Proteção da Saúde humana, da Vegetação e da Floresta

Tipo	Parâmetro	Valor Alvo
Valor Alvo para Proteção da Saúde Humana	Valor máximo das médias octohorárias do dia, calculadas por períodos consecutivos de 8h	120 µg/m ³ , a não exceder mais de 25 dias por ano civil, num período de 3 anos*.
Valores Alvo para Proteção da Vegetação	AOT40 ³ calculado com base nos valores horários medidos de maio a julho	18 000 µg/m ³ .h em média, num período de 5 anos.
Valor Alvo para Proteção da Floresta	AOT40 calculado com base nos valores horários medidos de abril a setembro	20 000 µg/m ³ .h, calculados em média em relação a 5 anos*.

*Se não for possível determinar as médias de períodos de 3 ou 5 anos com base num conjunto completo e consecutivo de dados anuais, os dados anuais mínimos necessários à verificação da observância dos valores alvo são os seguintes:

- valor alvo para a proteção da saúde humana: dados válidos respeitantes a um ano;
- valor alvo para a proteção da vegetação: dados válidos respeitantes a 3 anos.

³ AOT40 (accumulated exposure over a threshold of 40 ppb, expresso em µg/m³.h) é a soma da diferença entre as concentrações horárias superiores a 80 µg/m³ (= 40 partes por bilião) e o valor 80 µg/m³, num determinado período, utilizando apenas os valores horários determinados diariamente entre as 8 e as 20 horas. No caso de não existirem todos os dados medidos possíveis, o valor deve ser corrigido segundo a fórmula seguinte:

$$\text{AOT40 (estimativa)} = \text{AOT40 (Calculado)} \times \frac{\text{número total de horas possível}}{\text{número de valores horários medidos}}$$

Salienta-se que o cumprimento dos valores alvo será avaliado a partir de 1 de janeiro de 2010. Assim, 2010 será o primeiro ano cujos dados são utilizados para a avaliação da conformidade nos 3 ou 5 anos seguintes, consoante o caso.

Quadro 12 – Objetivos a Longo Prazo para a Proteção da Saúde Humana e da Vegetação

Tipo	Parâmetro	Valor Alvo
Objetivo a Longo Prazo para Proteção da Saúde Humana	Valor Máximo da Média diária octohorária num ano civil	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Objetivo a Longo Prazo para Proteção da Vegetação	AOT40 Calculado com base nos valores horários medidos de maio a julho	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$

A ultrapassagem dos Valores Limite obrigará à execução de Planos e Programas integrados, com vista à redução dos valores em causa, de modo que lhes seja dado cumprimento nas Zonas e Aglomerações. No que diz respeito à ultrapassagem dos Valores Limiar de Alerta, obriga a legislação a que, nos casos em que se verifique risco da sua ocorrência, sejam elaborados Planos de Ação de Curto Prazo com o objetivo de reduzir as ultrapassagens e/ou limitar a sua duração. Assim, são impostas duas abordagens distintas: uma curativa ou corretiva e outra que obriga à análise mais profunda e que poderá implicar a imposição de condições mais restritivas e de fundo no que se refere às diversas atividades responsáveis pela emissão dos poluentes em causa.

Dada a sua natureza, o Ozono – poluente secundário⁴ – foi alvo de um tratamento distinto dos restantes poluentes. A legislação, quer comunitária quer nacional e regional, não define Valores Limite, mas sim Valores Alvo a aplicar desde o ano de 2010, sem qualquer margem de tolerância. Nesse sentido, para este poluente, apenas obriga à preparação e execução de Planos de Curto Prazo, com vista a reduzir o risco e duração de ultrapassagens dos Valores Limiar de Alerta e de Informação, por forma a minimizar os perigos inerentes para a saúde humana.

⁴ O Ozono Troposférico é um poluente que não é emitido diretamente para a atmosfera por nenhuma fonte; resulta de reações químicas complexas entre os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis na presença de radiação solar e de temperaturas elevadas.

4. Monitorização da Qualidade do Ar da Região Açores

4.1. Estação

Para caracterização do ar ambiente na Região Açores, neste momento, existem três estações, encontrando-se uma localizada na ilha do Faial de tipologia rural de fundo e as outras duas, na ilha de S. Miguel, de tipologia urbana de fundo e urbana de tráfego. As estações de monitorização da qualidade do ar sitas em S. Miguel foram instaladas durante ano de 2012, pelo que os dados recolhidos pelas mesmas foram considerados experimentais, não tendo sido validados e, por conseguinte, não foi contemplada a sua análise neste relatório.

A estação rural de fundo encontra-se localizada na ilha do Faial, mais especificamente na zona dos Espalhafatos, freguesia da Ribeirinha, tendo iniciado as suas amostragens em abril de 2006 e é considerada uma estação rural de fundo, representativa de uma vasta área, dado que se encontra a uma distância considerável de fontes significativas de emissão.



Figura 2 – Localização da Estação de Monitorização da Qualidade do Ar dos Açores

Esta estação possui cinco analisadores automáticos que permitem a monitorização em contínuo e em tempo real, nomeadamente de dióxido de enxofre (SO₂), de óxidos de azoto (NO₂/NO), de ozono (O₃) e dois de partículas (PM 2,5 µm e PM 10,0 µm). No quadro seguinte, indica-se para cada poluente o respetivo analisador e princípio de medição associado.

Quadro 13 – Analisadores

Parâmetro	Equipamento	Método
SO ₂	AF 22 M Environment	Fluorescência em UV
NO _x	AC 32 M Environment	Quimiluminescência
PM 10	PM101 Environment	Radiação Beta
PM 2,5	PM 25 Environment	Radiação Beta
O ₃	O3 42M Environment	Absorção UV

Para além dos analisadores, a estação possui também uma estação meteorológica para monitorização dos principais parâmetros meteorológicos, nomeadamente, a direção e velocidade do vento, temperatura, humidade relativa, precipitação e intensidade de radiação.

4.2. Metodologia

Os analisadores têm ainda a capacidade de calcular e armazenar as concentrações em médias de 15 minutos, sendo estes dados posteriormente recolhidos por um computador que se encontra na DRA, que comunica através de redes de sistemas móveis utilizando um software específico ATMIS (*Atmospheric and Meteorological Instrumentation System*).

Antes de qualquer tratamento estatístico, os dados recolhidos são sujeitos a um processo de validação, que consiste na identificação e remoção de dados não representativos, resultantes de uma série de ocorrências, tais como: operações de calibração e de zero, avaria do equipamento, falha de corrente elétrica, ações de manutenção/intervenção, etc.

Por outro lado, é definido pela legislação em vigor que, durante o ano civil, se obtenham, pelo menos, 90% de dados válidos para os poluentes analisados em contínuo.

