

**ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL**  
**DO PROJECTO DE INFRA-ESTRUTURAS PARA ILS E LINHA DE APROXIMAÇÃO DA**  
**PISTA 10, AMPLIAÇÃO DE PLATAFORMAS E CAMINHOS DE CIRCULAÇÃO E**  
**AMPLIAÇÃO E REMODELAÇÃO DA AEROGARE DO AEROPORTO DE FARO**

**ANEXO X – QUALIDADE DO AR**

**ÍNDICE**

|                                                                                 | Pág.      |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                      | <b>1</b>  |
| <b>2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....</b>                                            | <b>3</b>  |
| <b>3. METODOLOGIA .....</b>                                                     | <b>7</b>  |
| 3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO ESTUDO .....                                             | 7         |
| 3.2 DOMÍNIO DE ESTUDO.....                                                      | 8         |
| 3.3 POLUENTES EM ESTUDO .....                                                   | 9         |
| 3.4 FONTES EMISSORAS .....                                                      | 13        |
| 3.4.1 Fontes directamente associadas à actividade aeroportuária (AFR) .....     | 14        |
| 3.4.2 Parques de Estacionamento .....                                           | 15        |
| 3.4.3 Vias rodoviárias de acesso ao aeroporto e vias rodoviárias internas ..... | 18        |
| 3.5 DADOS DE QUALIDADE DO AR .....                                              | 19        |
| 3.6 DADOS METEOROLÓGICOS .....                                                  | 20        |
| 3.7 MODELAÇÃO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA.....                                     | 21        |
| 3.7.1 Pós Processamento aos Valores Estimados .....                             | 22        |
| <b>ÓXIDOS DE AZOTO .....</b>                                                    | <b>22</b> |
| <b>4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA.....</b>                         | <b>25</b> |
| 4.1 INVENTÁRIO DE EMISSÕES.....                                                 | 25        |
| 4.2 CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA.....                                           | 28        |
| 4.3 DADOS DE MEDIÇÕES DE QUALIDADE DO AR .....                                  | 31        |
| 4.4 MODELAÇÃO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA.....                                     | 34        |
| 4.4.1 Apresentação dos Resultados Obtidos.....                                  | 35        |

|                                                                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4.1.1 Dióxido de Azoto .....                                                                                                                                 | 35        |
| 4.4.1.2 Monóxido de Carbono .....                                                                                                                              | 39        |
| 4.4.1.3 Partículas em Suspensão PM <sub>10</sub> .....                                                                                                         | 41        |
| 4.4.1.4 Dióxido de Enxofre .....                                                                                                                               | 43        |
| 4.4.1.5 Compostos Orgânicos Voláteis (Benzeno) .....                                                                                                           | 47        |
| 4.4.2 Comparação entre os valores estimados e os valores medidos .....                                                                                         | 49        |
| <b>5. AVALIAÇÃO DE IMPACTES.....</b>                                                                                                                           | <b>53</b> |
| 5.1 FASE DE CONSTRUÇÃO .....                                                                                                                                   | 53        |
| 5.2 FASE DE EXPLORAÇÃO .....                                                                                                                                   | 54        |
| 5.2.1 Novas Condições de Funcionamento .....                                                                                                                   | 54        |
| 5.2.2 Inventário de Emissões.....                                                                                                                              | 55        |
| 5.3 MODELAÇÃO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA.....                                                                                                                    | 57        |
| 5.3.1 Apresentação dos Resultados Obtidos.....                                                                                                                 | 57        |
| 5.3.1.1 Dióxido de Azoto .....                                                                                                                                 | 57        |
| 5.3.1.2 Monóxido de Carbono .....                                                                                                                              | 63        |
| 5.3.1.3 Partículas em Suspensão PM <sub>10</sub> .....                                                                                                         | 65        |
| 5.3.1.4 Dióxido de Enxofre .....                                                                                                                               | 69        |
| 5.3.1.5 Compostos Orgânicos Voláteis (Benzeno) .....                                                                                                           | 75        |
| 5.3.2 Comparação com a Situação de Referência .....                                                                                                            | 77        |
| <b>6. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO .....</b>                                                                                                                         | <b>85</b> |
| 6.1 FASE DE CONSTRUÇÃO .....                                                                                                                                   | 85        |
| 6.2 FASE DE EXPLORAÇÃO .....                                                                                                                                   | 85        |
| <b>7. PLANO DE MONITORIZAÇÃO .....</b>                                                                                                                         | <b>87</b> |
| 7.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR.....                                                                                                                              | 87        |
| 7.2 LOCAIS E FREQUÊNCIA DA AMOSTRAGEM .....                                                                                                                    | 88        |
| 7.3 TÉCNICAS E MÉTODOS DE ANÁLISE OU REGISTO DE DADOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS.....                                                                          | 90        |
| 7.4 RELAÇÃO ENTRE FACTORES AMBIENTAIS A MONITORIZAR E PARÂMETROS<br>CARACTERIZADORES DO FUNCIONAMENTO DO PROJECTO .....                                        | 91        |
| 7.5 MÉTODOS DE TRATAMENTO DOS DADOS.....                                                                                                                       | 92        |
| 7.6 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS .....                                                                                                                     | 92        |
| 7.7 TIPOS DE MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOPTAR NA SEQUÊNCIA DOS RESULTADOS DOS<br>PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO.....                                          | 93        |
| 7.8 PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO, RESPECTIVA DATA DE ENTREGA E<br>CRITÉRIOS PARA A DECISÃO SOBRE A REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO ..... | 94        |
| <b>8. LACUNAS.....</b>                                                                                                                                         | <b>95</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                      | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 3.2.1 – Enquadramento espacial dos receptores considerados.....                                                                                                               | 9    |
| Figura 3.4.1 – Esquema de implantação das infra-estruturas no Aeroporto de Faro, na Situação Actual.....                                                                             | 14   |
| Figura 3.5.1 – Enquadramento espacial dos pontos de medição de qualidade do ar.....                                                                                                  | 20   |
| Figura 4.1.1 – Esquema representativo de um ciclo LTO.....                                                                                                                           | 25   |
| Figura 4.2.1 – Comparação dos valores médios da temperatura do ar obtidos na Normal Climatológica (1965-1990) e nas medições efectuadas em 2004. ....                                | 29   |
| Figura 4.2.2 – Comparação dos valores médios de humidade relativa do ar obtidos na Normal Climatológica (1965-1990) e nas medições efectuadas em 2004. ....                          | 29   |
| Figura 4.2.3 – Comparação dos valores médios de velocidade do vento obtidos na Normal Climatológica (1965-1990) e nas medições efectuadas em 2004. ....                              | 30   |
| Figura 4.2.4 – Rosa de Ventos obtida com as medições realizadas no Aeroporto de Faro.....                                                                                            | 30   |
| Figura 4.2.5 – Rosa de Ventos relativa à normal climatológica de Faro. ....                                                                                                          | 31   |
| Figura 4.4.1 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)..... | 36   |
| Figura 4.4.2 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência).....               | 37   |
| Figura 4.4.3 – Áreas do domínio com excedências horárias de NO <sub>2</sub> em número superior ao permitido pela legislação nacional, (Situação de Referência). ....                 | 39   |
| Figura 4.4.4 – Campo estimado das concentrações máximas das médias de 8 horas de CO (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência).....            | 40   |
| Figura 4.4.5 - Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)..... | 41   |
| Figura 4.4.6 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência).....              | 42   |
| Figura 4.4.7 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)..... | 44   |
| Figura 4.4.8 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência).....  | 45   |
| Figura 4.4.9 – Campo estimado das concentrações médias anuais de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de referência).....               | 46   |
| Figura 4.4.10 – Campo estimado das concentrações médias anuais de benzeno (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação de referência).....                      | 48   |

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 6.1.1 – Planta do Aeroporto de Faro, com as áreas de ampliação assinaladas. ....                                                                                                     | 55 |
| Figura 6.3.1 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).....   | 58 |
| Figura 6.3.2 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).....   | 58 |
| Figura 6.3.3 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A). ....                | 59 |
| Figura 6.3.4 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B). ....                | 60 |
| Figura 6.3.5 – Áreas do domínio com excedências horárias de NO <sub>2</sub> em número superior ao permitido pela legislação nacional, no Cenário A da Situação Futura (2011). ....          | 62 |
| Figura 6.3.6 – Áreas do domínio com excedências horárias de NO <sub>2</sub> em número superior ao permitido pela legislação nacional, no Cenário B da Situação Futura (2020). ....          | 63 |
| Figura 6.3.7 – Campo estimado das concentrações máximas das médias de 8 horas de CO (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).....              | 64 |
| Figura 6.3.8 – Campo estimado das concentrações máximas das médias de 8 horas de CO (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).....              | 64 |
| Figura 6.3.9 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).....   | 66 |
| Figura 6.3.10 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).....  | 66 |
| Figura 6.3.11 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A). ....              | 67 |
| Figura 6.3.12 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B). ....              | 68 |
| Figura 6.3.13 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).....  | 70 |
| Figura 6.3.14 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).....  | 70 |
| Figura 6.3.15 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenários A). .... | 71 |
| Figura 6.3.16 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenários B). .... | 72 |

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 6.3.17 – Campo estimado das concentrações médias anuais de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A). ..... | 73 |
| Figura 6.3.18 – Campo estimado das concentrações médias anuais de SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B). ..... | 73 |
| Figura 6.3.19 – Campo estimado das concentrações médias anuais de benzeno (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A). .....         | 75 |
| Figura 6.3.20 – Campo estimado das concentrações médias anuais de benzeno (µg.m <sup>-3</sup> ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B). .....         | 76 |
| Figura 6.4.1 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores absolutos), na fase de referência (2007). .....             | 77 |
| Figura 6.4.2 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores absolutos), na fase futura (2011), Cenário A. ....          | 78 |
| Figura 6.4.3 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores absolutos), na fase futura (2020), Cenário B. ....          | 78 |
| Figura 6.4.4 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores percentuais), na fase de referência (2007). ....            | 79 |
| Figura 6.4.5 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores percentuais), na fase futura (2011), Cenário A. ....        | 80 |
| Figura 6.4.6 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores percentuais), na fase futura (2020), Cenário B. ....        | 80 |
| Figura 7.2.1 – Enquadramento espacial dos locais propostos para monitorização no ar ambiente. ...                                                                              | 90 |

## INDICE DE QUADROS

|                                                                                                                                                                      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                                                                                                                                      | Pág. |
| Quadro 3.1.1 – Resumo dos Valores Limite para os poluentes em estudo.....                                                                                            | 4    |
| Quadro 3.2.1 – Características do domínio em estudo.....                                                                                                             | 9    |
| Quadro 3.4.1 – Dados relativos aos Parques de Estacionamento na Fase de Referência e Futura ...                                                                      | 17   |
| Quadro 3.4.2 – Factores de Emissão considerados para os veículos nos Parques de Estacionamento (15 km.h <sup>-1</sup> ) .....                                        | 17   |
| Quadro 3.4.3 – Factores de Emissão considerados para o tráfego rodoviário.....                                                                                       | 18   |
| Quadro 3.6.1 – Informação das correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direcção do vento, utilizadas na realização da Rosa de Ventos..... | 21   |
| Quadro 4.1.1 – Ciclos Operacionais dos aviões no Aeroporto de Faro (2007) .....                                                                                      | 26   |
| Quadro 4.1.2 – Ciclos Operacionais dos parques de estacionamento no Aeroporto de Faro (2007) ..                                                                      | 27   |

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 4.1.3 – Resumo de emissões consideradas na Fase de Referência (2007) .....                                                                                                 | 27 |
| Quadro 4.3.1 – Valores das concentrações dos diversos poluentes que caracterizam a qualidade do ar.....                                                                           | 32 |
| Quadro 4.3.2 – Comparação dos valores, para os diversos poluentes, registados nas estações de monitorização de qualidade do ar para o ano de 2004 com a legislação em vigor ..... | 32 |
| Quadro 4.3.3 - Comparação dos valores, para os diversos poluentes, registados nas campanhas de monitorização de qualidade do ar com a legislação em vigor .....                   | 33 |
| Quadro 4.4.1 – Resumo dos valores estimados de NO <sub>2</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislados (Situação de Referência) .....                           | 37 |
| Quadro 4.4.2 – Resumo do valor estimado de CO e comparação com o respectivo valor limite legislado (Situação de Referência) .....                                                 | 40 |
| Quadro 4.4.3 – Resumo dos valores estimados de PM <sub>10</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislados (Situação de Referência) .....                          | 43 |
| Quadro 4.4.4 – Resumo dos valores estimados de SO <sub>2</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislados (Situação de Referência) .....                           | 46 |
| Quadro 4.4.5 – Resumo do valor estimado de benzeno e comparação com o respectivo valor limite legislados (Situação de Referência).....                                            | 48 |
| Quadro 4.4.6 – Objectivos de Qualidade indicados no Decreto-Lei nº 111/2002.....                                                                                                  | 49 |
| Quadro 4.4.7 – Comparação entre os valores obtidos nas simulações e os valores medidos nas Estações de Monitorização de Qualidade do Ar (2007).....                               | 49 |
| Quadro 5.1.1 – Impactes ocorridos na Fase de Exploração do Aeroporto de Faro nas novas condições de funcionamento.....                                                            | 54 |
| Quadro 5.2.1 – Resumo de emissões consideradas na Fase Futura – Cenário A (2011) .....                                                                                            | 56 |
| Quadro 5.2.2 – Resumo de emissões consideradas na Fase Futura – Cenário B (2020) .....                                                                                            | 56 |
| Quadro 5.3.1 – Resumo dos valores estimados de NO <sub>2</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislados (Situação Futura – Cenário A e B).....                   | 60 |
| Quadro 5.3.2 – Resumo do valor estimado de CO e comparação com o respectivo valor limite legislado (Situação Futura – Cenário A e Cenário B) .....                                | 65 |
| Quadro 5.3.3 – Resumo dos valores estimados de PM <sub>10</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislado (Situação Futura – Cenário A) .....                      | 68 |
| Quadro 5.3.4 – Resumo dos valores estimados de SO <sub>2</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislado (Situação Futura – Cenários A e B).....                   | 74 |
| Quadro 5.3.5 – Resumo do valor estimado de benzeno e comparação com o respectivo valor limite legislado (Situação Futura – Cenários A e B) .....                                  | 76 |
| Quadro 5.4.1 – Resumo comparativo das concentrações máximas estimadas em cada cenário .....                                                                                       | 81 |

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 5.4.2 – Apresentação das áreas afectadas por valores em incumprimento da legislação, nos três cenários ..... | 81 |
| Quadro 7.2.1 – Locais considerados para fins de monitorização .....                                                 | 89 |
| Quadro 7.3.1 – Norma de referência e métodos preferenciais para os diversos ensaios a efectuar...                   | 91 |

*(Página intencionalmente deixada em branco)*

## **1. INTRODUÇÃO**

No presente estudo é efectuada uma análise dos potenciais impactes, na componente de qualidade do ar, nas novas condições de operação, após a realização de obras relativas à instalação de um sistema de segurança ILS – *Instrument Landing System* e de uma linha de aproximação à pista 10, na ampliação da plataforma existente para Sul e Nascente (estacionamento de aeronaves), na ampliação e remodelação da Aerogare e na construção de um novo Hangar e caminhos de circulação do Aeroporto de Faro.

Assim, neste relatório apresenta-se o estudo relativo à avaliação do impacte das emissões de poluentes atmosféricos decorrentes da actividade do Aeroporto, recorrendo-se a modelos numéricos aplicáveis às diferentes situações em análise. A avaliação da qualidade do ar na fase de construção do aeroporto é efectuada de forma qualitativa.

O relatório apresentado está estruturado nos seguintes capítulos principais: Introdução, Legislação Aplicável, Metodologia, Caracterização da Situação de Referência, Avaliação de Impactes na Fase de Construção, Avaliação de Impactes na Fase de Exploração, Medidas de Minimização, Plano de Monitorização Lacunas e Conclusões.

*(Página intencionalmente deixada em branco)*

## **2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**

Actualmente, o regime geral para a gestão da qualidade do ar em Portugal é regulado pelo Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 279/2007, de 6 de Agosto, resultantes da transposição para a ordem jurídica nacional da Directiva n.º 96/62/CE, do Conselho, de 27 de Setembro, conhecida como Directiva Quadro da Qualidade do Ar. A qualidade do ar está regulamentada actualmente por três instrumentos legislativos, o Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, o Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de Dezembro e o Decreto-lei n.º 351/2007, de 23 de Outubro.

É relevante para este estudo o Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril resulta da transposição para o ordenamento jurídico interno da Directiva n.º 30/CE/1999, do Conselho, de 22 de Abril, relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>), e chumbo no ar ambiente, e da Directiva n.º 69/CE/2000, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Novembro, relativa a valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente.

Note-se ainda o disposto no artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, “Norma de aplicação transitória” onde, no n.º 1, alínea b) onde se estabelece que “(...) mantêm-se em vigor, até 1 de Janeiro de 2010, os valores limite e os métodos de referência de amostragem e análise constantes, respectivamente, dos anexos I e III à Portaria n.º 286/93, de 12 de Março, no que se refere ao dióxido de azoto.” No presente estudo serão já adoptados os valores limite previstos pelo Decreto-lei n.º 111/2002 para entrarem em vigor em 2010.

Os valores de compostos orgânicos voláteis não estão legislados a nível nacional. De forma a ser possível comparar os valores estimados com valores legais, é utilizada uma conversão percentual para estimativa da fracção de benzeno emitida.

Os valores dos diversos parâmetros obtidos permitirão a análise comparativa face às normas de qualidade do ar fixadas na legislação nacional. O resume os valores limite para a qualidade do ar, em vigor, para os poluentes em estudo.