5. Resultados

Nesta secção, apresentam-se em seguida os resultados meteorológicos registados bem como os dos poluentes analisados em 2012.

5.1. Análise dos Resultados Meteorológicos

A qualidade do ar de uma determinada região está diretamente relacionada com o número de fontes de emissão e com as condições meteorológicas, tais como: a direção e velocidade de vento, precipitação, humidade relativa, temperatura e intensidade de radiação solar.

A variação destes parâmetros meteorológicos na atmosfera dificulta e/ou facilita a dispersão dos poluentes presentes na mesma. Devido a este comportamento de mudanças nos parâmetros meteorológicos, torna-se necessário correlacionar os resultados obtidos das concentrações dos poluentes monitorizados com os dados meteorológicos.

A leitura dos valores meteorológicos é efetuada recorrendo a três dos analisadores utilizados para a monitorização dos poluentes, da seguinte forma:

Quadro 14 – Parâmetros Meteorológicos e Analisadores

Parâmetro	Equipamento
Temperatura do ar Humidade Relativa Radiação Incidente	AF 22M Environment (SO ₂)
Direção do Vento Intensidade do Vento	AC 32M Environment (NO _x)
Precipitação	O3 42M Environment (O ₃)

5.1.1. Direção e Velocidade do Vento

O gráfico 1 representa as direções do vento, em percentagem, registadas pela estação durante o ano de 2012. A eficiência de recolha de dados foi de 91%.



Gráfico 1 – Direção do Vento

De acordo com o gráfico 1 podemos constatar que a direção predominante do vento foi do quadrante Sul.

O gráfico 2 representa os valores médios diários da velocidade do vento registada durante o ano de 2012.

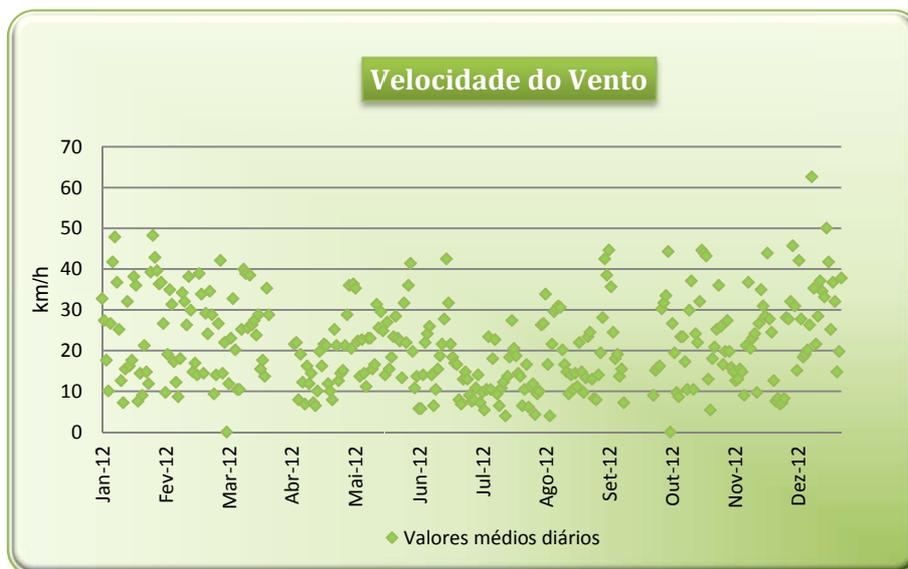


Gráfico 2 – Velocidade do Vento

Segundo o gráfico 2, verifica-se que o valor médio máximo de velocidade registado foi de cerca de 62 km/h no mês de dezembro.

5.1.2. Precipitação

No gráfico 3 estão representados os valores médios diários de precipitação (mm) registados na estação rural de fundo durante o ano de 2012. Importa referir que houve uma anomalia que afetou a recolha dos dados da precipitação a partir de setembro, daí que a taxa de eficiência tenha sido somente de 67%.

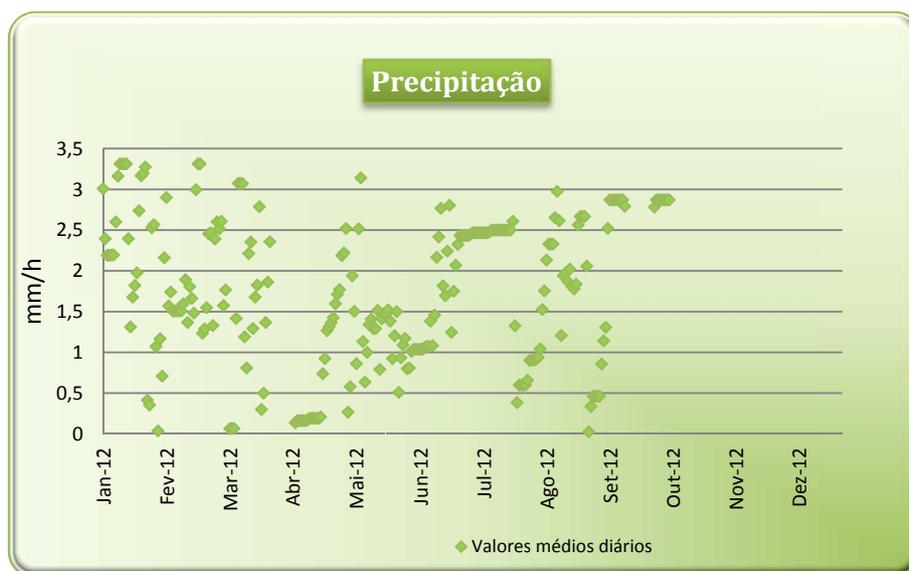


Gráfico 3 – Precipitação

Verificou-se que a precipitação foi uma presença constante quer no período de verão quer no de inverno.

5.1.3. Humidade Relativa

No gráfico 4 estão representados os valores médios diários da humidade relativa (em percentagem) registados na estação rural de fundo em 2012. A eficiência de recolha de dados foi de 95%.

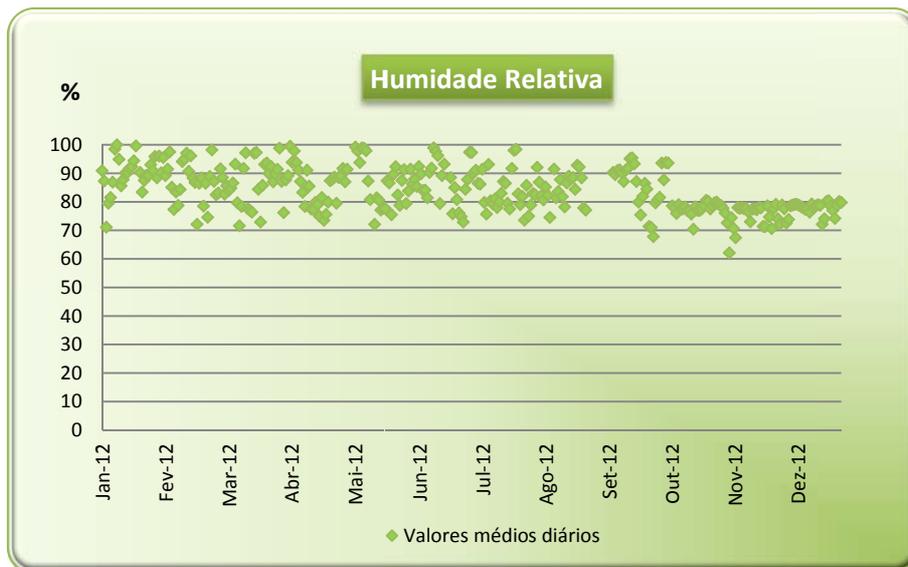


Gráfico 4 – Humidade Relativa

Verifica-se que a humidade relativa na Região Açores concentrou-se essencialmente entre os 65 e os 100% e a humidade média relativa foi de 84%.

5.1.4. Temperatura

No gráfico 5 estão representados os valores médios diários da temperatura (°C) registados na estação rural de fundo durante o ano de 2012. A eficiência de recolha de dados foi de 95%.

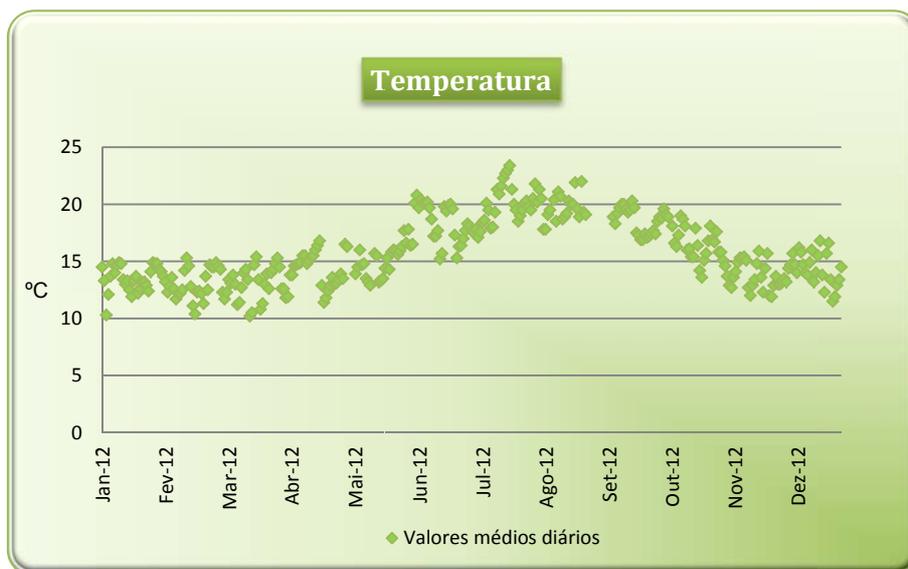


Gráfico 5 – Temperatura do Ar

Os meses que registaram temperaturas mais elevadas foram julho, agosto e setembro. Por outro lado, os meses que registaram temperaturas mais baixas foram: janeiro, fevereiro, março e dezembro.

Tal como seria expectável numa região de clima temperado, podemos constatar que o verão de 2012 obteve temperaturas médias que não ultrapassaram os 24 °C e o inverno com temperaturas médias superiores aos 10 °C.

5.1.5. Intensidade de Radiação

No gráfico 6 estão representados os valores médios diários da intensidade de radiação (W/m^2) registados na estação rural de fundo durante o ano de 2012. A eficiência de recolha de dados foi de 94%.

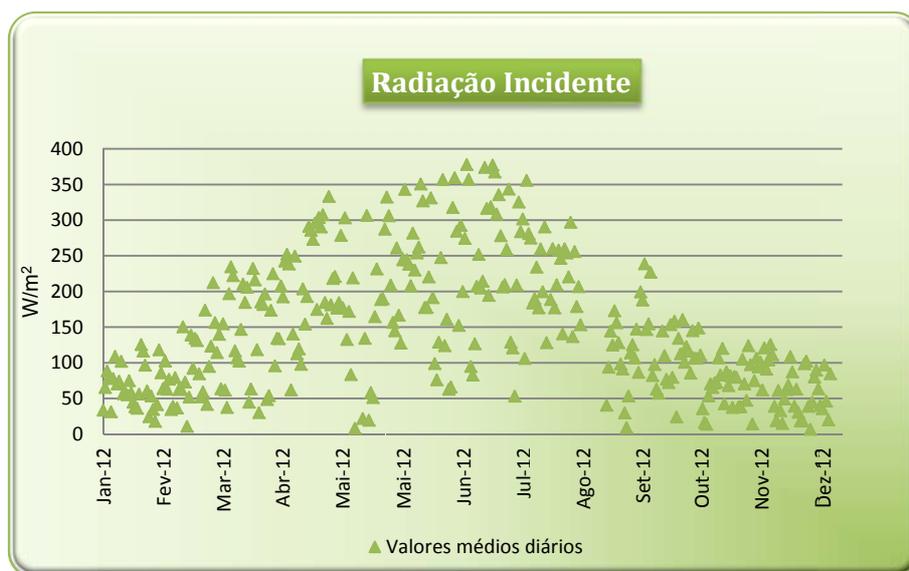


Gráfico 6 – Intensidade de Radiação

Considerando que é normal o registo de picos de radiação no verão e diminuição dos mesmos no inverno, significa que os valores de intensidade de radiação da Região Açores, apesar de se apresentarem um pouco dispersos, estão dentro da normalidade.

5.2. Apresentação/Análise de Resultados dos Poluentes

5.2.1. Eficiência requerida para assegurar a validade dos dados

Desde 2007 que o período de integração dos valores medidos pelos vários analisadores instalados é feita para um período de 15 minutos. Relativamente às médias horárias, o seu cálculo é efetuado se existirem naquele período de tempo 75% das médias de 15 minutos, ou seja 3 médias de 15 minutos válidas.

O cálculo dos parâmetros estatísticos exige:

- para as médias diárias – a existência de pelo menos 13 valores horários, não faltando mais do que 6 valores horários sucessivos;
- para as médias octohorárias – 75% dos dados horários (neste parâmetro, à falta de disposições definidas, considera-se por analogia o critério aplicável ao Ozono);
- para a média anual e mediana – recolha mínima de dados de 50%;
- para os percentis 50, 95 e 98 – recolha mínima de dados de 75%.