**Quadro 3.1.1 – Resumo dos Valores Limite para os poluentes em estudo**

| Legislação               | Parâmetro        | Designação                                          | Período                             | Valor Limite                                                                                                           |
|--------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | NO <sub>2</sub>  | Valor limite horário para protecção da saúde humana | Horário                             | 200 (2010) µg.m <sup>-3</sup> NO <sub>2</sub> <sup>(2)</sup> que não pode ser excedido mais de 18 vezes durante um ano |
|                          |                  | Valor limite anual para protecção da saúde humana   | Anual                               | 40 (2010) µg.m <sup>-3</sup> NO <sub>2</sub> <sup>(3)</sup>                                                            |
|                          |                  | Limiar de alerta                                    | Três horas consecutivas             | 400 µg.m <sup>-3</sup> NO <sub>2</sub>                                                                                 |
|                          | NO <sub>x</sub>  | Valor limite para protecção da vegetação            | Anual                               | 30 µg.m <sup>-3</sup> NO <sub>x</sub>                                                                                  |
|                          | CO               | Valor limite para protecção da saúde humana         | Máximo diário das médias de 8 horas | 10 mg.m <sup>-3</sup>                                                                                                  |
|                          | Benzeno          | Valor limite anual para protecção da saúde humana   | Anual                               | 5 (2010) µg.m <sup>-3</sup> <sup>(4)</sup>                                                                             |
|                          | PM <sub>10</sub> | Valor limite diário para protecção da saúde humana  | Diário                              | 50 µg.m <sup>-3</sup> , que não pode ser excedido mais de 35 dias num ano civil                                        |
|                          |                  | Valor limite anual para protecção da saúde humana   | Anual                               | 40 µg.m <sup>-3</sup>                                                                                                  |
|                          | SO <sub>2</sub>  | Valor limite horário para protecção da saúde humana | Horário                             | 350 µg.m <sup>-3</sup> , que não pode ser excedido mais de 24 vezes num ano civil                                      |
|                          |                  | Valor limite diário para protecção da saúde humana  | Diário                              | 125 µg.m <sup>-3</sup> , que não pode ser excedido mais de 3 vezes num ano civil                                       |
|                          |                  | Valor limite para protecção dos ecossistemas        | Anual                               | 20 µg.m <sup>-3</sup>                                                                                                  |
|                          |                  | Limiar de alerta                                    | Três horas consecutivas             | 500 µg.m <sup>-3</sup>                                                                                                 |
| Portaria n.º 286/93      | NO <sub>2</sub>  | Valor limite Anual (percentil 98)                   | Anual                               | 200 µg.m <sup>-3</sup> <sup>(1)</sup>                                                                                  |

(1) Em vigor até 1 de Janeiro de 2010; calculado a partir dos valores horários ou de períodos inferiores a 1 hora obtidos durante o ano.

(2) Margem de Tolerância – 80 µg.m<sup>-3</sup> à data de entrada em vigor do diploma, devendo sofrer uma redução, a partir de 1 de Janeiro de 2003 e depois, de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

(3) Margem de Tolerância – 16 µg.m<sup>-3</sup> à data de entrada em vigor do diploma, devendo sofrer uma redução, a partir de 1 de Janeiro de 2003 e depois, de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

(4) Margem de Tolerância incluída – 5 µg.m<sup>-3</sup> à data de entrada em vigor do diploma, devendo sofrer uma redução, em 1 de Janeiro de 2006 e no final de cada período de 12 meses subsequente, 1 µg.m<sup>-3</sup> para atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Os valores de Hidrocarbonetos Totais não estão legislados a nível nacional. De forma a ser possível comparar os valores estimados com valores legais, é utilizada uma conversão percentual relativa aos Hidrocarbonetos Totais, apenas quando se procede à comparação com a legislação<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> “Air Toxic Emissions Study”, EPA/OMS

De uma forma geral, considera-se que a fracção de benzeno na exaustão dos sistemas de queima de combustível varia entre 3% e 5%, embora esta percentagem esteja dependente das condições de queima e da composição do combustível.

Em termos de emissões da actividade aeroportuária, a EPA considera que a percentagem de benzeno nos hidrocarbonetos totais, no que respeita ao tráfego comercial, é de cerca de 1,94%.

Para fins de comparação deste estudo com os valores da legislação considerou-se uma percentagem de benzeno correspondente ao dobro do valor referido pela EPA para a aviação comercial – 4%.

*(Página intencionalmente deixada em branco)*

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO ESTUDO**

O presente estudo pretende avaliar o impacto na qualidade do ar resultante da construção e exploração do Aeroporto após a realização de obras na sua área de implantação.

As obras referidas consistem na instalação de um sistema ILS e de uma linha de aproximação à pista 10, na ampliação da plataforma existente para Sul e Nascente, na ampliação da Aerogare e na construção de um novo Hangar e caminhos de circulação do Aeroporto de Faro.

Serão considerados os poluentes, dióxido de azoto ( $\text{NO}_2$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), partículas em suspensão ( $\text{PM}_{10}$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e compostos orgânicos voláteis (COV - analisados em termos de concentrações de benzeno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )).

A metodologia de base aplicada na realização do descritor Qualidade do Ar do Estudo de Impacte Ambiental é constituída pelos seguintes pontos principais:

#### **Caracterização da Situação de Referência**

Nesta fase pretende-se caracterizar a qualidade do ar na Situação de Referência na envolvente do Aeroporto de Faro.

Para tal, efectua-se uma análise dos dados de Qualidade do Ar, relativos a 2007, da rede nacional existente no domínio em estudo e dos relatórios de medições efectuadas no Aeroporto para o mesmo ano.

É efectuado um levantamento das principais fontes emissoras existentes actualmente na área em estudo, de forma a compreender o impacto das emissões provenientes das acções a decorrer no aeroporto no contexto da sua implantação.

A avaliação da situação actual passa igualmente pela modelação da dispersão atmosférica, tendo em conta as condições actuais ao nível das fontes emissoras identificadas no inventário de emissões. Nas simulações considerou-se o ano de 2007 em termos de movimentos aeroportuários, contudo, os dados meteorológicos correspondem a 2004, dado o correcto enquadramento na Normal Climatológica para a área de estudo deste ano.

A análise efectuada permite a caracterização da situação actual relativamente aos valores limite da legislação em vigor. É também analisada a normal climatológica da região, bem como o enquadramento do ano de dados meteorológicos utilizado como referência nas simulações.

### **Estudo de Emissões Atmosféricas e de Dispersão na Fase de Exploração**

A avaliação de impacte na qualidade do ar refere-se à fase de exploração do aeroporto, após implementação das alterações estruturais e de funcionamento previstas para a sua área de implantação. A avaliação do impacte é efectuada com recurso à modelação numérica para o ano em análise.

A simulação tem por base um ano de dados meteorológicos considerado representativo das condições típicas da região, e reproduz resultados tais que permitirão a análise comparativa face às normas de qualidade do ar fixadas na legislação nacional, para os poluentes relevantes em termos de emissões decorrentes da actividade do Aeroporto nas novas condições de operação.

Nas simulações efectuadas são contemplados dois cenários de emissão:

**Cenário A** – Avaliação do impacte da actividade do AFR nas novas condições de funcionamento na qualidade do ar local, no ano 2011;

**Cenário B** – Avaliação do impacte da actividade do AFR nas novas condições de funcionamento na qualidade do ar local, no ano 2020 (horizonte de projecto).

### **3.2 DOMÍNIO DE ESTUDO**

A área definida para aplicação do modelo (Figura 3.2.1) foi desenhada tendo em conta os seguintes critérios:

- Topografia da envolvente;
- Localização das áreas urbanas, receptores e fontes emissoras mais relevantes;

O domínio de estudo ocupa uma área de cerca de 58 km<sup>2</sup>, com base no qual é efectuada a modelação à escala local (**Error! Reference source not found.**). O domínio de estudo inclui as povoações mais próximas do Aeroporto de Faro, bem como a cidade de Faro e respectiva Ilha (Figura 3.2.1).

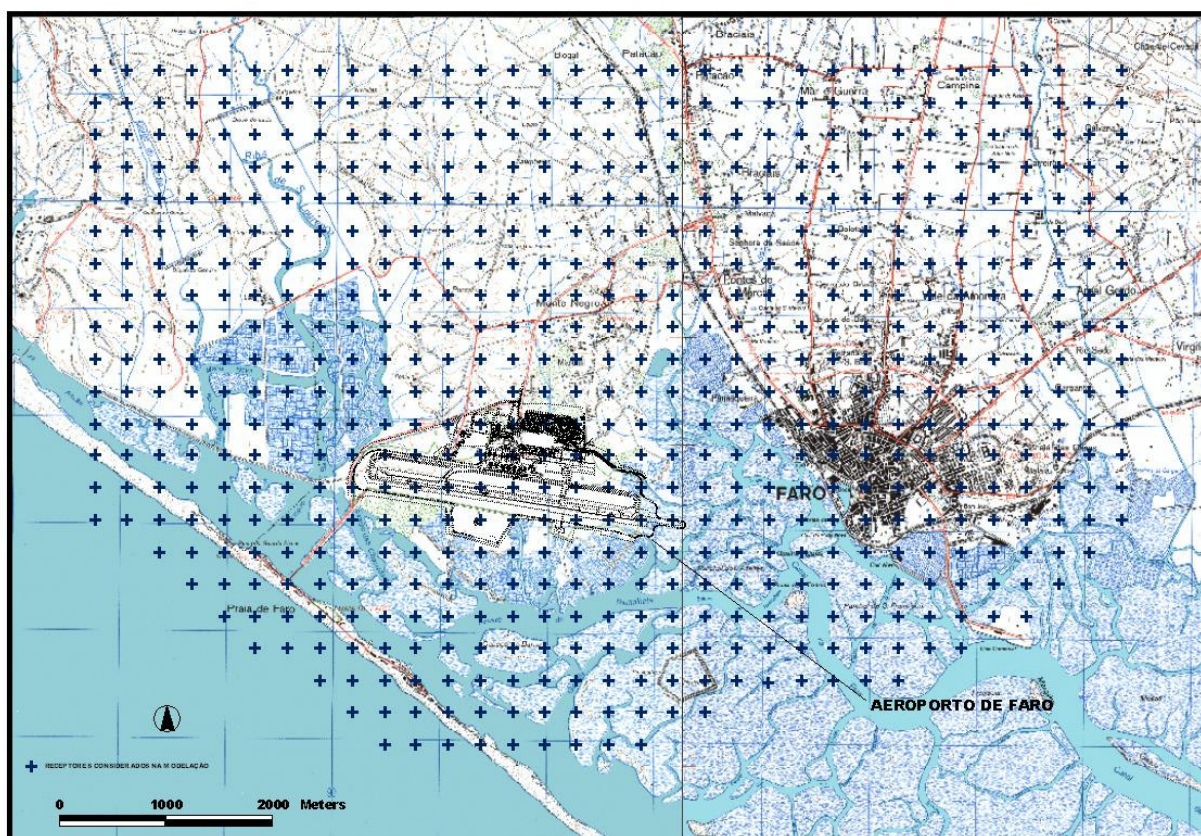


**Figura 3.2.1 – Enquadramento espacial dos receptores considerados**

**Quadro 3.2.1 – Características do domínio em estudo**

| <i>Domínio de Estudo</i>                 |      |
|------------------------------------------|------|
| Extensão máxima a Este (metros)          | 9600 |
| Extensão máxima a Norte (metros)         | 6600 |
| Espaçamento da Malha Cartesiana (metros) | 300  |
| Número de Receptores (células)           | 642  |

### 3.3 POLUENTES EM ESTUDO

#### Óxidos de Azoto

O monóxido de azoto (NO) é um gás sem cor e sem cheiro que é produzido a altas temperaturas durante a queima de combustíveis em, por exemplo, veículos automóveis, sistemas de aquecimento e cozinhas. Uma vez misturado com o ar, este composto rapidamente se combina com o oxigénio, formando dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>). A maior parte do NO<sub>2</sub> presente na atmosfera é formada pela oxidação do NO por este mecanismo, apesar de algum ter proveniência directa da fonte emissora. É um gás castanho avermelhado, não

inflamável e exibe algum cheiro. O  $\text{NO}_2$  é um forte agente oxidante que reage na atmosfera para formar ácido nítrico, bem como nitratos orgânicos tóxicos.

Também desempenha um papel importante nas reacções atmosféricas que produzem o ozono troposférico e que conduzem ao aparecimento de condições de “*smog*” fotoquímico.

Visto o dióxido de azoto ser um poluente relacionado com o tráfego automóvel, as suas emissões são geralmente mais elevadas nas áreas urbanas em comparação com áreas rurais. As concentrações médias anuais de  $\text{NO}_2$  em áreas urbanas exibem normalmente concentrações na gama de 20 – 90  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , e mais baixas nas zonas rurais. Os níveis de concentração variam significativamente durante todo o dia, com os picos a ocorrerem geralmente duas vezes por dia, coincidentes com os períodos de hora de ponta (início da manhã e final da tarde).

### **Monóxido de Carbono**

O monóxido de carbono (CO) é um gás sem cor, sem cheiro, venenoso e que é produzido quando os combustíveis que contêm carbono são queimados com défice de oxigénio. É igualmente formado em resultado da queima de combustíveis a elevada temperatura.

Na presença de adequado fornecimento de oxigénio, a maior parte do monóxido de carbono produzido durante a combustão é imediatamente oxidado a dióxido de carbono. No entanto, este não é o caso dos motores de ignição presentes nos carros motorizados, especialmente em condições de paragem e de desaceleração.

Assim, a maior fonte de monóxido de carbono atmosférico é o transporte rodoviário. Pequenas contribuições vêm de processos que envolvem a combustão de matéria orgânica, como por exemplo centrais eléctricas e de incineração de resíduos.

As concentrações de fundo de monóxido de carbono variam entre os 0,06  $\text{mg.m}^{-3}$  e os 0,14  $\text{mg.m}^{-3}$ . As concentrações em ambiente urbano são altamente variáveis, dependendo quer das condições meteorológicas, quer do tráfego automóvel.

Em ambientes de tráfego urbano de grandes cidades europeias, a media de oito horas é geralmente inferior a 20  $\text{mg.m}^{-3}$ , com picos de curta duração a serem inferiores a 60  $\text{mg.m}^{-3}$ .

## **Partículas em Suspensão**

As partículas em suspensão são uma mistura complexa de substâncias orgânicas e inorgânicas, presentes na atmosfera no estado líquido e sólido. A fracção grosseira das partículas é definida como aquelas com um diâmetro superior a 2,5 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), e a fracção fina inferiores a 2,5  $\mu\text{m}$ . A fracção respirável das partículas é definida como aquelas com um diâmetro inferior a 10  $\mu\text{m}$ . Normalmente a fracção grosseira contém elementos da crosta terrestre e poeiras provenientes dos veículos automóveis e indústrias. A fracção fina contém aerossóis de formação secundária, partículas provenientes de combustões e vapores orgânicos e metálicos re-condensados. Uma outra definição pode ser aplicada para classificar as partículas em suspensão como sendo primárias ou secundárias de acordo com a sua origem.

As partículas primárias são aquelas que são emitidas directamente para a atmosfera enquanto que as secundárias são formadas através de reacções envolvendo outros poluentes.

As partículas em suspensão são emitidas a partir de uma vasta gama de fontes antropogénicas, sendo as fontes primárias mais significativas o transporte rodoviário (25%), processos de não-combustíveis, processos e centrais industriais de combustão (17%), combustão residencial e comercial (16%) e produção de energia eléctrica (15%). As fontes naturais são menos importantes em termos de emissões; nestas incluem-se os vulcões e tempestades de areia.

As concentrações de  $\text{PM}_{10}$  (partículas em suspensão com um diâmetro aerodinâmico inferior a 10  $\mu\text{m}$ ) no norte da Europa são baixas, com os valores médios de Inverno a não excederem os 20 – 30  $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ .

Nos países da Europa Ocidental, os valores são superiores, na ordem dos 40 – 50  $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ , com apenas pequenas diferenças entre áreas urbanas e rurais. Em resultado da variação normal das concentrações diárias de  $\text{PM}_{10}$ , as concentrações médias de 24 horas regularmente excedem os 100  $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ , especialmente durante as inversões térmicas de Inverno.

## **Dióxido de Enxofre**

O Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é um gás incolor, não inflamável e que apresenta um odor intenso, provocando a irritação dos olhos e das vias respiratórias. Este composto reage à

superfície numa variedade de partículas sólidas em suspensão na atmosfera, é solúvel em água e pode ser oxidado no interior de gotículas de água em suspensão na atmosfera. As fontes emissoras mais comuns do dióxido de enxofre incluem a combustão de combustíveis fósseis, fundições, produção de ácido sulfúrico, indústria de celulose, incineração de resíduos e produção de enxofre elementar.

A queima de carvão é a maior fonte antropogénica individual de dióxido de enxofre, contribuindo com cerca de 50 % das emissões globais anuais, seguido da combustão dos derivados de petróleo com cerca de 25 a 30%. As fontes naturais de emissões mais comuns deste composto são os vulcões.

Na Europa Ocidental e América do Norte, as concentrações de dióxido de enxofre nas áreas urbanas têm continuado a decrescer nos anos recentes em resultado do controlo das emissões, nomeadamente pela diminuição do teor de enxofre nos combustíveis fósseis.