Relativamente à avaliação do cumprimento dos valores alvo, foi aplicado, tanto para verificação da qualidade dos dados como para o cálculo das médias baseadas em outros períodos de integração diferentes do horário (p.e. médias octohorárias e diárias), como para o cálculo dos parâmetros estatísticos (média anual e percentis), o critério dos 75% de dados recolhidos.

No caso do Ozono, para verificação dos requisitos impostos pela legislação, indicam-se no Quadro 15 os critérios de validade aplicáveis aos vários parâmetros estatísticos.

Quadro 15 – Critérios de Validade Aplicáveis para o O₃

Parâmetro	Percentagem de dados válidos requerida
Valores Horários	75% (45 minutos)
Valores relativos a 8 horas	75% dos valores horários (6 horas)
Valores máximos octohorários do dia a partir das medidas por períodos consecutivos de 8 horas	75% das médias por períodos consecutivos de 8 horas (18 médias octohorárias por dia)
AOT40	90% dos valores horários no período definido para o cálculo do AOT40
Média Anual	75% dos valores horários correspondentes aos períodos de verão (abril-setembro) e de inverno (janeiro-março e outubro-dezembro), considerados separadamente.
N.º de Excedências e Valores Máximos Mensais	90% dos valores máximos diários das médias octohorárias (27 valores diários disponíveis por mês) 90% dos valores horários determinados entre as 8 e as 20h (hora da Europa Central)

Parâmetro	Percentagem de dados válidos requerida
N.º de Excedências e Valores Máximos Anuais	Valores relativos a 5 meses do semestre de verão (abril-setembro)

Relativamente à eficiência da recolha dos dados registada em 2012, verifica-se que foi um ano caracterizado por taxas de eficiência superiores a 90% para o SO₂, PM10 e O₃, de 82% para o NO₂ e de apenas 65% para o PM2,5, tal como se pode ver no quadro 16.

Quadro 16 – Eficiências de 2012

Poluentes	Eficiência (%)			
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária) (base octohorária para O ₃)	Valor de inverno* (base horária)	Período entre as 8h e as 20h** (base horária)
SO ₂	93	93	99	N/A
PM10	93	93	N/A	N/A
PM2,5	66	65	N/A	N/A
NO ₂	82	82	N/A	N/A
O ₃	90	91	N/A	90

* Período de inverno: 1 de outubro a 31 de março;

** Utilizado para o cálculo do AOT40.

Importa referir que durante o ano de 2012 foram efetuadas quatro manutenções gerais distribuídas pelos meses de março, junho, setembro e novembro e ainda, registadas as seguintes anomalias na estação da ilha do Faial:

- Analisadores PM10 e PM2,5 (substituição das cabeças)
- Sem recolha de dados do analisador do Ozono (O₃)
- Analisador SO₂ avariado
- Sem recolha de dados (problema de comunicação com o modem)
- Sem energia elétrica na estação (curto-circuito)
- Sem energia elétrica na estação (condições climatéricas)
- Avaria no analisador do NOx (queima da bomba devido à falha energética)
- Sem recolha de dados do analisador do NOx

5.2.2. Partículas em Suspensão (PM10)

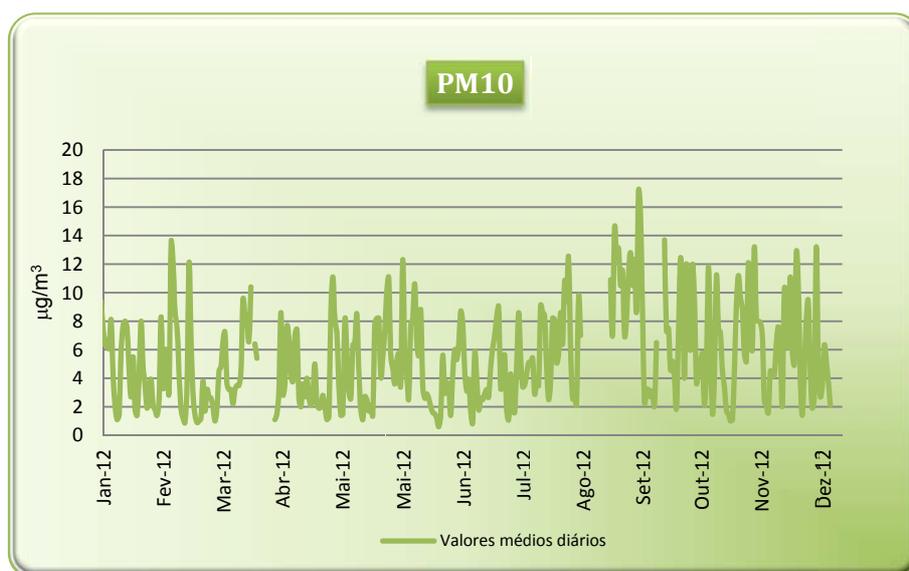
Quadro 17 – Dados Estatísticos

Parâmetro	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)
Média (µg/m ³)	6,1	5,4
Máximo (µg/m ³)	46,0	17,1

Quadro 18 – Proteção da Saúde Humana

Proteção da Saúde Humana	
VL = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base diária) Excedências Permitidas = 35 dias	Valor Obtido ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) VL = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base anual)
0 excedências	6,1

VL – Valor limite

**Gráfico 7 – Registos de 2012 para o poluente PM10**

5.2.3. Partículas em Suspensão (PM2,5)

Quadro 19 – Dados Estatísticos

Parâmetro	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)
Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,2	2,2
Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20,0	7,9
Percentil 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,0	1,9
Percentil 95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,7	4,6
Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7,0	5,4

Parâmetro	Valor Anual (base diária)
Valor Alvo* (25 µg/m ³)	2,2

* a cumprir em 1 de janeiro de 2010.