As concentrações médias anuais nas referidas zonas do globo estão maioritariamente na gama de 20 a 60  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , com valores médios diários raramente a exibirem valores superiores a 125  $\mu\text{g.m}^{-3}$ . Em grandes cidades onde o carvão é ainda largamente utilizado no aquecimento doméstico e nas cozinhas, ou onde existem emissões industriais não controladas, as concentrações atmosféricas podem atingir valores 5 a 10 vezes superiores. Concentrações de pico para períodos médios curtos da ordem dos 10 minutos, podem alcançar 1000 - 2000  $\mu\text{g.m}^{-3}$  em certas circunstâncias, tais como na base de penachos de grandes fontes industriais ou durante condições fracas de dispersão em áreas urbanas com fontes múltiplas.

### **Compostos Orgânicos Voláteis (Benzeno)**

Os hidrocarbonetos (HC) são compostos químicos constituídos por átomos de carbono e de hidrogénio, podendo classificar-se da seguinte forma: Cadeia aberta; Cadeia fechada ou cíclicos (as ligações dos átomos de carbono formam anéis) e Aromáticos – estes hidrocarbonetos são compostos químicos baseados na molécula de benzeno,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , e apresentam cheiros característicos.

Os hidrocarbonetos são um poluente de origem maioritariamente antropogénica. No caso de um aeroporto, pode afirmar-se que são um produto secundário da combustão ocorrida nos aviões e veículos rodoviários, sendo maioritariamente emitidos por motores a operarem a baixa potência.

A maior eficiência de utilização de combustível, verificada nos últimos anos com a implementação de novas tecnologias, deu origem a uma redução significativa nas emissões deste poluente.

A análise dos hidrocarbonetos pode ser feita também em termos dos compostos orgânicos voláteis (COV) emitidos. Estes são compostos caracterizados por volatilizarem facilmente à temperatura ambiente e apresentarem uma pressão de vapor elevada.

Os COV reagem, na presença de luz, com compostos existentes na atmosfera, podendo produzir oxidantes fotoquímicos como o ozono troposférico. Assim, é possível assumir que, dada a sua natureza, a poluição associada aos compostos orgânicos voláteis é um factor de qualidade de ambiente global e transfronteiriço.

Dos COV emitidos, ressalta o benzeno por ser um composto cancerígeno que faz parte do vasto conjunto de compostos orgânicos voláteis emitidos para a atmosfera, sendo o único legislado a nível nacional. As concentrações médias de benzeno atmosférico em áreas rurais e urbanas são cerca de  $1 \mu\text{g.m}^{-3}$  e  $5 - 20 \mu\text{g.m}^{-3}$ , respectivamente.

### **3.4 FONTES EMISSORAS**

Um inventário de emissões consiste numa compilação das estimativas das emissões de poluentes classificados de acordo com os diferentes tipos de fontes de emissão e actividades associadas. Os inventários de emissões são um instrumento indispensável para todos os estudos de poluição atmosférica, não só por fornecerem uma estimativa das principais fontes de poluição e quantidade de poluentes emitidos, como também por serem essenciais para os estudos de modelação.

De acordo com o levantamento efectuado das fontes emissoras de poluentes atmosféricos é possível afirmar que o Aeroporto de Faro é a principal fonte emissora existente no domínio em estudo.

As fontes emissoras de poluentes atmosféricos associadas ao funcionamento do aeroporto foram divididas em três grupos:

- Aviões e fontes directamente associadas à sua actividade;
- Parques de estacionamento;
- Vias rodoviárias de acesso ao Aeroporto e vias rodoviárias internas.

Para cada grupo de fontes foi estabelecido um perfil de operação diário (por quarto de hora), semanal (por dia da semana) e anual (por meses do ano), com base nas estatísticas de tráfego do AFR para 2007<sup>2</sup>. A partir da informação disponibilizada foi possível estabelecer um perfil de operação anual distinto por modelo de avião e por parque de estacionamento.

Os edifícios e fontes pertencentes ao Aeroporto foram introduzidos no modelo tendo como base as especificações volumétricas fornecidas pelo proponente e foram georreferenciados tendo como base as plantas do complexo também fornecidas pelo proponente.

Na figura seguinte está representado em detalhe o esquema de implantação das infra-estruturas no Aeroporto de Faro.

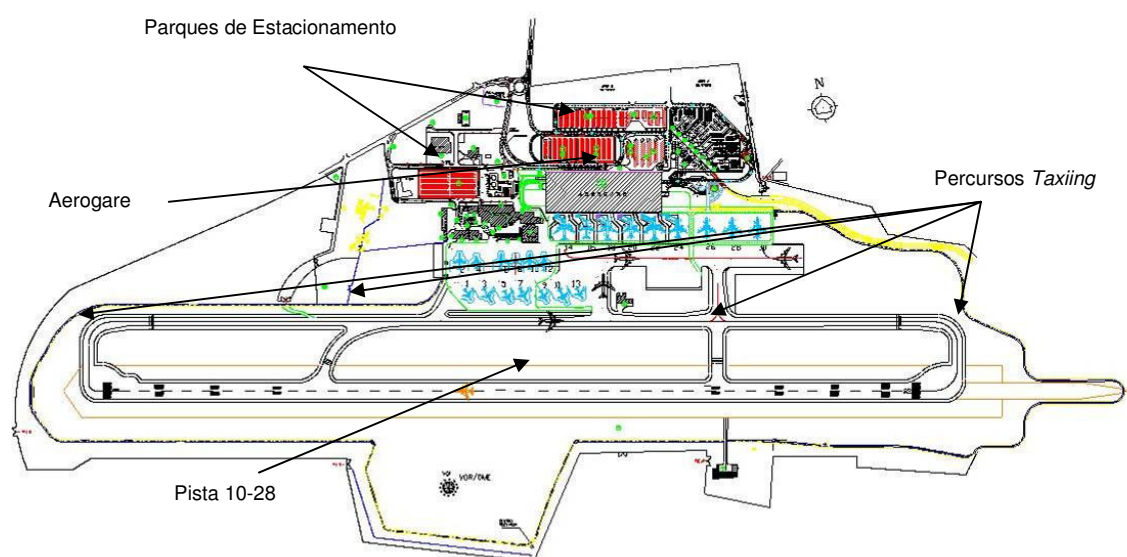


**Figura 3.4.1 – Esquema de implantação das infra-estruturas no Aeroporto de Faro, na Situação Actual.**

#### 3.4.1 FONTES DIRECTAMENTE ASSOCIADAS À ACTIVIDADE AEROPORTUÁRIA (AFR)

Para o Aeroporto de Faro assumiu-se um conjunto de 122 modelos distintos de aviões a dar entrada e saída na pista, de acordo com indicações fornecidas para o ano 2007. Uma vez que cada modelo de avião pode estar equipado com uma série de motores diferentes, foi assumido para cada modelo o motor cujo factor de emissão se aproximasse da emissão média dos motores compatíveis com cada modelo de avião. O modelo de dispersão fornece

<sup>2</sup> Estatísticas de Tráfego 2007, ANA – Aeroportos de Portugal

os factores de emissão de todos os motores associados aos modelos disponíveis na sua base de dados. Nas situações de dúvida entre dois motores, optou-se sempre pelo motor com factor de emissão mais elevado. Na ausência de informação, na Fase Futura foi considerado o mesmo *mix* de aviões considerados na Fase de Referência.

O total de ciclos LTO ocorridos durante o ano 2007 no Aeroporto de Faro foi de 22 714<sup>3</sup>. Para a fase Futura prevê-se um acréscimo do tráfego aéreo de 26,3%, atingindo um total de 28 695 ciclos LTO no ano 2011<sup>4</sup>. Em 2020<sup>5</sup> prevê-se um decréscimo no número de movimentos de aviões, face a 2011, contudo, o número de LTO aumenta 7,8% em relação ao ano de referência, atingindo um total de 24485 LTO anuais. O tipo de avião mais frequente, para as 3 fases de avaliação, é o Boeing 737-800.

No Anexo I, apresenta-se uma descrição da tipologia dos aviões e a quantidade de movimentos associados a cada modelo para o aeroporto nas três fases de avaliação.

Os aviões, quando se encontram no solo, recorrem, na sua maioria, a Unidades Auxiliares de Energia (APU), sendo as emissões destas fontes associadas à operação do avião. Assim, as emissões das APU afectam significativamente a qualidade do ar local. A atribuição das APU aos diferentes modelos de aviões foi efectuada com base nas informações disponibilizadas pelas empresas fabricantes de APU.

Os equipamentos de apoio em solo (GSE) são outra fonte associada à actividade dos aviões. Na falta de conhecimento dos parâmetros de emissão (tipo de combustível, consumo de combustível, idade dos equipamentos, *load factor*, etc.) dos GSE utilizados no Aeroporto em estudo, optou-se por usar a informação indicada, por defeito, no modelo utilizado.

### 3.4.2 PARQUES DE ESTACIONAMENTO

O Aeroporto de Faro apresenta quatro parques de estacionamento ao ar livre para veículos ligeiros dos passageiros (longa, média e curta permanência), bem como um para autocarros e um para funcionários.

---

<sup>3</sup> Boletim de Estatísticas de Tráfego do Aeroporto de Faro (2007), ANA - Aeroportos de Portugal

<sup>4</sup> Plano director do Aeroporto de Faro (2007), ANA - Aeroportos de Portugal

<sup>5</sup> Plano director do Aeroporto de Faro (2007), ANA - Aeroportos de Portugal

O modelo de dispersão requer, para cada parque de estacionamento, informação acerca dos parâmetros de emissão, nomeadamente factores de emissão dos veículos, número anual de veículos, velocidade média de circulação no parque, distância percorrida no parque, área e localização do parque.

Os factores de emissão para os veículos foram determinados em função do tipo de combustível consumido, idade, tara e cilindrada do parque automóvel nacional seguindo a metodologia desenvolvida por Barros e Fontes (2003) e Barros et al. (2004)<sup>6</sup>. A velocidade média de circulação dos veículos aplicada nos parques de estacionamento foi de 15 km.h<sup>-1</sup>.

Dado que os factores de emissão de partículas em suspensão de veículos automóveis são aplicáveis à sua fracção total, foi necessário efectuar uma conversão para obtenção das emissões de PM<sub>10</sub>. Assim, assumiu-se que todas as partículas emitidas têm dimensões inferiores a 10 µm (em termos de diâmetro equivalente).<sup>7</sup>

A ocupação anual dos parques de estacionamento ocorrida em 2007 foi indicada pelo proponente. A partir deste valor, estimou-se a ocupação anual dos parques nos anos da fase futura, aplicando o seguinte procedimento:

- Estabelecimento da relação entre o n.º total anual de veículos que usaram os parque de estacionamento do AFR em 2007 e o n.º de passageiros que chegaram/partiram do AFR também em 2007<sup>8</sup>;
- Aplicar essa relação ao n.º de passageiros previstos para 2011 e 2020<sup>9</sup>, de forma a retirar o n.º total anual de veículos que irão usar os parques de estacionamento.
- Assumir, para os anos da fase futura, a distribuição dos veículos pelos diferentes parques ocorrida em 2007.

---

<sup>6</sup> Barros, N. & Fontes, T. (2003). Avaliação das emissões de tráfego em centros urbanos em Portugal. *Indústria e Ambiente*, N.º32, 4º Trimestre.

Barros, N., Fontes, T., Brás, C. (2004). Comparação das Emissões do Tráfego Rodoviário por Análise dos Factores de Emissão. *Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa*, N.º. 1, pp. 29.

Parque Automóvel Seguro no ano de 2006, Instituto de Seguros de Portugal, <http://www.isp.pt>, consultado em 20 de Março de 2008

[http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/group\\_07.pdf](http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/group_07.pdf), consultado em 20 de Março de 2008

<sup>7</sup> Adaptado de Air Quality Expert Group (2005) *Particulate Matter in the United Kingdom*, DEFRA, Londres

<sup>8</sup> Boletim de Estatísticas de Tráfego 2007, ANA – Aeroportos de Portugal

<sup>9</sup> Plano director do Aeroporto João Paulo II (2007), ANA – Aeroportos de Portugal

Para a dispersão de poluentes, os parques de estacionamento existentes no Aeroporto de Faro são considerados fontes em área dentro do perímetro da respectiva infra-estrutura. O Quadro 3.4.1 apresenta os dados de entrada no modelo para os parques de estacionamento no Aeroporto de Faro.

**Quadro 3.4.1 – Dados relativos aos Parques de Estacionamento na Fase de Referência e Futura**

| Parâmetros                        | Parque Partida P1 | Parque Chegadas P2 | Parque Público P3 | Parque Público P4 | Parque Autocarros P 6/7 | Parque Funcionários PA |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| Ocupação anual (nº veículos) 2007 | 262 215           | 91 672             | 2 538             | 4 402             | 47 936                  | 223 171                |
| Ocupação anual (nº veículos) 2011 | 323 889           | 113 234            | 3 135             | 5 438             | 59 210                  | 223 171                |
| Ocupação anual (nº veículos) 2020 | 337 783           | 118 092            | 3 269             | 5 671             | 61 751                  | 223 171                |
| Distância média percorrida (m)    | 636               | 663                | 641               | 769               | 1 100                   | 518                    |

Como se pode verificar, o número de veículos associados a cada parque de estacionamento aumenta ao longo do tempo, ao contrário do que se verifica com o número de movimentos de aviões, que regista um decréscimo de 2011 para 2020. A progressão dos veículos apresentada deve-se ao facto do número de veículos em 2011 e em 2020 terem sido estimados a partir do número de passageiros previstos para esses mesmos anos, e o número de passageiros aumentar gradualmente ao longo das fases em estudo, independentemente do número de movimentos.

O factores de emissão considerados para os veículos a circular em nos parques de estacionamento são apresentados no Quadro 3.4.2.

**Quadro 3.4.2 – Factores de Emissão considerados para os veículos nos Parques de Estacionamento (15 km.h<sup>-1</sup>)**

| Categorias           | Factor de Emissão (g.veículo <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ) |      |                       |      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|------|-----------------------|------|
|                      | NOx                                                            | CO   | PTS /PM <sub>10</sub> | COV  |
| Ligeiros Passageiros | 0,33                                                           | 1,9  | 0,01                  | 0,20 |
| Ligeiros Mercadorias | 1,03                                                           | 0,75 | 0,07                  | 0,08 |
| Pesados Passageiros  | 15,3                                                           | 4,3  | 0,59                  | 1,3  |

### 3.4.3 VIAS RODOVIÁRIAS DE ACESSO AO AEROPORTO E VIAS RODOVIÁRIAS INTERNAS

No que diz respeito ao tráfego automóvel a circular nas vias internas do aeroporto, na ausência de dados relativos à afluência total ao Aeroporto de Faro, consideraram-se apenas os dados de acesso aos Parques de Estacionamento. Este pressuposto foi assumido quer para a Fase de Referência quer para a Fase de Exploração.

Além das vias internas foi considerado no estudo o tráfego associado à Estrada Nacional (EN) 125-10 que liga o IC4 ao Aeroporto, dado ser uma importante via que se encontra na envolvente próxima da fonte em estudo. O valor de tráfego inserido no estudo foi estabelecido com base nas contagens de tráfego, realizadas pela entidade Estradas de Portugal, durante o ano 2005<sup>10</sup>.

Os factores de emissão dos veículos foram determinados de acordo com a metodologia descrita para os Parques de Estacionamento.

As velocidades de circulação consideradas no cálculo dos factores de emissão foram de 90 km.h<sup>-1</sup> para a EN125-10, e 50 km.h<sup>-1</sup> para as vias internas do aeroporto.

No Quadro 3.4.3 são apresentados os parâmetros tidos em conta para a estimativa das emissões rodoviárias.

**Quadro 3.4.3 – Factores de Emissão considerados para o tráfego rodoviário**

| Categorias              | Velocidade (km.h <sup>-1</sup> ) | Factor de Emissão (g.veículo <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ) |      |                       |      |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|------|-----------------------|------|
|                         |                                  | NOx                                                            | CO   | PTS /PM <sub>10</sub> | COV  |
| Ligeiros de Passageiros | 50                               | 0,31                                                           | 1,42 | 0,01                  | 0,13 |
|                         | 90                               | 0,33                                                           | 1,89 | 0,01                  | 0,20 |
| Ligeiros de Mercadorias | 50                               | 0,59                                                           | 0,27 | 0,07                  | 0,03 |
|                         | 90                               | 1,03                                                           | 0,75 | 0,07                  | 0,08 |
| Pesados de Passageiros  | 50                               | 11,9                                                           | 2,43 | 0,38                  | 0,74 |
|                         | 90                               | 15,3                                                           | 4,26 | 0,59                  | 1,26 |
| Pesados de Mercadorias  | 90                               | 6,28                                                           | 1,06 | 0,19                  | 0,28 |

<sup>10</sup> Tráfego 2005, Rede Rodoviária Nacional, Estradas de Portugal

### **3.5 DADOS DE QUALIDADE DO AR**

Para a caracterização da qualidade do ar efectuou-se uma análise dos dados obtidos na rede de monitorização existente na área em estudo. Para tal, recorreu-se a dados validados disponíveis na Agência Portuguesa do Ambiente (base de dados on-line sobre qualidade do ar) das estações que integram a Rede de Monitorização da Qualidade do Ar (RMQA), associada à Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (CCDR Algarve). Os dados de qualidade do ar utilizados referem-se ao ano de 2007, da estação Afonso III e Joaquim de Magalhães. A estação Afonso III, situada a menos de 2 km do Aeroporto, é do tipo urbano, com influência maioritária do tráfego automóvel. A estação Joaquim de Magalhães, situada a 2,3 km do Aeroporto é do tipo urbano, com influências de fundo.

Foram também analisados dados de qualidade do ar do Aeroporto de Faro, disponibilizados pelo proponente. Estes dados são referentes a medições pontuais efectuadas no ano 2007 em dois pontos do Aeroporto, por uma entidade externa.