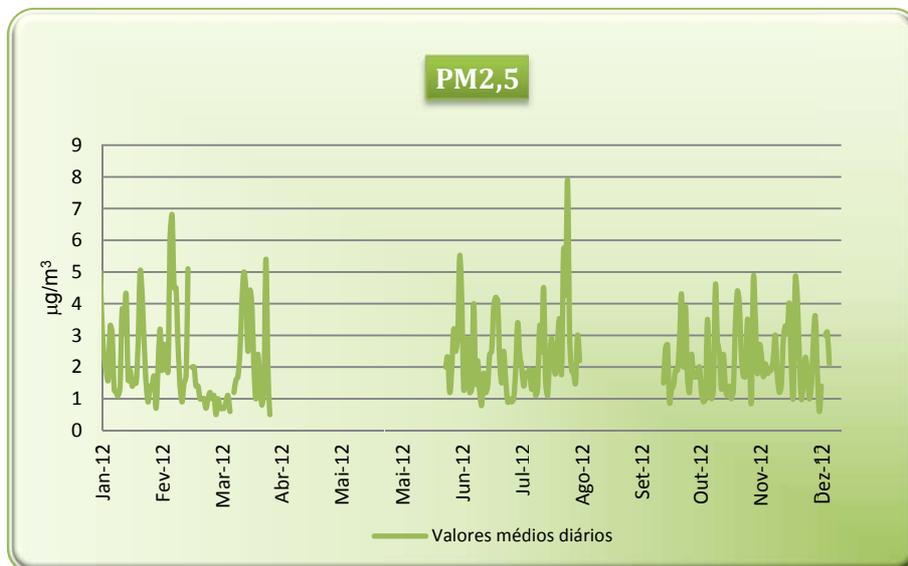


Gráfico 8 – Registos de 2012 para o poluente PM2,5

5.2.4. Dióxido de Enxofre

Quadro 20 – Dados Estatísticos

Parâmetro	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor de inverno (base horária)
Média (µg/m ³)	1,1	1,1	1,2
Máximo (µg/m ³)	4,8	2,4	3,4

Quadro 21 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana

Limiar de Alerta = 500 µg/m ³ (medido em 3 h consecutivas)	Proteção da Saúde Humana	
	VL + MT = 350 µg/m ³ (base horária) Excedências Permitidas = 24 horas	VL = 125 µg/m ³ (base diária) Excedências Permitidas = 3 dias
0 excedências	0 horas de excedências	0 dias de excedências

Quadro 22 – Proteção da Saúde Humana

Proteção da Saúde Humana (base diária)	
VL (mediana*) = 100 µg/m ³	VL (percentil 98**) = 250 µg/m ³
1,1	2,0

*mediana dos valores médios diários obtidos durante o ano;

**percentil 98 calculado a partir dos valores médios diários obtidos durante o ano.

Quadro 23 – Proteção dos Ecossistemas

Proteção dos Ecossistemas	
VL = 20 µg/m ³ (período de inverno)	VL = 20 µg/m ³ (base anual)
1,2	1,1

Período de inverno: 1 de outubro a 31 março.



Gráfico 9 – Registos de 2012 para o poluente SO₂

5.2.5. Óxidos de Azoto

Quadro 24 – Dados Estatísticos

Parâmetro	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)
Média (µg/m ³)	2,5	1,8
Máximo (µg/m ³)	22,3	9,8

Quadro 25 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana

Limiar de Alerta = 400 µg/m ³ (medido em 3 h consecutivas)	Proteção da Saúde Humana		
	VL + MT = 200 µg/m ³ (base horária) Excedências Permitidas = 18 horas	VL = 40 µg/m ³ (base anual)	VL (P98*) = 200 µg/m ³ (base anual)

Limiar de Alerta = 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (medido em 3 h consecutivas)	Proteção da Saúde Humana		
	VL + MT = 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base horária) Excedências Permitidas = 18 horas	VL = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base anual)	VL (P98*) = 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base anual)
0 excedências	0 horas de excedências	1,8	12,2

*calculado a partir dos valores horários obtidos durante o ano.

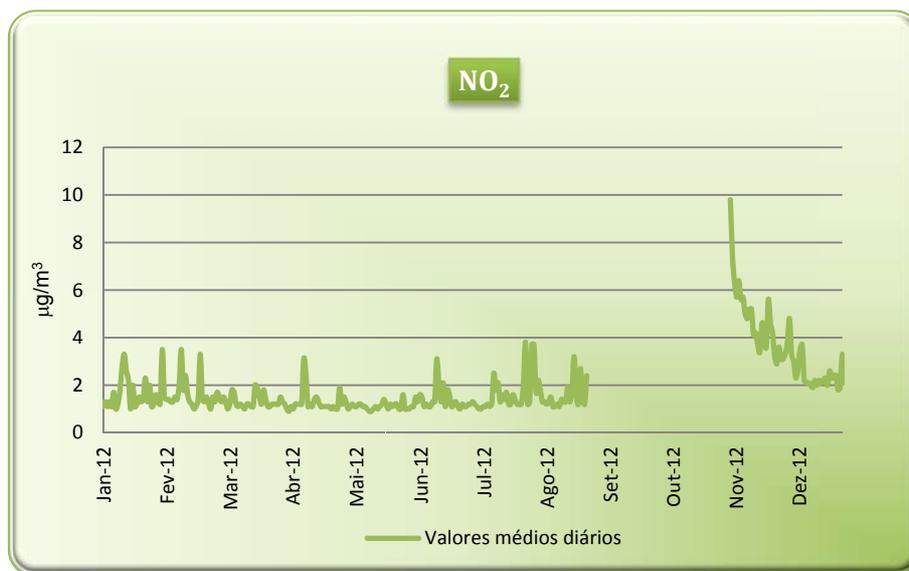


Gráfico 10 – Registos de 2012 para o poluente NO₂

5.2.6. Ozono

Quadro 26 – Dados Estatísticos

Parâmetro	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base 8 horas)
Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	74,8	71,9
Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	124,1	110,5

As médias de base octohorária (8 horas) são calculadas a partir dos dados horários. O primeiro período de cálculo para um determinado dia será o período decorrido entre as 17h00 do dia anterior e a 01h00 desse dia. O último período de cálculo será o período entre as 16h00 de um determinado dia e as 24h00 desse mesmo dia. Para o cálculo de uma média octohorária são necessários, pelo menos, 75% de valores horários, isto é, 6 horas.

Quadro 27 – Proteção da Saúde Humana e da Vegetação

Proteção da Saúde Humana		Proteção da Vegetação
Base Horária		Período de referência (maio a julho)
Limiar de Alerta à população = 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limiar de Informação à população = 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	AOT40 * Valor-Alvo = 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Base Octohorária Valor Alvo = 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N.º de Excedências Permitidas = 25 dias por ano		

Proteção da Saúde Humana		Proteção da Vegetação	
Base Horária		Base Octohorária Valor Alvo = 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ N.º de Excedências Permitidas = 25 dias por ano	Período de referência (maio a julho)
Limiar de Alerta à população = 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limiar de Informação à população = 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		AOT40 * Valor-Alvo = 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
0 excedências	0 excedências	0 excedências	4143,5**

* AOT40 (expresso em $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) designa a soma da diferença entre as concentrações horárias superiores a 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 partes por bilião) e o valor 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, num determinado período, utilizando apenas os valores horários determinados diariamente entre as 08h00 e as 20h00.