A análise da informação de qualidade do ar disponível centrou-se numa comparação entre os valores registados na rede de monitorização da qualidade do ar, e nas campanhas de medição efectuadas no Aeroporto com os valores limite definidos na legislação nacional sobre qualidade do ar citados no ponto 2 deste relatório. Na Figura 3.5.1 é possível observar o enquadramento espacial dos pontos de medição de qualidade do ar.

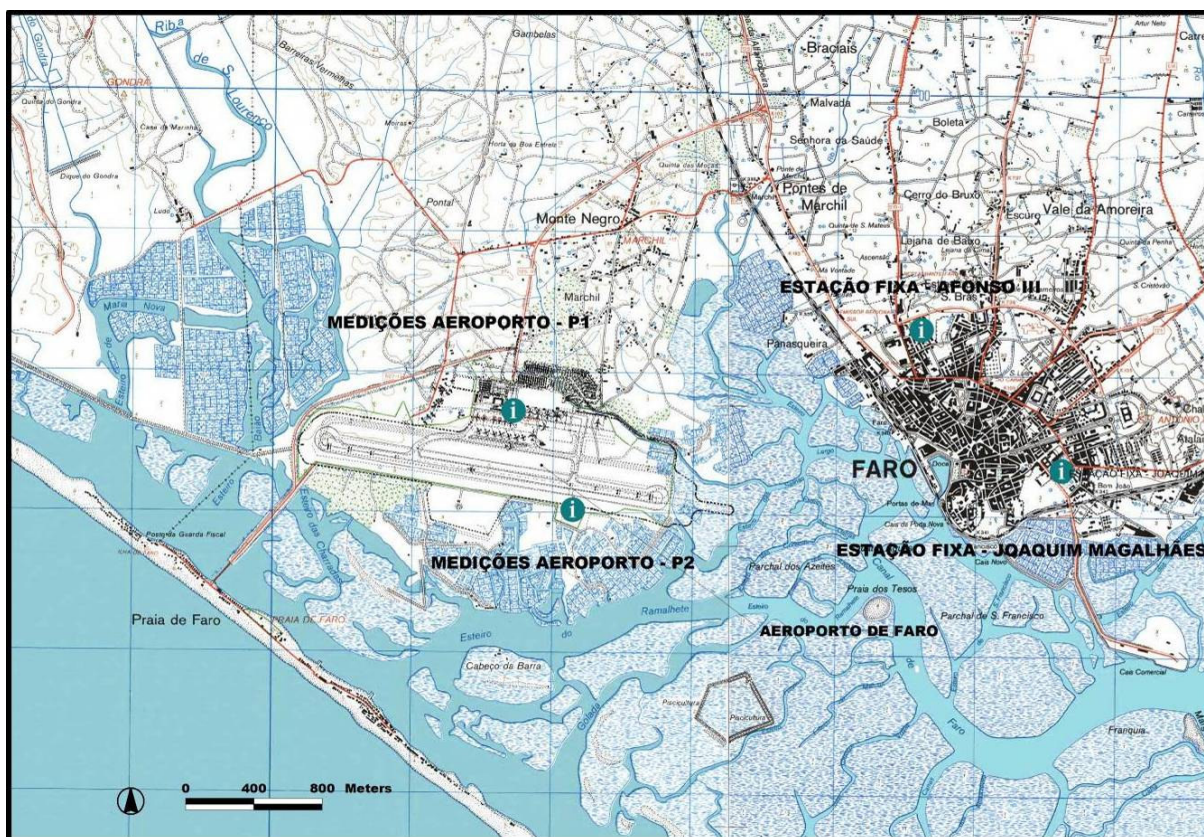


**Figura 3.5.1 – Enquadramento espacial dos pontos de medição de qualidade do ar.**

### **3.6 DADOS METEOROLÓGICOS**

O modelo de dispersão exige o uso de dados horários pelo que o uso da normal climatológica não é viável. No entanto, o modelo permite incorporar a informação meteorológica local após esta ser processada por um pré-processador, o qual estima o perfil vertical da atmosfera para o ano completo de estudo.

Para este estudo foi disponibilizada, quer informação climatológica da estação meteorológica instalada no Aeroporto de Faro, quer resultados das medições horárias do um ano de 2004 na mesma estação.

Previamente ao processamento da série de dados de medição para a posterior inclusão no modelo de dispersão procedeu-se a uma comparação desta com a informação da normal climatológica da mesma estação.

Os dados meteorológicos usados são apresentados através da representação gráfica das médias horárias dos diferentes parâmetros meteorológicos considerados. A rosa-dos-ventos

apresentada encontra-se dividida em 8 classes distintas. Os valores de direcção do vento expressos em graus foram traduzidos nos diferentes sectores de direcção através das correspondências apresentadas no Quadro 3.6.1. Optou-se por inserir a classe de ventos calmos ( $< 1,0 \text{ km.h}^{-1}$ ) de forma independente da direcção do vento.

**Quadro 3.6.1 – Informação das correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direcção do vento, utilizadas na realização da Rosa de Ventos**

| Sectores de Direcção do Vento | Gama de Valores (graus) | Sectores de Direcção do Vento | Gama de Valores (graus) |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Norte (N)                     | 338 - 22                | Sul (S)                       | 158 – 202               |
| Nordeste (NE)                 | 23 – 67                 | Sudoeste (SO)                 | 203 – 247               |
| Este (E)                      | 68 – 112                | Oeste (O)                     | 248 – 292               |
| Sudeste (SE)                  | 113 – 157               | Noroeste (NO)                 | 293 – 337               |

### 3.7 MODELAÇÃO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

O estudo de qualidade do ar contempla a simulação da dispersão de poluentes para um ano de dados meteorológicos, tendo em conta as estruturas do aeroporto actualmente existentes (Fase de Referência) e as alterações estruturais e funcionais previstas para o aeroporto (Fase Futura).

O modelo utilizado para simular a dispersão de poluentes atmosféricos foi o EDMS (The Emissions and Dispersion Modeling System), na sua versão mais recente (EDMS 5.0.2, Junho de 2007). O EDMS foi desenvolvido pela FAA (Federal Aviation Administration) como um modelo complexo especialmente concebido para avaliar os impactes de aeroportos na qualidade do ar. O EDMS inclui algoritmos de dispersão validados pela EPA (nomeadamente os algoritmos do modelo AERMOD, incorporado no EDMS). Desde 1993 que este modelo é indicado pela EPA para fins de modelação em aeroportos civis e em bases aéreas militares. O modelo inclui os últimos factores de emissão da base de dados da ICAO (International Civil Aviation Organization).

O EDMS aceita dados meteorológicos horários para definir as condições de transporte e dispersão dos poluentes. O modelo faz a estimativa das concentrações horários para uma malha de cálculo definida em torno da unidade em estudo.

O modelo AERMOD (incorporado no EDMS) inclui um pré-processador meteorológico (AERMET) que permite estimar o perfil vertical da atmosfera a partir dos dados horários medidos ou modelados para o local.

O modelo EDMS foi utilizado para estimar as emissões totais associadas a cada alternativa, e para simular a dispersão de poluentes atmosféricos no domínio de estudo. No caso específico dos óxidos de azoto e dos compostos orgânicos voláteis, dado tratarem-se de grupos de compostos, foi efectuado um pós processamento aos valores estimados pelo modelo, de forma a contemplar os compostos previstos na legislação nacional.

### 3.7.1 PÓS PROCESSAMENTO AOS VALORES ESTIMADOS

#### **Óxidos de Azoto**

No que diz respeito aos óxidos de azoto, foram assumidas metodologias de cálculo da fracção de  $\text{NO}_2$  ao nível do solo, resultante das emissões de  $\text{NO}_x$ . Foi utilizada uma metodologia simplista proposta pela EPA<sup>11</sup>, assumindo-se o valor típico de 0,75 para a relação  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ .

#### **Compostos Orgânicos Voláteis (COV)**

O benzeno é o único composto orgânico volátil com valor limite previsto na legislação nacional relativa à qualidade do ar ambiente. Assim, foi aplicada uma percentagem de emissão de benzeno nos gases de exaustão (“especiação” dos COV emitidos), aos valores de qualidade do ar estimados pelo modelo.

No pós-processamento efectuado foram assumidos os seguintes pressupostos:

- Para os aviões e APU, foi assumido um valor indicativo de 1,9% de benzeno, baseado num ciclo LTO médio para aviação comercial<sup>12</sup>;
- Para os veículos rodoviários e GSE, foi assumido um valor ponderado para o parque automóvel nacional, tendo como base as percentagens apresentadas no EMEP/CORINAIR, para os gases de exaustão do tráfego rodoviário<sup>13</sup>. O valor ponderado foi de 4,9% de benzeno.

Os valores anteriormente apresentados foram depois aplicados às emissões de COV associadas a cada tipologia de fonte (tráfego aéreo e tráfego rodoviário). O valor ponderado

---

<sup>11</sup> <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-AIR/2005/November/Day-09/a21627.pdf>, [consultado em 10 de Março de 2008]

<sup>12</sup> <http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/B851vs2.4.pdf>

<sup>13</sup> [http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/group\\_07.pdf](http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/group_07.pdf)

final, para as emissões por tipologia de fonte, foi de 2,6% de benzeno nos COV totais emitidos. Esta percentagem foi assim aplicada aos valores de qualidade do ar estimados para os COV, de forma a obter as concentrações de benzeno no ar ambiente.

*(Página intencionalmente deixada em branco)*

#### **4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA**

##### **4.1 INVENTÁRIO DE EMISSÕES**

Na fase de referência são consideradas as condições de emissão actuais do aeroporto, em termos de tráfego aéreo e rodoviário, e a via de acesso ao aeroporto (EN 125-10), cujas informações de tráfego são conhecidas, para o ano 2005.

As emissões associadas ao tráfego aéreo consistem nas emissões decorrentes de cada ciclo LTO (*Landing and Take Off Operations*) de um avião. Cada ciclo LTO é constituído por quatro fases de operação:

- Aproximação (distância que o avião percorre desde a camada de mistura até a superfície);
- IDLE (operação de Aterragem, *Taxiing* e *Queuing*);
- Descolagem (superfície até aos 300m);
- Afastamento (300 m até à camada de mistura).

As fontes emissoras de um Aeroporto não se cingem à movimentação dos aviões, tendo de se entrar em linha de conta com as emissões provenientes de fontes fixas aí existentes, da utilização dos Parques de Estacionamento, do tráfego nas vias rodoviárias, existentes dentro e /ou fora do Aeroporto.



**Figura 4.1.1 – Esquema representativo de um ciclo LTO.**

Em termos de utilização das pistas 10-28, foi assumido, que 85% dos movimentos (aterragem e descolagem) ocorrem na pista 28 e 15% na pista 10. A capacidade horária da pista, nas condições actuais de funcionamento, é de 22 movimentos por hora, de acordo com o plano director do Aeroporto de Faro (AFR).

Os dados estatísticos relativos ao Aeroporto de Faro indicam uma variação de actividade mensal, diária e horária em termos de movimentos de aviões. Esta informação permitiu construir ciclos operacionais para os aviões que circularam no Aeroporto, durante o ano 2007, e que são apresentados no Quadro 4.1.1. Os perfis apresentados foram estabelecidos para todas as fontes do aeroporto. Contudo, para cada parque de estacionamento assumiu-se um perfil mensal específico, determinado com base na taxa de ocupação mensal, fornecida pelo proponente. Esta informação é apresentada no Quadro 4.1.2.

É de referir que no modelo foram considerados ciclos operacionais anuais distintos para cada modelo de avião que circulou no Aeroporto de Faro, uma vez que essa informação foi disponibilizada. No Anexo I, apresenta-se o perfil de actividade mensal associada a cada modelo de avião.

**Quadro 4.1.1 – Ciclos Operacionais dos aviões no Aeroporto de Faro (2007)**

| Ciclo Diário (%) |       |        |       | Ciclo Semanal (%) |      |
|------------------|-------|--------|-------|-------------------|------|
| 00-01h           | 0,018 | 12-13h | 0,533 | Segunda           | 0,68 |
| 01-02h           | 0,003 | 13-14h | 0,407 | Terça             | 0,62 |
| 02-03h           | 0,000 | 14-15h | 0,307 | Quarta            | 0,72 |
| 03-04h           | 0,000 | 15-16h | 0,371 | Quinta            | 0,89 |
| 04-05h           | 0,000 | 16-17h | 0,484 | Sexta             | 0,65 |
| 05-06h           | 0,000 | 17-18h | 0,576 | Sábado            | 1,00 |
| 06-07h           | 0,132 | 18-19h | 0,607 | Domingo           | 0,87 |
| 07-08h           | 0,153 | 19-20h | 0,666 | --                | --   |
| 08-09h           | 0,502 | 20-21h | 0,530 | --                | --   |
| 09-10h           | 0,813 | 21-22h | 0,361 | --                | --   |
| 10-11h           | 1,000 | 22-23h | 0,192 | --                | --   |
| 11-12h           | 0,805 | 23-24h | 0,083 | --                | --   |

**Quadro 4.1.2 – Ciclos Operacionais dos parques de estacionamento no Aeroporto de Faro (2007)**

| Ciclo anual |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Meses       | P1   | P2   | P3   | P4   | P6/7 | PA   |
| Janeiro     | 0,47 | 0,92 | 0,69 | 0,99 | 0,24 | 0,71 |
| Fevereiro   | 0,34 | 0,81 | 0,50 | 0,53 | 0,26 | 0,67 |
| Março       | 0,38 | 0,96 | 0,47 | 0,52 | 0,38 | 0,74 |
| Abril       | 0,53 | 0,89 | 0,70 | 0,68 | 0,41 | 0,83 |
| Mai         | 0,61 | 0,98 | 0,77 | 0,84 | 0,62 | 0,79 |
| Junho       | 0,53 | 0,92 | 0,77 | 0,72 | 0,65 | 0,84 |
| Julho       | 0,66 | 0,95 | 1,00 | 1,00 | 0,81 | 0,99 |
| Agosto      | 0,53 | 0,94 | 0,90 | 0,87 | 1,00 | 0,94 |
| Setembro    | 0,47 | 0,95 | 0,70 | 0,62 | 0,41 | 0,91 |
| Outubro     | 0,40 | 1,00 | 0,77 | 0,70 | 0,57 | 1,00 |
| Novembro    | 0,37 | 0,87 | 0,54 | 0,59 | 0,41 | 0,84 |
| Dezembro    | 1,00 | 0,95 | 0,63 | 0,65 | 0,37 | 0,80 |

A análise do Quadro 4.1.1, que apresenta os perfis de operação considerados no estudo, permite constatar que Sábado é dia da semana com mais movimentos e a hora de pico ocorre das 10h00 às 11h00. Em relação aos parques de estacionamento (Quadro 4.1.2), verifica-se que os passageiros utilizam maioritariamente os parques P3, P4 e Parque dos autocarros, nos meses de verão, como seria de esperar. Em P1, Dezembro foi o mês que apresenta maior taxa de ocupação e em P2 foi Outubro.

Antes de efectuar a dispersão de poluentes, o modelo de dispersão fornece um inventário de emissões, com a quantidade de cada poluente emitida no ano em estudo, por cada tipo de fonte. No Quadro 4.1.3 são apresentados esses valores para a fase de referência.

**Quadro 4.1.3 – Resumo de emissões consideradas na Fase de Referência (2007)**

| Fonte                                | Poluente (kg.ano <sup>-1</sup> ) |         |                  |                  |        |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------|------------------|------------------|--------|
|                                      | NO <sub>x</sub>                  | CO      | PM <sub>10</sub> | SO <sub>x</sub>  | COV    |
| Aviões                               | 163 586                          | 66 884  | 3 152            | 14 557           | 39 498 |
| GSE                                  | 31 648                           | 278 376 | 881              | 2 339            | 9 795  |
| APU                                  | 7 645                            | 5 194   | 0                | 941              | 356    |
| Parques de Estacionamento            | 566                              | 965     | 22               | ( <sup>1</sup> ) | 123    |
| Vias Rodoviárias Externas e Internas | 10 309                           | 19 644  | 452              | ( <sup>1</sup> ) | 2 027  |
| Total                                | 213 755                          | 371 063 | 4 507            | 17 837           | 51 798 |

(<sup>1</sup>) Considerado não significativo.

O quadro anterior, mostra claramente que a actividade dos aviões e fontes directamente associadas (GSE e APU) são a tipologia de fonte estudada que contribui maioritariamente para os valores de emissão obtidos, para todos os poluentes em estudo.

#### **4.2 CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA**

Os dados meteorológicos usados no modelo foram medidos na Estação do Aeroporto de Faro durante o ano 2004. Contudo, a estação meteorológica não mediu a Humidade Relativa do ar, um dos parâmetros exigidos pelo modelo, tendo-se recorrido ao modelo mesometeorológico TAPM<sup>14</sup>, para estimar os valores desse parâmetro. Assim, o modelo efectuou assimilação dos dados de velocidade e direcção de vento medidos, de forma a obter dados mais realistas dos restantes parâmetros. O modelo utilizou nas suas rotinas de cálculo informação da base de dados do TAPM para o continente europeu relativa ao ano de 2004 e determinou a informação meteorológica necessária, tendo em consideração a localização da infra-estrutura em estudo.

Nas apresentadas seguidamente apresenta-se a variação dos principais parâmetros meteorológicos usados na dispersão de poluentes e também o comportamento da normal climatológica de Faro. A comparação foi realizada apenas para os parâmetros cuja informação da Normal permitia uma comparação. Assim foram analisados a velocidade e direcção do vento, temperatura do ar e humidade relativa.

Tal como pode ser visualizado na comparação efectuada, o ano meteorológico considerado enquadra-se muito bem nos dados médios relativos à Normal Climatológica da área de estudo, ocorrendo apenas um desvio mais significativo dos valores de velocidade do vento medidos durante o mês de Novembro.

Os valores da direcção do vento, parâmetro com especial importância na dispersão de poluentes, apresentam uma elevada proximidade entre as medições de 2004 e a normal climatológica, quer em termos de direcções dominantes, quer em termos de frequência de ocorrência.

---

<sup>14</sup> TAPM – The Air Pollution Model (CSIRO Atmospheric Research)

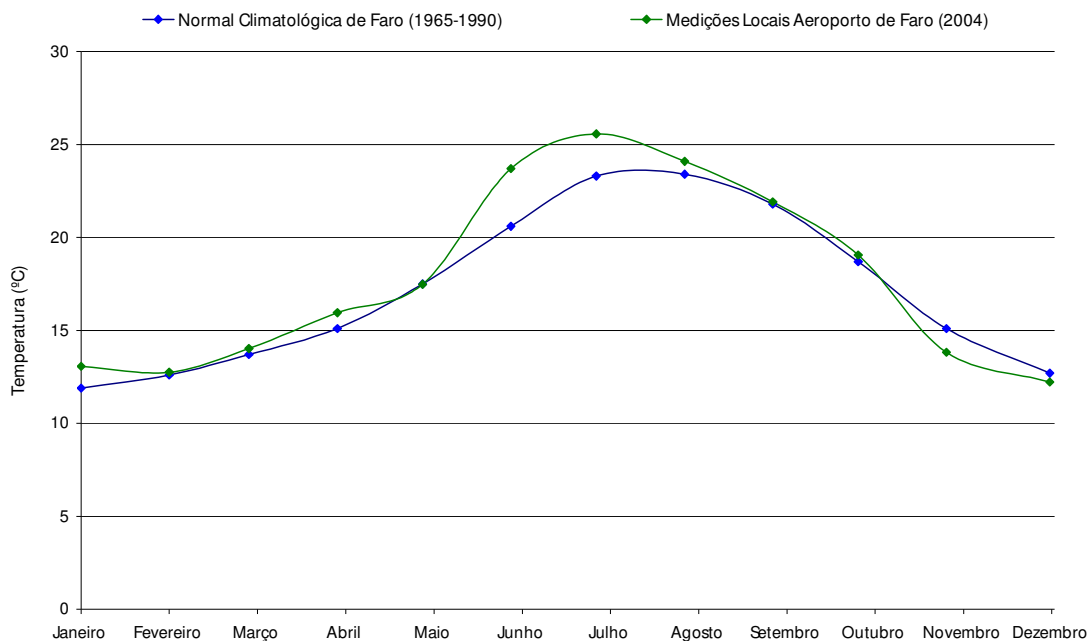


**Figura 4.2.1 – Comparação dos valores médios da temperatura do ar obtidos na Normal Climatológica (1965-1990) e nas medições efectuadas em 2004.**

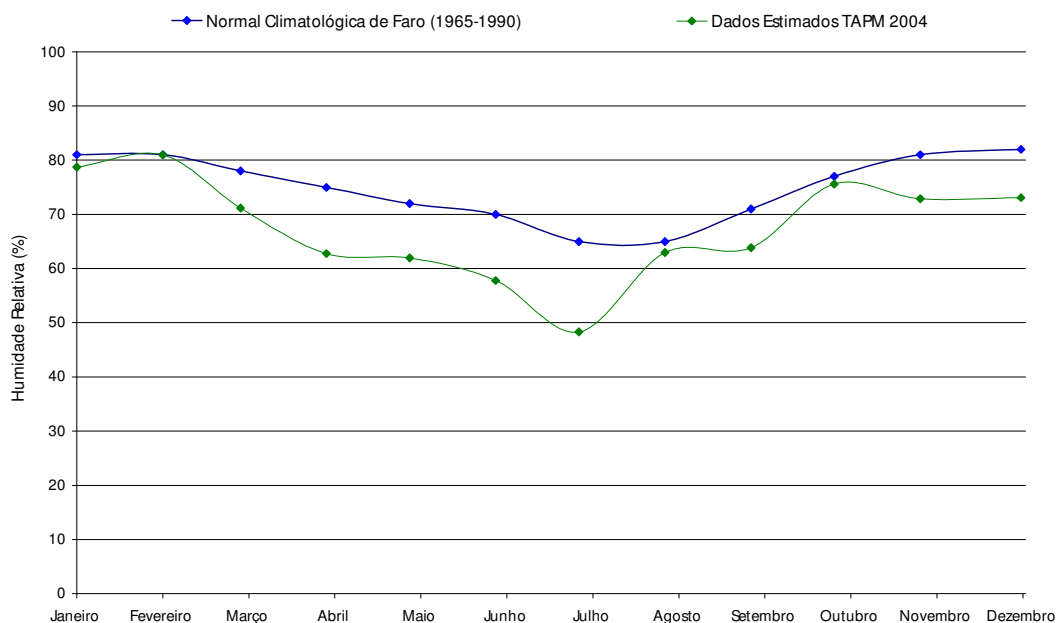


**Figura 4.2.2 – Comparação dos valores médios de humidade relativa do ar obtidos na Normal Climatológica (1965-1990) e nas medições efectuadas em 2004.**

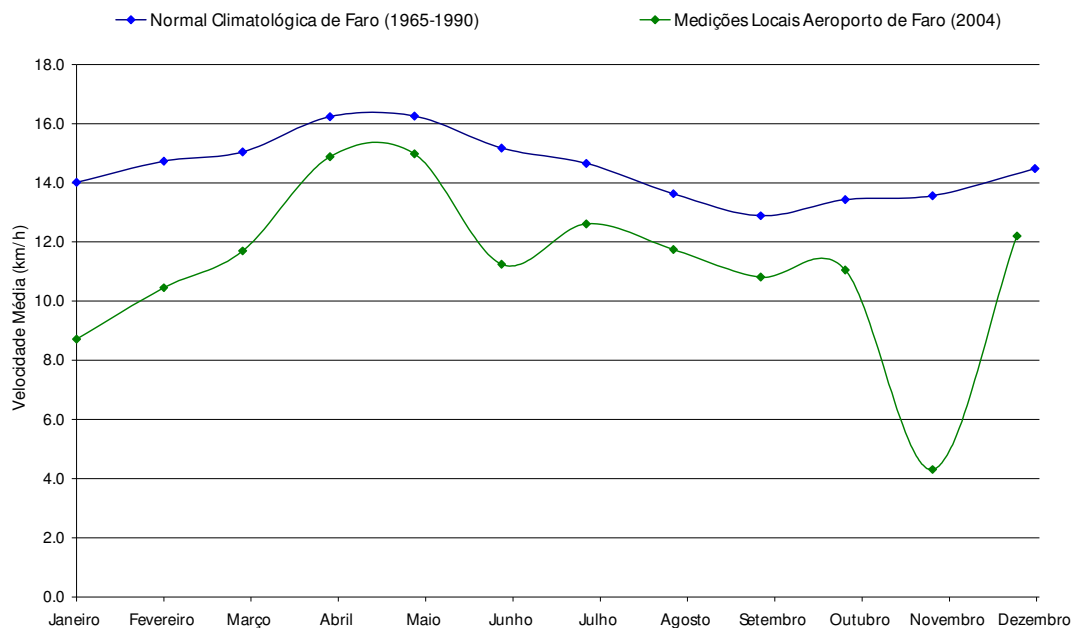


**Figura 4.2.3 – Comparação dos valores médios de velocidade do vento obtidos na Normal Climatológica (1965-1990) e nas medições efectuadas em 2004.**

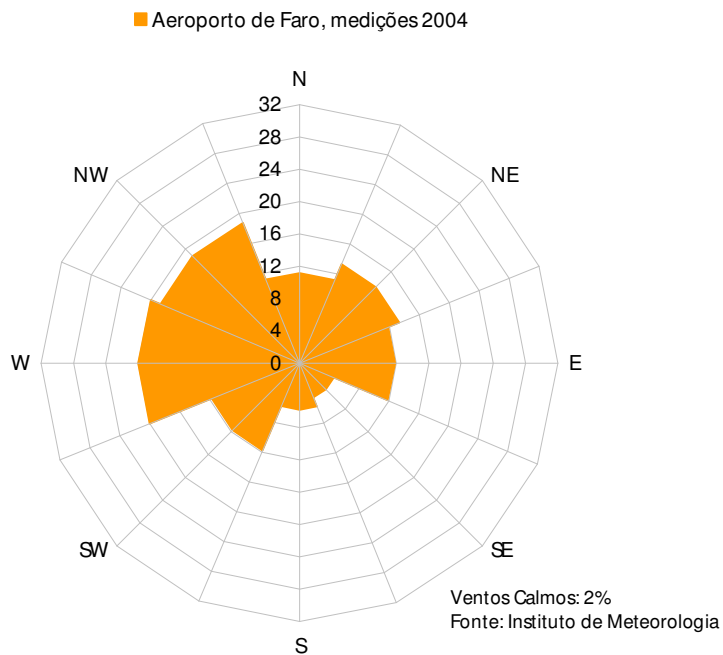


**Figura 4.2.4 – Rosa de Ventos obtida com as medições realizadas no Aeroporto de Faro.**

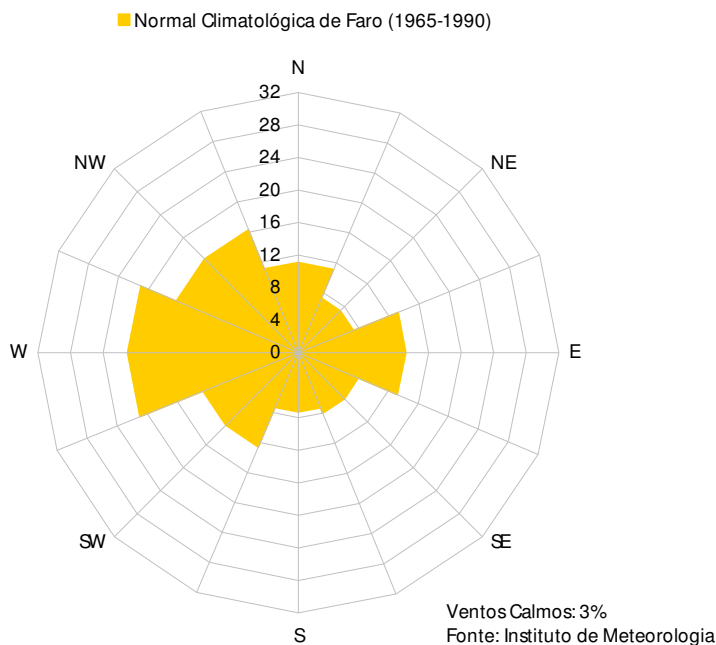


**Figura 4.2.5 – Rosa de Ventos relativa à normal climatológica de Faro.**

### 4.3 DADOS DE MEDIÇÕES DE QUALIDADE DO AR

De forma a caracterizar a situação de referência, em termos de qualidade do ar, optou-se por analisar os dados disponíveis das Estações da Rede de Qualidade do Ar situadas em Faro, relativos a medições efectuadas em 2007, ano a que correspondem as emissões consideradas no estudo. Em relação às campanhas de medição efectuadas nos pontos 1 e 2 do Aeroporto (ver Figura 3.5.1), analisaram-se os dados das campanhas de Verão (16/07/2007 a 01/08/2007) e de Inverno (de 10 a 27/12/2007). Em cada ponto foram efectuados 7/8 dias de medição, em cada campanha.

Os dados de qualidade do ar das Estações de Qualidade do Ar Joaquim Magalhães e Afonso III, foram tratados estatisticamente, de forma a poderem ser comparáveis com a legislação aplicável. Assim, os períodos de integração associados a cada poluente são os indicados no Decreto-Lei n.º 111/2002. Os resultados das campanhas de medição no aeroporto são apresentados conforme o exposto no relatório anual, cedido pelo proponente.

O Quadro 4.3.1 apresenta os valores de concentração dos diversos poluentes que caracterizam a qualidade do ar, medidas nas Estações de Qualidade do Ar mais próximas do aeroporto.

**Quadro 4.3.1 – Valores das concentrações dos diversos poluentes que caracterizam a qualidade do ar**

| Dados de Qualidade do Ar |                                              | Valor Anual ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                 |         |                  |                 |            |
|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------|------------------|-----------------|------------|
|                          |                                              | Base horária                         |                 |         | Base diária      |                 | Base 8 hrs |
|                          |                                              | NO <sub>2</sub>                      | SO <sub>2</sub> | Benzeno | PM <sub>10</sub> | SO <sub>2</sub> | CO         |
| Joaquim Magalhães        | Eficiência de recolha de dados (%)           | 23,7                                 | 93,2            | --      | 74,0             | 92,1            | --         |
|                          | Concentração média ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )  | 19,6                                 | 2,6             | --      | 25,1             | 2,6             | --         |
|                          | Concentração máxima ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | 125,3                                | 88,5            | --      | 66,9             | 20,6            | --         |
| Afonso III               | Eficiência de recolha de dados (%)           | 98,3                                 | --              | 88,6    | 98,0             | --              | 85,2       |
|                          | Concentração média ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )  | 20,5                                 | --              | 0,2     | 30,9             | --              | 311        |
|                          | Concentração máxima ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | 142,6                                | --              | 11,4    | 128,8            | --              | 1250       |

A comparação entre os dados provenientes da rede de qualidade do ar e das monitorizações efectuadas no aeroporto de Faro e a legislação em vigor é apresentada, respectivamente, no Quadro 4.3.2 e no Quadro 4.3.3.

**Quadro 4.3.2 – Comparação dos valores, para os diversos poluentes, registados nas estações de monitorização de qualidade do ar para o ano de 2004 com a legislação em vigor**

| Estações          | Poluentes        | Base Horária                                         |                 |                 | Base Diária <sup>(2)</sup>            |                 |                 | Base Anual                                           |                                          |
|-------------------|------------------|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                   |                  | <sup>(1)</sup> Valor limite ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | Exc. Permitidas | Exc. Observadas | Valor limite ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | Exc. Permitidas | Exc. Observadas | <sup>(1)</sup> Valor limite ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | Valor observado ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |
| Afonso III        | NO <sub>2</sub>  | 230                                                  | 18              | 0               | -                                     | -               | -               | 46                                                   | 20,5                                     |
|                   | CO               | -                                                    | -               | -               | 10000                                 | -               | 0               | -                                                    | -                                        |
|                   | PM <sub>10</sub> | -                                                    | -               | -               | 50                                    | 35              | 24              | 40                                                   | 30,9                                     |
|                   | Benzeno          | -                                                    | -               | -               | -                                     | -               | -               | 8                                                    | 0,2                                      |
| Joaquim Magalhães | NO <sub>2</sub>  | 230                                                  | 18              | 0               | -                                     | -               | -               | 46                                                   | 19,6                                     |
|                   | PM <sub>10</sub> | -                                                    | -               | -               | 50                                    | 35              | 5               | 40                                                   | 25,1                                     |
|                   | SO <sub>2</sub>  | 350                                                  | 24              | 0               | 125                                   | 3               | 0               | -                                                    | -                                        |

**Nota:**

(1) Valor limite com a margem de tolerância correspondente ao ano em análise (2004)

(2) Para o Monóxido de Carbono, o valor limite é referente a um período octo-horário.

A comparação efectuada permite referir que a qualidade do ar na zona envolvente das estações Afonso III e Joaquim Magalhães apresenta valores excedentes aos legislados

somente ao nível dos valores diários de partículas (PM<sub>10</sub>). Os restantes poluentes enquadram-se nos limites estipulados no Decreto-Lei n.º 111/2006.

**Quadro 4.3.3 - Comparação dos valores, para os diversos poluentes, registados nas campanhas de monitorização de qualidade do ar com a legislação em vigor**

| Pontos de Medição      | Poluentes        | Base Horária <sup>(2)</sup>                       |                 |                 | Base Diária <sup>(2)</sup>         |                 |                 | Base Anual <sup>(2)</sup>                         |                                       |
|------------------------|------------------|---------------------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                        |                  | <sup>(1)</sup> Valor limite (µg.m <sup>-3</sup> ) | Exc. Permitidas | Exc. Observadas | Valor limite (µg.m <sup>-3</sup> ) | Exc. Permitidas | Exc. Observadas | <sup>(1)</sup> Valor limite (µg.m <sup>-3</sup> ) | Valor observado (µg.m <sup>-3</sup> ) |
| Ponto 1 (Verão 2007)   | NO <sub>2</sub>  | 230                                               | 18              | 0               | -                                  | -               | -               | 46                                                | 5,7                                   |
|                        | CO               | -                                                 | -               | -               | 10000                              | -               | 0               | -                                                 | -                                     |
|                        | PM <sub>10</sub> | -                                                 | -               | -               | 50                                 | 35              | 0               | 40                                                | 25                                    |
|                        | Benzeno          | -                                                 | -               | -               | -                                  | -               | -               | 8                                                 | 0,8                                   |
|                        | SO <sub>2</sub>  | 350                                               | 24              | 0               | 125                                | 3               | 0               | -                                                 | -                                     |
| Ponto 1 (Inverno 2007) | NO <sub>2</sub>  | 230                                               | 18              | 0               | -                                  | -               | -               | 46                                                | 11                                    |
|                        | CO               | -                                                 | -               | -               | 10000                              | -               | 0               | -                                                 | -                                     |
|                        | PM <sub>10</sub> | -                                                 | -               | -               | 50                                 | 35              | 0               | 40                                                | 25                                    |
|                        | Benzeno          | -                                                 | -               | -               | -                                  | -               | -               | 8                                                 | 2,0                                   |
|                        | SO <sub>2</sub>  | 350                                               | 24              | 0               | 125                                | 3               | 0               | -                                                 | -                                     |
| Ponto 2 (Verão 2007)   | NO <sub>2</sub>  | 230                                               | 18              | 0               | -                                  | -               | -               | 46                                                | 5,4                                   |
|                        | CO               | -                                                 | -               | -               | 10000                              | -               | 0               | -                                                 | -                                     |
|                        | PM <sub>10</sub> | -                                                 | -               | -               | 50                                 | 35              | 1               | 40                                                | 39                                    |
|                        | Benzeno          | -                                                 | -               | -               | -                                  | -               | -               | 8                                                 | 0,4                                   |
|                        | SO <sub>2</sub>  | 350                                               | 24              | 0               | 125                                | 3               | 0               | -                                                 | -                                     |
| Ponto 2 (Inverno 2007) | NO <sub>2</sub>  | 230                                               | 18              | 0               | -                                  | -               | -               | 46                                                | 1,8                                   |
|                        | CO               | -                                                 | -               | -               | 10000                              | -               | 0               | -                                                 | -                                     |
|                        | PM <sub>10</sub> | -                                                 | -               | -               | 50                                 | 35              | 3               | 40                                                | 42                                    |
|                        | Benzeno          | -                                                 | -               | -               | -                                  | -               | -               | 8                                                 | 1,2                                   |
|                        | SO <sub>2</sub>  | 350                                               | 24              | 0               | 125                                | 3               | -               | -                                                 | -                                     |

Nota:

(1) Valor limite com a margem de tolerância correspondente ao ano em análise.