** Valor real.



Gráfico 11 – Registos de 2012 para o poluente O₃

6. Índice de Qualidade do Ar

O índice de qualidade do ar (IQAr) traduz a qualidade do ar de uma determinada aglomeração, área industrial ou cidade, através de uma classificação simples e intuitiva, baseada na comparação das concentrações medidas com gamas de concentrações associadas a uma escala de cores. A informação sobre a qualidade do ar deverá ser de fácil acesso ao público, através da consulta direta ou através dos órgãos de comunicação social dando resposta às obrigações legais. O índice varia para cada poluente entre “Muito Bom” e “Mau”, de acordo com a matriz de classificação (quadro 24). Esta classificação foi preparada de modo a incorporar no seu cálculo a alteração dos valores limite, devido a variação das respetivas margens de tolerância, ao longo do tempo. Algo que deixou de ocorrer a partir de 2010, altura em que deixou de existir qualquer margem de tolerância para os poluentes considerados no cálculo do índice.

Quadro 28 – Matriz de classificação do IQAr

Poluente em causa/Classificação	CO		NO ₂		O ₃		PM ₁₀		SO ₂	
	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

NOTA: Todos os valores anteriormente indicados estão em $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Independentemente de quaisquer fatores de sinergia entre diferentes poluentes, o grau de degradação da qualidade do ar estará dependente da pior classificação verificada entre os diferentes poluentes considerados, pelo que o IQAr será definido a partir do poluente que apresentar pior classificação.

6.1. Índice de Qualidade do Ar para os Poluentes

Seguidamente apresentam-se os índices para cada um dos poluentes monitorizados na estação rural de fundo em 2012.

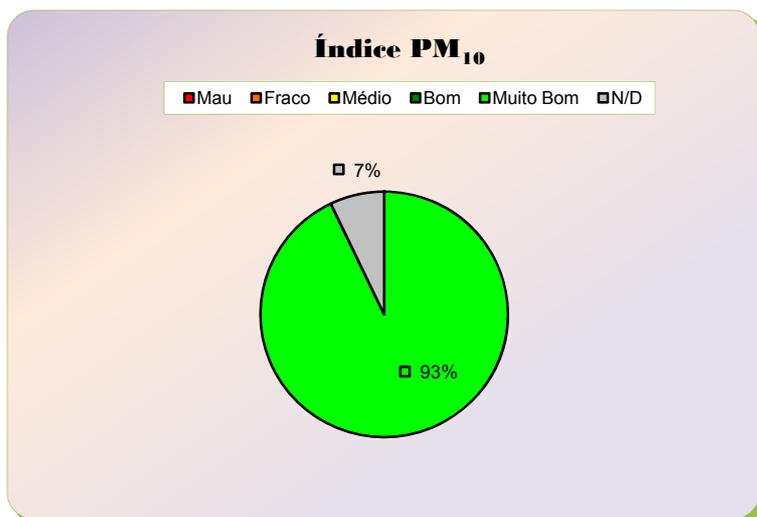


Gráfico 12 – Índice PM10

De acordo com o gráfico, verifica-se que os valores obtidos durante 2012 tiveram a classificação de “Muito Bom”, ou seja, foram registados valores de concentração iguais ou inferiores a 19 µg/m³.

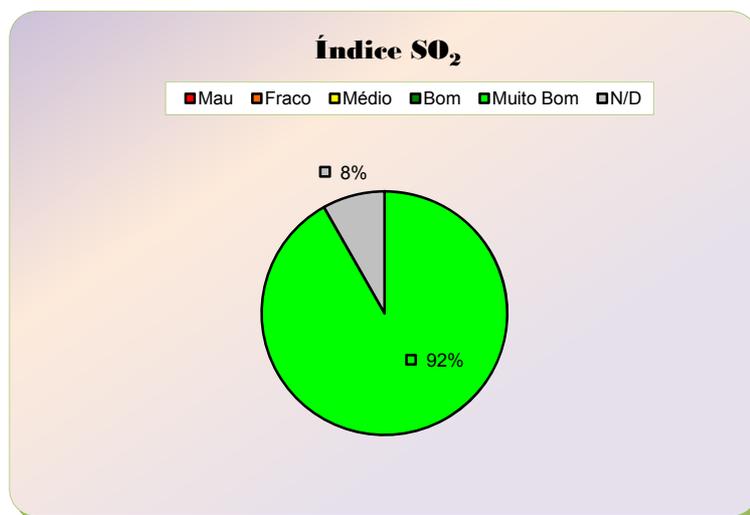


Gráfico 13 – Índice SO₂

De acordo com o gráfico, verifica-se que os valores obtidos durante 2012 tiveram a classificação de “Muito Bom”, ou seja, foram registados valores de concentração iguais ou inferiores a 139 µg/m³.

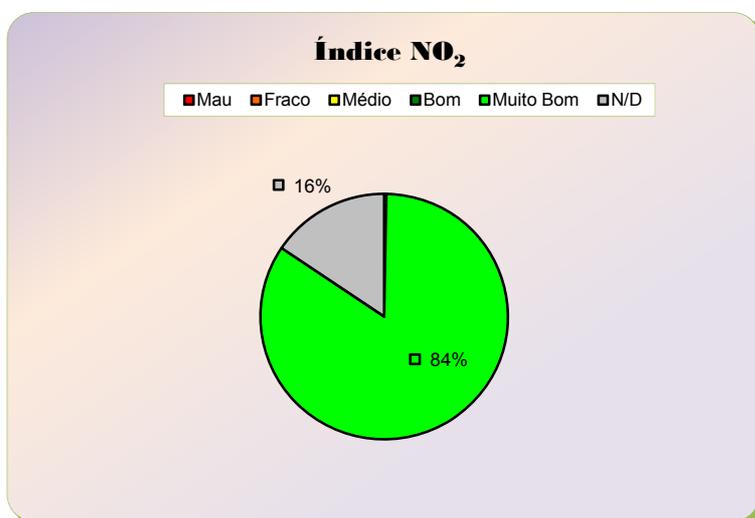


Gráfico 14 – Índice NO₂

De acordo com o gráfico, verifica-se que os valores obtidos durante 2012 tiveram a classificação de “Muito Bom”, ou seja, foram registados valores de concentração iguais ou inferiores 99 µg/m³.