(2) Para o Monóxido de Carbono, o valor limite é referente a um período octo-horário.

Analisando os valores registados nas campanhas de monitorização observa-se o cumprimento dos valores limite estipulados no Decreto-Lei n.º 111/2002, para todos os poluentes com excepção das partículas no ponto de amostragem P2. Em P2 as partículas excedem, pontualmente, o valor limite diário estabelecido. Os valores médios de PM<sub>10</sub> das campanhas de medição, também no ponto 2, aproximam-se bastante ou ultrapassam o valor limite anual legislado. No entanto, esta comparação é meramente indicativa, uma vez que os

valores indicados na legislação referem-se a um ano de medições e os valores das medições são relativos a campanhas semanais por estação do ano.

#### **4.4 MODELAÇÃO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA**

Tal como referido anteriormente, a caracterização da situação de referência passou igualmente pela modelação da dispersão dos poluentes à escala local. As estimativas foram efectuadas para um ano completo de dados, tendo sido utilizado o ano meteorológico de referência de 2004 com dados estimados pelo modelo TAPM. As emissões e condições de emissão consideradas no presente cenário dizem respeito ao ano de 2007.

A distribuição espacial dos valores de concentração dos diferentes poluentes em análise foi estimada a partir da aplicação do modelo EDMS, tendo em conta as emissões estimadas para as fontes em estudo e as condições meteorológicas e topográficas locais. As concentrações são apresentadas para a malha de receptores considerada no estudo. Por “receptores” entendem-se pontos representativos de áreas unitárias, que constituem a grelha que cobre o domínio de estudo.

Os mapas de distribuição de longo termo (média anual) referem-se aos valores médios estimados para cada área, para o ano em análise.

Os mapas de distribuição de curto termo (médias horárias, octo-horárias e diárias), referem-se ao valor máximo estimado no ano em estudo para o receptor (área) em análise. O mapa apresentado neste caso é representativo de uma compilação de vários períodos temporais nos quais se registaram valores elevados em determinado local. Trata-se, desta forma, de um cenário máximo criado apenas para avaliação dos máximos registados em cada área.

A distribuição dos valores nestes mapas pode ser referente a períodos temporais distintos, durante os quais, em determinadas áreas (ou receptores), e com determinadas condições meteorológicas, ocorreram os valores máximos (horários, octo-horários e diários). A análise efectuada nesta base de trabalho tem sempre de ter estes factos em consideração, não podendo esta forma de apresentação ser directamente comparável a valores limite ou de referência. Apesar disso, sempre que possível, nas escalas gráficas dos mapas de distribuição dos valores máximos são inseridos os valores limite da legislação, de forma a integrar os valores estimados face a valores de referência.

Os mapas exprimem, para cada um dos receptores (pontos considerados representativos de áreas), a concentração máxima estimada pelo modelo independentemente do dia ou da

hora do ano em estudo. No fundo, esta é uma perspectiva virtual onde se condensam todas as piores situações, receptor a receptor, numa imagem única, resultando numa espécie de “fotografia” dos piores casos, ponto a ponto, como se tivessem ocorrido todos em simultâneo.

No caso de poluição atmosférica, o pior cenário poderá ser a conjugação de um período (horário, octohorário ou diário) ou vários períodos onde simultaneamente teriam ocorrido valores elevados de vários poluentes. Esta análise é de elevada complexidade, dada a infinidade de variáveis em jogo, pelo que está convencionada a apresentação gráfica dos valores máximos, em períodos temporais distintos, tal como é efectuado neste estudo.

A comparação entre as concentrações máximas estimadas pelo modelo de simulação e os valores de referência ou legalmente aplicáveis é efectuada em forma de tabela a seguir aos mapas de distribuição de valores. Chama-se a atenção para o facto de os valores presentes nestas tabelas corresponderem aos valores máximos estimados (VE) para cada poluente em análise, dentro do universo de todos os receptores (áreas) e para as 8784 horas simuladas (um ano completo).

A comparação é efectuada também através da aplicação de um factor de segurança (designado por F2) atribuído aos resultados dos modelos Gaussianos, como o utilizado neste estudo. Por aplicação deste factor entende-se que os valores reais, estatisticamente, poderão ser metade ou o dobro dos valores estimados numericamente pelo modelo.

Ao comparar os resultados das simulações com a legislação portuguesa ou com valores de referência internacionais é possível verificar se, em algum receptor (área), se prevê que haja ultrapassagem do limite legal para a qualidade do ar.

#### 4.4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

##### 4.4.1.1 Dióxido de Azoto

Na Figura 4.4.1 e Figura 4.4.2 apresentam as distribuições espaciais dos valores estimados das concentrações máximas das médias horárias e médias anuais de NO<sub>2</sub>, respectivamente.

A distribuição espacial dos valores máximos horários (Quadro 4.4.1) revela que uma área significativa da envolvente do Aeroporto encontra-se exposta a níveis de NO<sub>2</sub> máximos horários acima do valor limite (200 µg.m<sup>-3</sup>). Os valores superiores a 200 µg.m<sup>-3</sup> atingem também a área urbana de Faro. De salientar que os valores horários apresentados

correspondem aos máximos das médias horárias verificadas em cada receptor ao longo do ano.

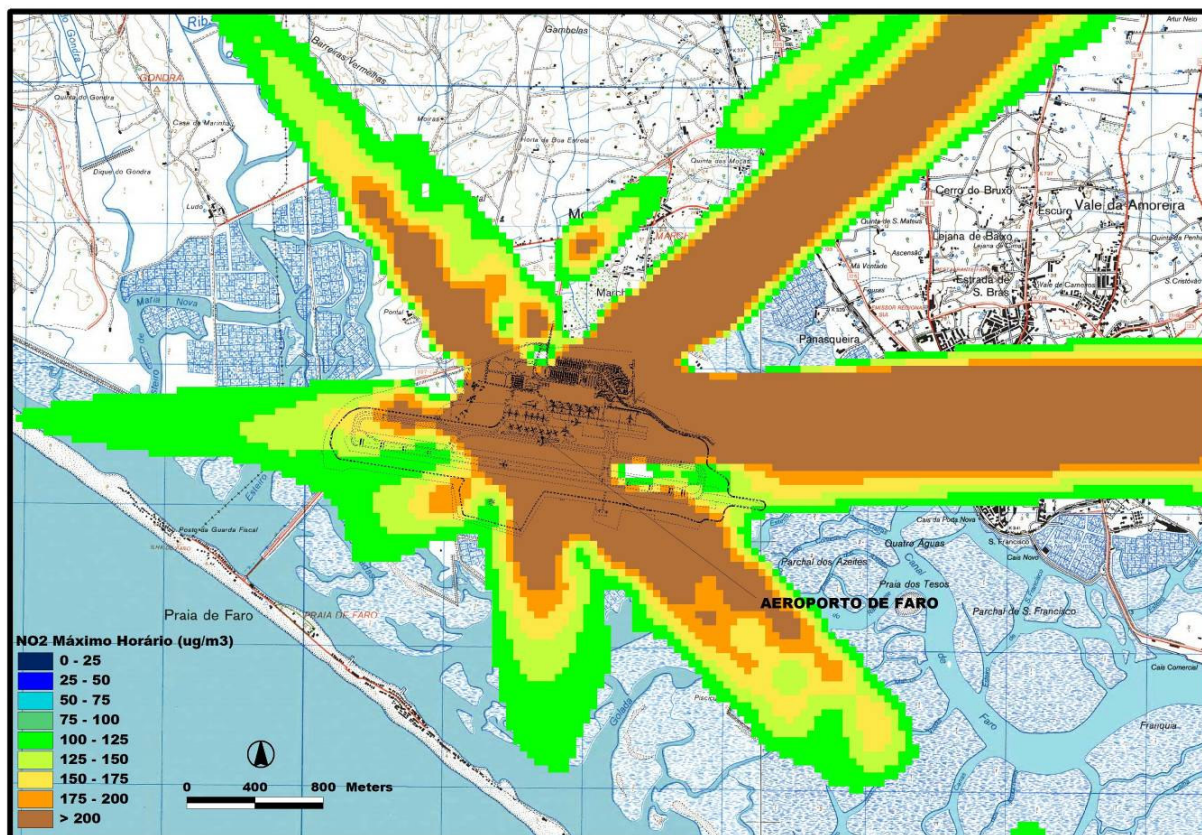


**Figura 4.4.1 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)**

A análise da acima permite verificar que a distribuição espacial dos valores médios anuais de NO<sub>2</sub> evidencia a área do Aeroporto com registo de concentrações mais elevadas. A partir dos focos localizados no interior do aeroporto, nas áreas que correspondem às plataformas de estacionamento de aeronaves, a distribuição ocorre de uma forma uniforme e gradualmente decrescente para todas as direcções, alcançando níveis reduzidos antes de atingir as populações situadas na envolvente do Aeroporto.

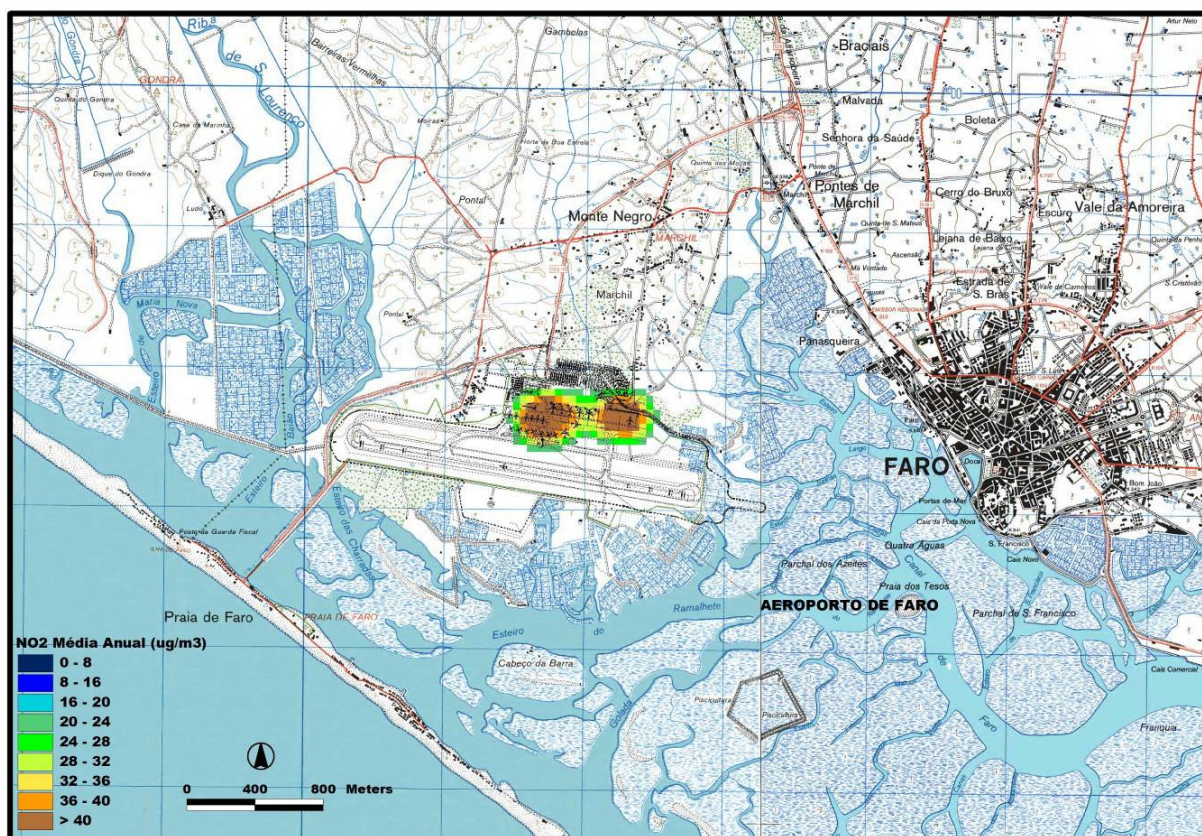


**Figura 4.4.2 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)**

**Quadro 4.4.1 – Resumo dos valores estimados de NO<sub>2</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislados (Situação de Referência)**

| Referência                     | Designação                                     | Período | VL<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | VE (µg.m <sup>-3</sup> ) |               | Exc.<br>Permitidas | Área do domínio<br>(km <sup>2</sup> ) com<br>excedências em<br>n.º superior ao<br>permitido |               |
|--------------------------------|------------------------------------------------|---------|-----------------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                |                                                |         |                             | Sem F2<br>(1)            | Com F2<br>(2) |                    | Sem<br>F2 (1)                                                                               | Com<br>F2 (2) |
| Decreto-Lei<br>n.º<br>111/2002 | Valor limite para protecção<br>da saúde humana | Horário | 200 <sup>(3)</sup>          | 2613                     | 1307<br>5226  | 18                 | 0,63                                                                                        | 0,36<br>1,62  |
|                                | Valor limite para protecção<br>da saúde humana | Anual   | 40 <sup>(3)</sup>           | 57                       | 29<br>114     | -                  | -                                                                                           | -             |
|                                | Valor limite para protecção<br>da vegetação    | Anual   | 30 <sup>(4)</sup>           | 71 <sup>(5)</sup>        | 36<br>142     | -                  | -                                                                                           | -             |

**Legenda:**

VE – Valor Máximo Obtido na Simulação

VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais.

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados.

(3) Em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2010

(4) Valor Limite de NO<sub>x</sub> no ar ambiente

(5) Concentração Máxima Estimada de NO<sub>x</sub>

A análise do Quadro 4.4.1 permite constatar que, na Fase de Referência:

- O valor máximo horário estimado é muito superior ao valor limite para a protecção da saúde humana, com e sem aplicação do factor F2. As excedências ao valor limite horário ultrapassam o número máximo de horas permitido (18 horas), em vários receptores, com e sem aplicação do factor F2. Aplicando o factor F2 mais conservativo aos valores simulados, obtém-se uma área mais alargada em incumprimento, 1,62 km<sup>2</sup>, correspondente a 2,6% do domínio total;
- Em termos de valores médios anuais, o NO<sub>2</sub> estimado encontra-se também em incumprimento do valor limite para a protecção da saúde humana, sendo as áreas de incumprimento restritas ao interior do aeroporto.

A Figura 4.4.3 apresenta a área do domínio onde ocorreram valores de NO<sub>2</sub> acima do valor limite em mais de 18 horas no ano simulado. É possível verificar que os receptores com valores de NO<sub>2</sub> horário em incumprimento se distribuem apenas pela área do aeroporto e imediações. A zona populacional, visível na imagem da Figura 4.4.3, não é afectada por valores em incumprimento.

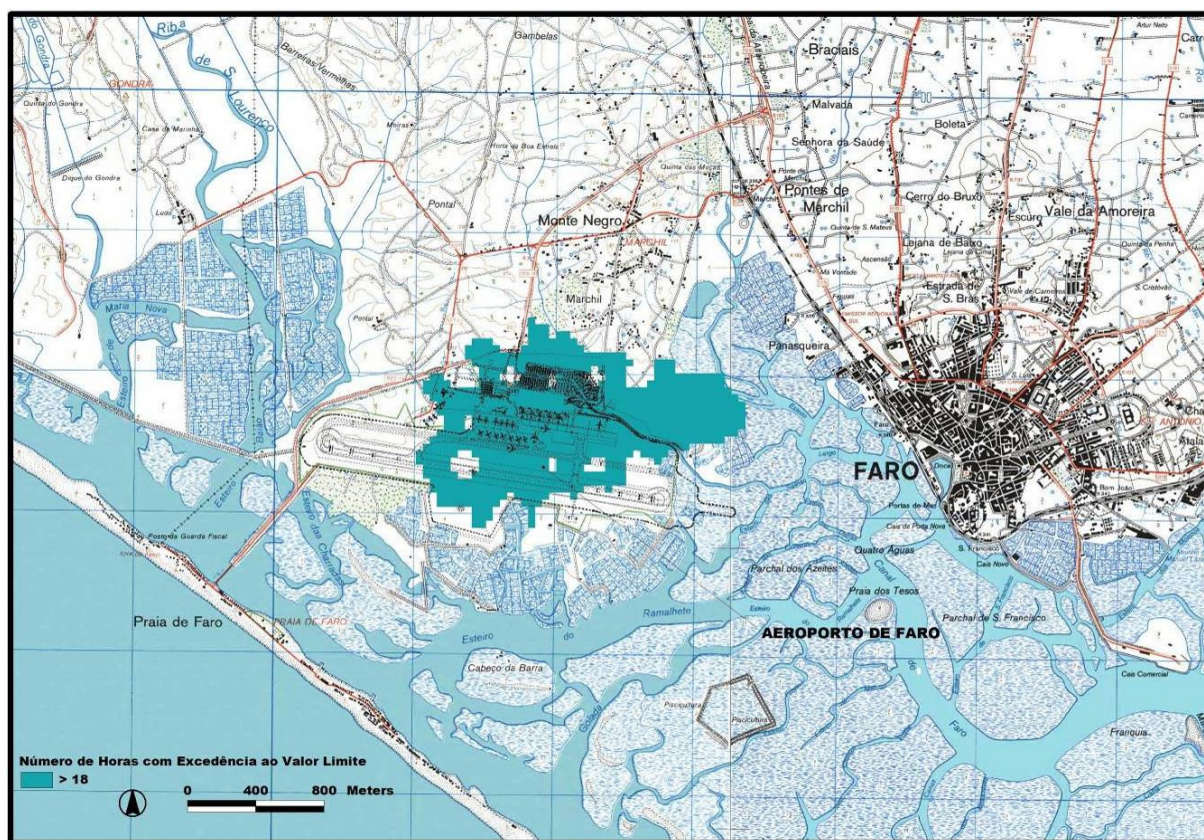


**Figura 4.4.3 – Áreas do domínio com excedências horárias de NO<sub>2</sub> em número superior ao permitido pela legislação nacional, (Situação de Referência).**

#### 4.4.1.2 Monóxido de Carbono

Na Figura 4.4.4 é apresentada a distribuição espacial das concentrações máximas das médias de oito horas para o CO.

O campo de concentrações máximas de CO revela a localização de áreas no interior do perímetro do Aeroporto com o registo das concentrações mais elevadas do que o valor limite estipulado na legislação nacional. A partir deste foco a distribuição das concentrações ocorre de forma uniforme e gradualmente decrescente atingindo valores reduzidos fora do perímetro do aeroporto.

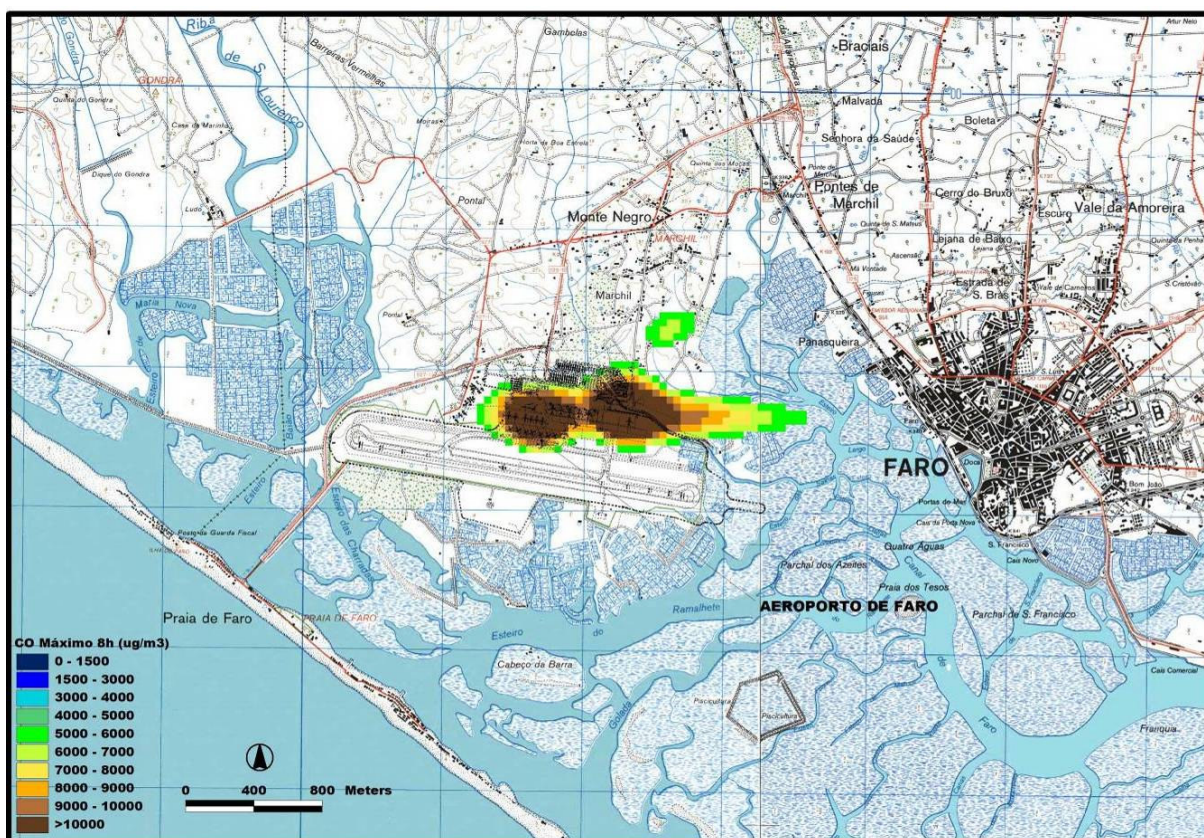


**Figura 4.4.4 – Campo estimado das concentrações máximas das médias de 8 horas de CO ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)**

O Quadro 4.4.2 apresenta o valor máximo estimado de CO e estabelece a sua comparação com o valor limite legalmente aplicável.

**Quadro 4.4.2 – Resumo do valor estimado de CO e comparação com o respectivo valor limite legislado (Situação de Referência)**

| Referência               | Designação                                  | Período                             | VL ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                       |
|--------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                          |                                             |                                     |                             | Sem F2 <sup>(1)</sup>       | Com F2 <sup>(2)</sup> |
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | Valor limite para protecção da saúde humana | Máximo diário das médias de 8 horas | 10000                       | 17804                       | 8902<br>35608         |

**Legenda:** VE – Valor Máximo Obtido na Simulação VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais.

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados.

A análise da acima apresentada, permite constatar que, na Fase de Referência:

- O monóxido de carbono apresenta valores máximos estimados para períodos octo-horários superiores ao valor limite da legislação, com e sem aplicação do factor F2. Estes valores são detectados no interior do perímetro do Aeroporto.

#### 4.4.1.3 Partículas em Suspensão PM<sub>10</sub>

Na Figura 4.4.5 e Figura 4.4.6 são apresentadas as distribuições espaciais dos valores estimados para as PM<sub>10</sub>, respectivamente, das concentrações máximas diárias e anuais.

Em relação às concentrações máximas diárias (Figura 4.4.5), pode-se constatar que a mancha com valores mais elevados abrange essencialmente a zona do Aeroporto de Faro, evidenciando, mais uma vez, a influência da actividade aeroportuária nos valores obtidos. É de notar que os valores máximos obtidos na simulação se encontram numa gama reduzida de valores de concentrações (10 aos 20  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ), bastante afastada do valor limite diário estipulado para as PM<sub>10</sub> (50  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ).

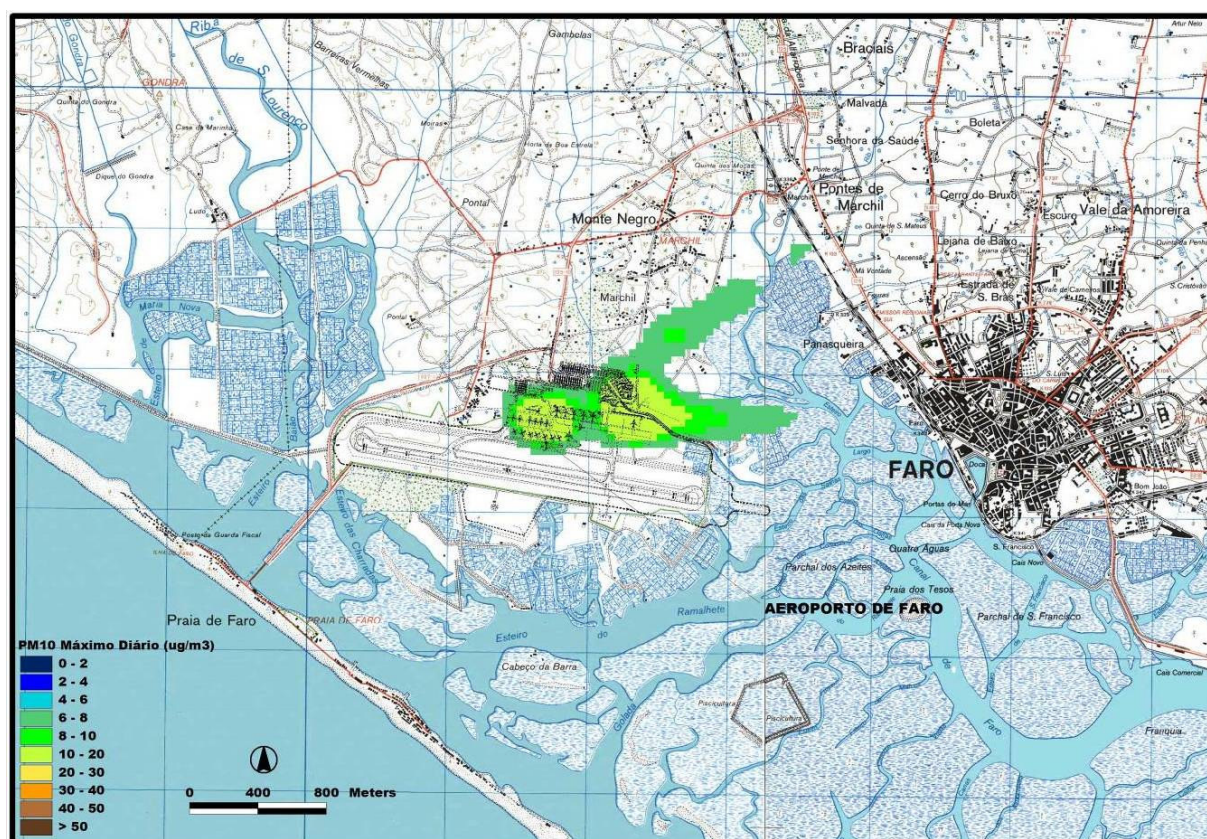


**Figura 4.4.5 - Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)**

Os valores médios anuais de  $PM_{10}$  apresentam uma distribuição das concentrações também centrada no Aeroporto. Os valores anuais são muito reduzidos em todo o domínio de estudo (Figura 4.4.6).

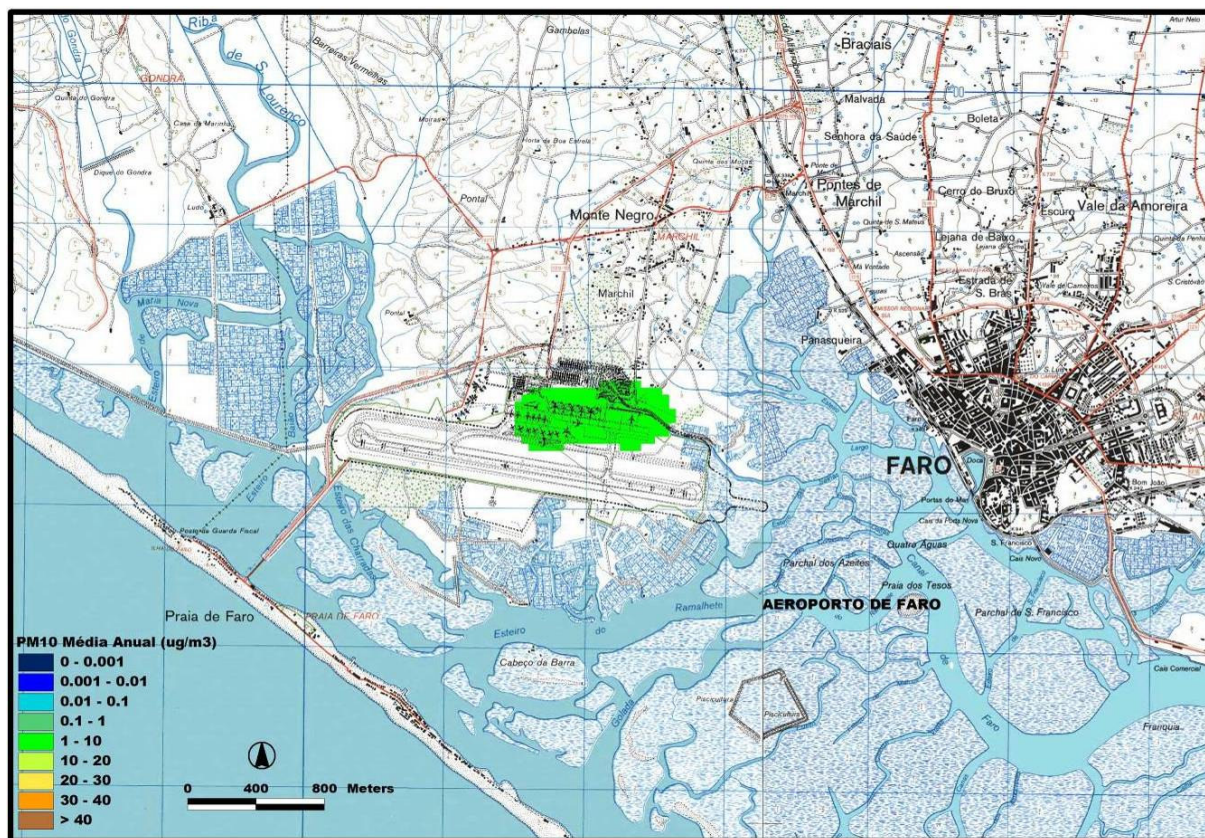


**Figura 4.4.6 – Campo estimado das concentrações médias anuais de  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)**

O Quadro 4.4.3 resume os valores máximos estimados de  $PM_{10}$  e estabelece a sua comparação com os respectivos valores limite legislados.

**Quadro 4.4.3 – Resumo dos valores estimados de PM<sub>10</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislados (Situação de Referência)**

| Referência                  | Designação                                        | Período | VL<br>( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                          | Exc.<br>Permitidas | Área do domínio<br>(km <sup>2</sup> ) com<br>excedências em<br>n.º superior ao<br>permitido |               |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|---------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                             |                                                   |         |                                | Sem<br>F2 <sup>(1)</sup>    | Com<br>F2 <sup>(2)</sup> |                    | Sem F2<br>(1)                                                                               | Com F2<br>(2) |
| Decreto-Lei<br>n.º 111/2002 | Valor limite para<br>protecção da saúde<br>humana | Diário  | 50                             | 20                          | 10<br>40                 | 35                 | 0                                                                                           | 0<br>0        |
|                             | Valor limite para<br>protecção da saúde<br>humana | Anual   | 40                             | 3                           | 6<br>1,5                 | -                  | 0                                                                                           | 0<br>0        |

**Legenda:**

VE – Valor Máximo Obtido na Simulação

VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados

A análise da tabela acima apresentada, permite constatar que, na Fase de Referência:

- Não ocorrem excedências aos valores limite diário e anual de PM<sub>10</sub> durante o ano simulado, em todo o domínio de estudo, com e sem aplicação do factor F2. De facto, os valores estimados são reduzidos.

#### 4.4.1.4 Dióxido de Enxofre

Nas figuras seguintes são apresentadas as distribuições espaciais dos valores estimados para o SO<sub>2</sub>, respectivamente, das concentrações máximas horárias e diárias e médias anuais.

O campo estimado das concentrações máximas horárias revela, À semelhança de outros poluentes analisados, um conjunto de receptores localizados no interior do aeroporto com registo das concentrações mais elevadas estimados no ano 2007. É de realçar que, em todo o domínio de estudo, os valores de concentração horária de SO<sub>2</sub> mantiveram-se bastante aquém do valor limite horário (350  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ). É possível verificar também que a distribuição de valores se desenvolve tendenciosamente no sentido Este-Oeste.