De acordo com o gráfico, verifica-se que os valores obtidos durante 2012 tiveram, na sua generalidade, a classificação de “Bom”, ou seja, foram registados valores de concentração entre 60 e 119 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

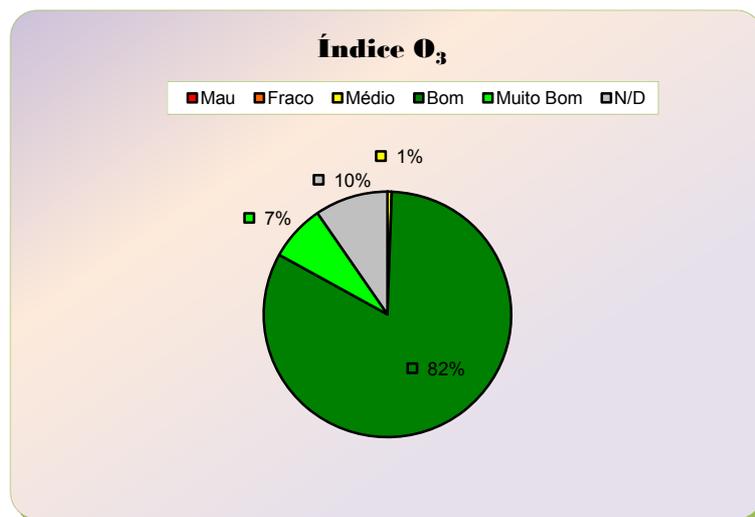


Gráfico 15 – Índice O₃

6.2. Índice Global de Qualidade do Ar

Sabendo que o índice global da qualidade do ar é determinado pelo poluente com pior classificação, significa que o índice de qualidade do ar da Região Açores terá a classificação de “Bom”, sendo o Ozono o poluente determinante.

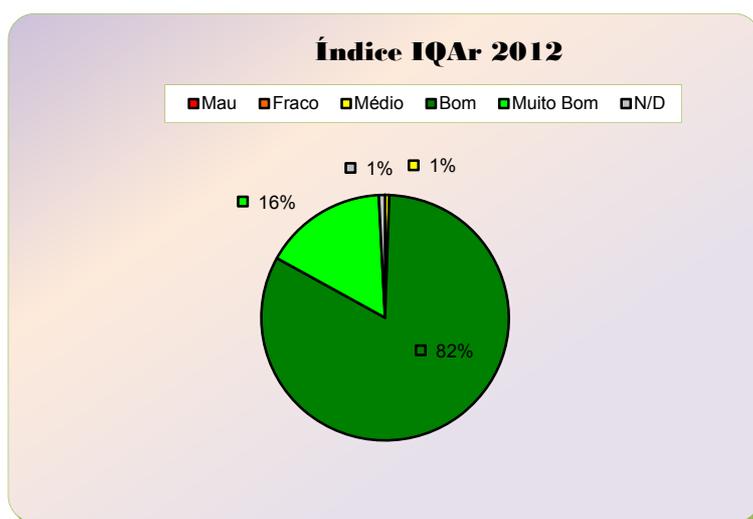


Gráfico 16 – Índice Qualidade do Ar 2012 – Açores

7. Conclusões

De acordo com os resultados analisados para cada poluente, podemos concluir que:

- Em termos de eficiência mínima, 2012 foi um ano com taxas de eficiência de dados validados superiores a 90% para o SO₂, PM10 e O₃, de 82% para o NO₂ e de 65% para o PM2,5;
- Dos poluentes monitorizados na estação de caracterização da qualidade do ar na ilha do Faial, o único poluente que requer uma vigilância mais atenta é o Ozono, pois é aquele que tem apresentado valores mais elevados;
- No que se refere ao critério definido por lei para a proteção das florestas referentes ao Ozono, o valor registado é bastante inferior ao valor alvo atual;
- No ano em análise não foi registada qualquer excedência dos limiares legislados para os cinco poluentes monitorizados.

Importa referir que, desde o início do funcionamento da estação, e para todos os poluentes monitorizados, não foram registados quaisquer valores superiores ao valor limiar de alerta à população.

Concluindo, pode-se dizer que os Açores continuam a usufruir de uma boa qualidade do ar, confirmado pelo índice global de qualidade do ar que apresenta a classificação de “Bom”, condicionado pelo poluente Ozono.

8. Considerações Finais

Conforme já foi referido, existem mais duas estações de monitorização da qualidade do ar instaladas na RAA, sitas na ilha de S. Miguel, cujos dados e análise se espera poder integrar no próximo relatório.

9. Referências Bibliográficas

- ✚ Relatório da Qualidade do Ar 2011 – Direção Regional do Ambiente dos Açores, RAA.
- ✚ Base de dados on-line sobre qualidade do ar: <http://www.qualar.org>

Anexos



10.1. Histórico dos dados da EMQA-Açores

10.1.1. Partículas em Suspensão (PM10)

Quadro 29 – Dados Estatísticos

Ano	Eficiência (%)		Dados Validados (n.º)		Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)
2007	95	93	8 298	341	7,8	7,7	84,0	27,2
2008	55	58	4 846	211	10,7	10,7	440,0	187,4
2009	56	58	4928	211	4,9	4,8	61,0	18,5
2010	87	86	7626	315	6,7	6,7	49,0	24,5
2011	97	97	8478	353	6,3	6,3	92,0	30,7
2012	93	93	8136	340	6,1	5,4	46,0	17,1

Quadro 30 – Proteção da Saúde Humana

Ano	Proteção da Saúde Humana	
	VL = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base diária) Excedências Permitidas = 35 dias	VL = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base anual)
2007	0 dias de excedências	7,7
2008	2 dias de excedências	10,7
2009	0 dias de excedências	4,8
2010	0 dias de excedências	6,7
2011	1 dia de excedências	6,3
2012	0 dias de excedências	6,1

VL – Valor limite

10.1.2. Partículas em Suspensão (PM2,5)

Quadro 31 – Dados Estatísticos

Ano	Eficiência (%)		Dados Validados (n.º)		Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)
2007	92	92	8 043	336	2,9	3,0	19,0	13,2
2008	45	48	3 941	176	3,6	3,5	143,0	62,2
2009	79	82	6934	301	2,7	2,7	25,5	10,0
2010	85	87	7433	318	3,0	3,0	78,0	13,5
2011	94	98	8250	359	3,5	3,5	26,0	17,8
2012	66	65	5762	237	2,2	2,2	20,0	7,9

Quadro 32 – Dados Estatísticos (continuação)

Ano	Percentil 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Percentil 95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)
2007	2,0	2,4	8,0	6,7	11,0	7,8
2008	2,0	2,3	10,0	7,6	17,5	14,3
2009	2,0	2,3	7,0	5,6	9,0	7,7
2010	2,0	2,6	8,7	7,5	11,0	9,5
2011	2,7	2,9	9,0	7,8	12,2	10,2
2012	2,0	1,9	5,7	4,6	7,0	5,4

10.1.3. Dióxido de Enxofre

Quadro 33 – Dados Estatísticos

Ano	Eficiência (%)			Dados Validados (n.º)			Média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor de inverno (base horária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor de inverno (base horária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor de inverno (base horária)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)	Valor de inverno (base horária)
2007	94	93	96	8 211	341	4 171	0,9	0,9	1,0	9,2	6,7	9,4
2008	31	32	48	2745	117	2 098	1,5	1,5	1,0	19,5	11,0	8,1
2009	32	35	41	2803	127	1 773	1,6	1,5	1,4	24,7	9,7	15,8
2010	83	82	74	7295	301	3231	2,1	2,1	1,6	11,9	8,5	7,3
2011	97	96	95	8480	351	4160	1,1	1,1	1,3	5,7	4,0	5,7
2012	93	93	99	8174	339	4326	1,1	1,1	1,2	4,8	2,4	3,4

Quadro 34 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana

Ano	Limiar de Alerta = 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (medido em 3 horas consecutivas)	Proteção da Saúde Humana	
		VL + MT = 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base horária) Excedências Permitidas = 24 horas	VL = 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (base diária) Excedências Permitidas = 3 dias
2007	0 excedências	0 horas de excedências	0 dias de excedências
2008	0 excedências	0 horas de excedências	0 dias de excedências
2009	0 excedências	0 horas de excedências	0 dias de excedências
2010	0 excedências	0 horas de excedências	0 dias de excedências
2011	0 excedências	0 horas de excedências	0 dias de excedências
2012	0 excedências	0 horas de excedências	0 dias de excedências

Quadro 35 – Proteção da Saúde Humana

Ano	Proteção da Saúde Humana (base diária)	
	VL (mediana*) = 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VL (percentil 98**) = 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2007	1,0	2,0
2008	0,9	5,3
2009	0,8	8,6
2010	1,7	2,1

Ano	Proteção da Saúde Humana (base diária)	
	VL (mediana*) = 100 µg/m ³	VL (percentil 98**) = 250 µg/m ³
2011	1,1	2,8
2012	1,1	2,0

* mediana dos valores médios diários obtidos durante o ano;

** percentil 98 calculado a partir dos valores médios diários obtidos durante o ano.

Quadro 36 – Proteção dos Ecossistemas

Ano	Proteção dos Ecossistemas	
	VL = 20 µg/m ³ (período de inverno)	VL = 20 µg/m ³ (base anual)
2007	1,0	0,9
2008	1,0	1,5
2009	1,4	1,6
2010	1,7	2,1
2011	1,3	1,1
2012	1,2	1,1

Período de inverno: 1 de outubro a 31 março.

10.1.4. Óxidos de Azoto

Quadro 37 – Dados Estatísticos

Ano	Eficiência (%)		Dados Validados (n.º)		Média (µg/m ³)		Máximo (µg/m ³)	
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base diária)						
2007	62	60	5 414	220	0,8	0,7	45,4	7,3
2008	30	32	2 648	116	1,5	1,6	27,8	7,4
2009	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	71	70	6186	255	2,6	2,7	14,3	7,5
2011	92	92	8097	336	1,4	1,4	19,4	3,3
2012	82	82	7150	299	2,5	1,8	22,3	9,8

Quadro 38 – Limiar de Alerta e Proteção da Saúde Humana

Ano	Limiar de Alerta = 400 µg/m ³ (medido em 3 horas consecutivas)	Proteção da Saúde Humana	
		VL + MT = 230 µg/m ³ (2007) VL + MT = 220 µg/m ³ (2008) VL + MT = 210 µg/m ³ (2009) (base horária) Excedências Permitidas = 18 h	VL + MT = 46 µg/m ³ (2007) VL + MT = 44 µg/m ³ (2008) VL + MT = 42 µg/m ³ (2009) (base anual)
2007	0 excedências	0 horas de excedências	0,8
2008	0 excedências	0 horas de excedências	1,5
2009	-	-	-
2010	0 excedências	0 horas de excedências	2,6
2011	0 excedências	0 horas de excedências	1,4
2012	0 excedências	0 horas de excedências	1,8

VL (base horária) = 200 µg/m³;

VL (base anual) = 40 µg/m³

Quadro 39 – Proteção da Saúde Humana

Ano	Proteção da Saúde Humana (base anual)
	VL (percentil 98*) = 200 µg/m ³
2007	4,0
2008	4,9
2009	-
2010	2,7
2011	3,6
2012	12,2

(*) Calculado a partir dos valores horários obtidos durante o ano.

10.1.5. Ozono

Quadro 40 – Dados Estatísticos

Ano	Eficiência (%)		Dados Validados (n.º)		Média (µg/m ³)		Máximo (µg/m ³)	
	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base 8 horas)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base 8 horas)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base 8 horas)	Valor Anual (base horária)	Valor Anual (base 8 horas)
2007	84	83	7 366	7 308	70,6	70,5	115,2	111,8
2008	65	43	5 674	5 629	78,7	78,5	162,5	129,6
2009	44	43	3 873	3 840	70,0	70,0	150,9	147,2
2010	89	89	7786	7765	72,0	72,0	129,6	125,3
2011	98	98	8579	8572	71,2	71,2	128,9	119,1
2012	90	91	7917	7991	74,8	71,9	124,1	110,5

As médias de base octohorária (8 horas) são calculadas a partir dos dados horários. O primeiro período de cálculo para um determinado dia será o período decorrido entre as 17h00 do dia anterior e a 01h00 desse dia. O último período de cálculo será o período entre as 16h00 de um determinado dia e as 24h00 desse mesmo dia. Para o cálculo de uma média octohorária são necessários, pelo menos, 75% de valores horários, isto é, 6 horas.

Quadro 41 – Proteção da Saúde Humana e da Vegetação

Ano	Proteção da Saúde Humana			Proteção da Vegetação
	Base Horária		Base Octohorária Valor Alvo = 120 µg/m ³ N.º de Excedências Permitidas = 25 dias por ano	Período de referência (maio a julho)
	Limiar de Alerta à população = 240 µg/m ³	Limiar de Informação à população = 180 µg/m ³		AOT40 * Valor-Alvo = 18 000 µg/m ³
2007	0 excedências	0 excedências	0 dias de excedências	1 147,2
2008	0 excedências	0 excedências	6 dias de excedências	7 447,6
2009	0 excedências	0 excedências	4 dias de excedências	11 084,2 **
2010	0 excedências	0 excedências	2 dias de excedências	1 167,0***
2011	0 excedências	0 excedências	0 dias de excedências	7 209,0***
2012	0 excedências	0 excedências	0 dias de excedências	4 143,5***

* AOT40 (expresso em µg/m³.h) designa a soma da diferença entre as concentrações horárias superiores a 80 µg/m³ (=40 partes por bilião) e o valor 80 µg/m³, num determinado período, utilizando apenas os valores horários determinados diariamente entre as 08h00 e as 20h00.

** Valor estimado.

*** valor real.