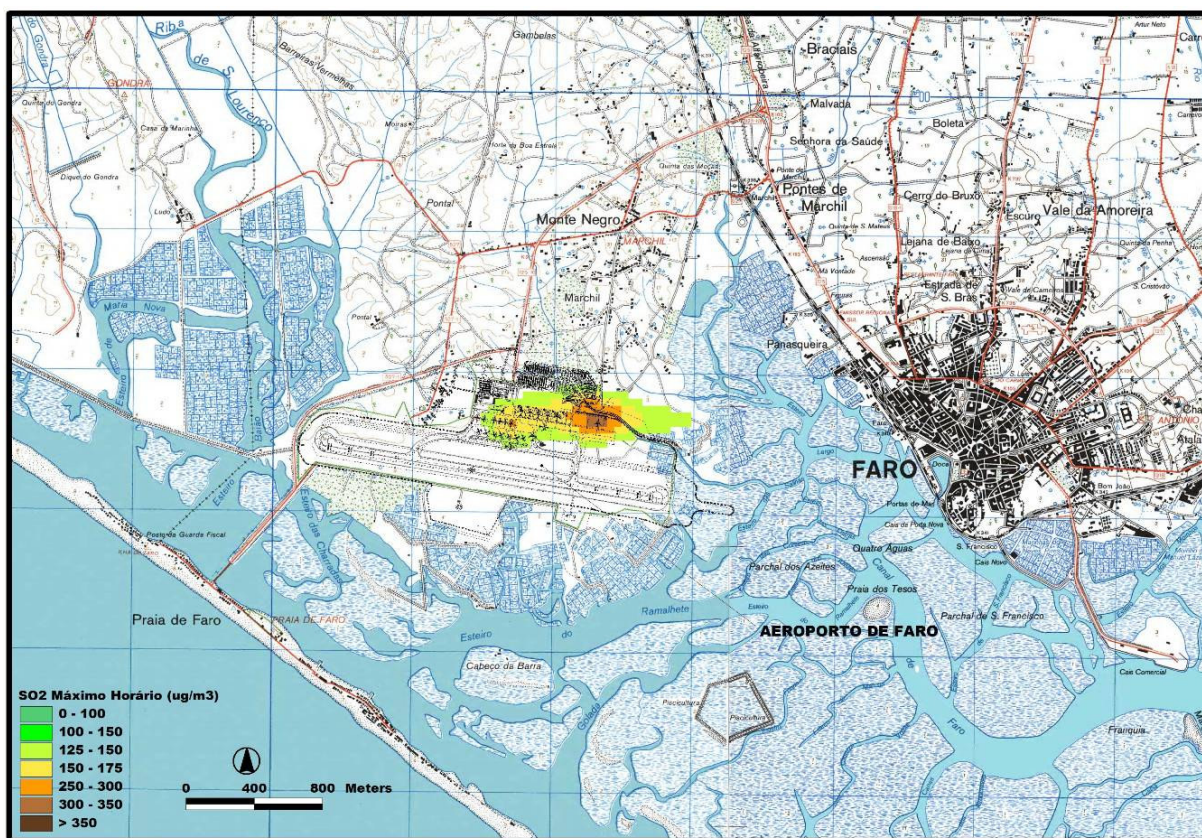


**Figura 4.4.7 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de SO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)**

O campo estimado de concentrações diárias (Figura 4.4.7) mostra que os valores mais elevados se situam no interior do Aeroporto, junto às plataformas de estacionamento de aeronaves, tal como já evidenciado para os restantes poluentes. Regista-se igualmente uma tendência para o arrastamento desses valores para o exterior, no sentido Oeste-Este, devido às direcções de vento dominantes da área em estudo.

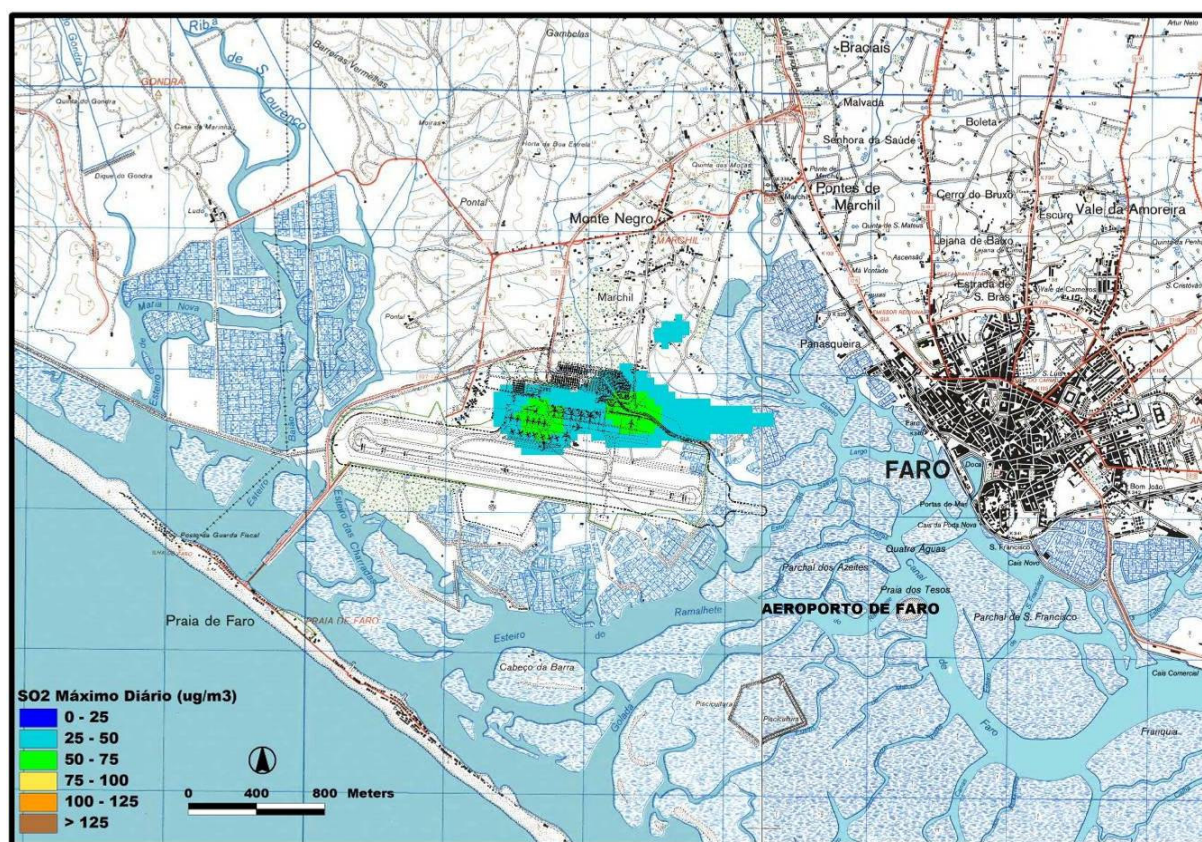


**Figura 4.4.8 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de SO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação de Referência)**

No que diz respeito aos valores médios anuais (Figura 4.4.8) observa-se claramente que os valores acima de 5 µg.m<sup>-3</sup> se cingem a pequenas áreas no interior do aeroporto. Os valores anuais estimados na Fase de Referência foram bastante reduzidos em todo os receptores do domínio.



| Referência | Designação                                   | Período | VL<br>( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |               | Excedências Permitidas | Área do domínio ( $\text{km}^2$ ) com excedências em n.º superior ao permitido |            |
|------------|----------------------------------------------|---------|--------------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
|            |                                              |         |                                | Sem F2<br>(1)               | Com F2<br>(2) |                        | Sem F2 (1)                                                                     | Com F2 (2) |
|            | Valor limite para protecção dos ecossistemas | Anual   | 20                             | 6,9                         | 3,5<br>13,8   | -                      | -                                                                              | -          |

**Legenda:**

VE – Valor Máximo Obtido na Simulação

VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados

A análise do Quadro 4.4.4 permite verificar que, na Situação de Referência:

- Assumindo que os valores estimados são estatisticamente representativos das condições reais, os valores obtidos em todo o domínio são inferiores aos valores limite, para todos os períodos de integração considerados;
- Aplicando o factor F2 mais conservativo aos valores, o valor limite horário e diário é ultrapassado, em número de vezes inferior ao máximo permitido, o que indica que, na Situação de Referência, as exigências legais relativas ao  $\text{SO}_2$  são cumpridas, no domínio de estudo e para as condições de emissão assumidas.

#### 4.4.1.5 Compostos Orgânicos Voláteis (Benzeno)

A Figura 4.4.10 apresenta a distribuição espacial dos valores estimados das concentrações médias anuais para o benzeno.

O campo estimado de concentrações mais elevadas abrange mais uma vez o interior do Aeroporto, tal como verificado para alguns dos poluentes já avaliados. Os níveis de benzeno atingidos na envolvente do Aeroporto são sempre inferiores a  $1 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

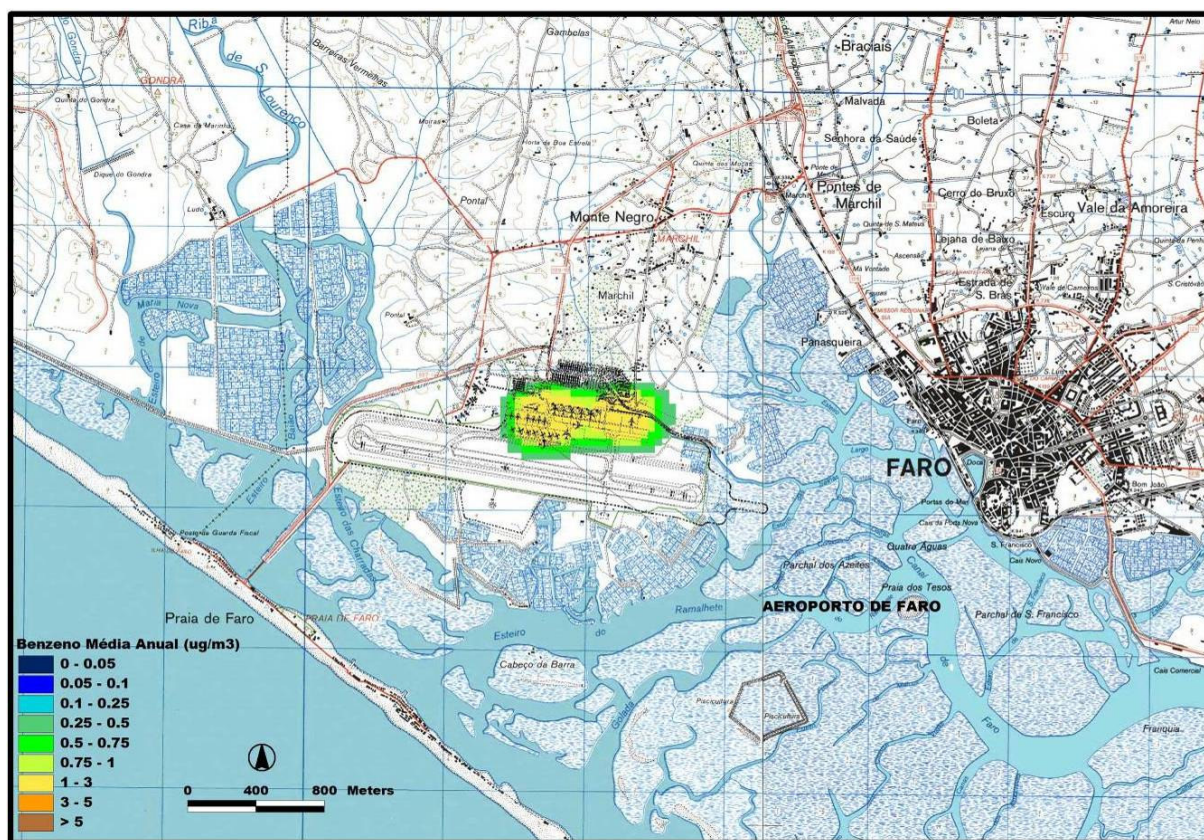


**Figura 4.4.10 – Campo estimado das concentrações médias anuais de benzeno ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação de referência).**

O Quadro 4.4.5 apresenta o valor máximo anual estimado de benzeno e estabelece a sua comparação com o valor limite legalmente aplicável.

**Quadro 4.4.5 – Resumo do valor estimado de benzeno e comparação com o respectivo valor limite legislados (Situação de Referência)**

| Referência               | Designação                                  | Período | VL ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                       |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                          |                                             |         |                             | Sem F2 <sup>(1)</sup>       | Com F2 <sup>(2)</sup> |
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | Valor limite para protecção da saúde humana | Anual   | 5                           | 2                           | 1<br>4                |

**Legenda:** VE – Valor Máximo Obtido na Simulação VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados

A análise do quadro acima apresentado permite verificar que, na Situação de Referência:

- Os valores de concentração anuais de benzeno se encontram aquém do valor limite para a protecção da saúde humana, com e sem aplicação do F2.

#### 4.4.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES ESTIMADOS E OS VALORES MEDIDOS

De forma a verificar a representatividade dos valores estimados pelo modelo de dispersão EDMS, procedeu-se à sua comparação com valores medidos nas estações da rede de qualidade do ar.

O Decreto-Lei n.º 111/2002 indica uma exactidão mínima para modelação, conforme descrito no Quadro 4.4.6.

**Quadro 4.4.6 – Objectivos de Qualidade indicados no Decreto-Lei nº 111/2002**

| Decreto-Lei nº 111/2002 | SO <sub>2</sub> e NO <sub>2</sub> (exactidão) | Partículas em suspensão (exactidão) | Benzeno (incerteza) | CO (incerteza) |
|-------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| Médias 1H               | 50-60%                                        | --                                  | --                  | --             |
| Médias 8H               | --                                            | --                                  | --                  | 50%            |
| Médias 24H              | 50%                                           | Ainda não definidas                 | --                  | --             |
| Médias Anuais           | 30%                                           | 50%                                 | 50%                 | --             |

O Quadro 4.4.7 apresenta a comparação entre os valores máximos e médios medidos e estimados em cada ponto.

**Quadro 4.4.7 – Comparação entre os valores obtidos nas simulações e os valores medidos nas Estações de Monitorização de Qualidade do Ar (2007)**

| LOCAL MEDIÇÃO |              |                                            | NO <sub>2</sub> | CO                  | PM <sub>10</sub> | SO <sub>2</sub> <sup>(4)</sup> | Benzeno <sup>(3)</sup> |
|---------------|--------------|--------------------------------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------------------|------------------------|
| Afonso III    | Base Horária | VE (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 37,0            | -                   | -                | 2,5                            | -                      |
|               |              | VM (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 142,6           | -                   | -                | (2)                            | -                      |
|               |              | Variação (%)                               | <b>-74,1</b>    | -                   | -                | -                              | -                      |
|               |              | Incerteza / Exactidão Máxima Permitida (%) | 50-60%          | -                   | -                | 50-60%                         | -                      |
|               | Base Diária  | VE (µg.m <sup>-3</sup> )                   | -               | 15,0                | 0,16             | 0,21                           | -                      |
|               |              | VM (µg.m <sup>-3</sup> )                   | -               | 1250 <sup>(1)</sup> | 128,8            | (2)                            | -                      |
|               |              | Variação (%)                               | -               | <b>-98,8</b>        | -99,9            | -                              | -                      |
|               |              | Incerteza / Exactidão Máxima Permitida (%) | -               | 50%                 | -                | 50%                            | -                      |
|               | Base         | VE (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 0,2             |                     | 0,03             | 0,01                           | 0,001 <sup>(3)</sup>   |

| LOCAL MEDIÇÃO     |              |                                            | NO <sub>2</sub> | CO             | PM <sub>10</sub> | SO <sub>2</sub> <sup>(4)</sup> | Benzeno <sup>(3)</sup> |
|-------------------|--------------|--------------------------------------------|-----------------|----------------|------------------|--------------------------------|------------------------|
|                   | Anual        | VM (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 20,5            | -              | 30,9             | <sup>(2)</sup>                 | 0,2                    |
|                   |              | Variação (%)                               | <b>-99,0</b>    | -              | <b>-99,9</b>     | -                              | <b>-99,5</b>           |
|                   |              | Incerteza / Exactidão Máxima Permitida (%) | 30%             | -              | 50%              | 30%                            | 50%                    |
| Joaquim Magalhães | Base Horária | VE (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 194,5           | -              | -                | 23,7                           | -                      |
|                   |              | VM (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 125,3           | -              | -                | 88,5                           | -                      |
|                   |              | Variação (%)                               | 55,2            | -              | -                | <b>-73,2</b>                   | -                      |
|                   |              | Incerteza / Exactidão Máxima Permitida (%) | 50-60%          | -              | -                | 50-60%                         | -                      |
|                   | Base Diária  | VE (µg.m <sup>-3</sup> )                   | -               | 448,8          | 1,1              | 3,2                            | -                      |
|                   |              | VM (µg.m <sup>-3</sup> )                   | -               | <sup>(2)</sup> | 66,9             | 20,6                           | -                      |
|                   |              | Variação (%)                               | -               | -              | -98,4            | <b>-84,5</b>                   | -                      |
|                   |              | Incerteza / Exactidão Máxima Permitida (%) | -               | 50%            | -                | 50%                            | -                      |
|                   | Base Anual   | VE (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 1,2             | -              | 0,11             | 0,15                           | 0,02 <sup>(3)</sup>    |
|                   |              | VM (µg.m <sup>-3</sup> )                   | 19,6            | -              | 25,1             | 2,6                            | <sup>(2)</sup>         |
|                   |              | Variação (%)                               | <b>-93,9</b>    | -              | <b>-99,6</b>     | <b>-94,2</b>                   | -                      |
|                   |              | Incerteza / Exactidão Máxima Permitida (%) | 30%             | -              | 50%              | 30%                            | 50%                    |

<sup>(1)</sup> Relativo a valores médios de oito horas

<sup>(2)</sup> Parâmetro não medido

<sup>(3)</sup> Dos Compostos Orgânicos Voláteis estimados, considerou-se que 2,6% correspondem a benzeno

<sup>(4)</sup> Os valores relativos ao poluente SO<sub>2</sub> serão apresentados na versão final do relatório.

**VM** – Valor Máximo Medido

**VE** – Valor Estimado para o mesmo período de VM

No que diz respeito à comparação de valores estimados, no ano completo simulado, com os valores medidos nas estações de monitorização da rede nacional, posicionadas no centro urbano de Faro, verifica-se que, de uma forma geral, as concentrações estimadas pelo modelo são mais reduzidas, com excepção do NO<sub>2</sub>, na estação Joaquim Magalhães.

As estações de Faro são influenciadas de forma mais directa pelas emissões de tráfego, entre outras, que se encontram na área urbana em que se inserem. O modelo estimou apenas a contribuição das emissões do Aeroporto nos valores estimados, não tendo entrado com as restantes emissões que afectam directamente a estação em causa.

Verifica-se também que a variação entre os valores estimados e os valores medidos é superior à incerteza/exactidão máxima estipulada na legislação, na maioria dos poluentes estudados. A excepção ocorre com o NO<sub>2</sub> horário, que na Estação Joaquim de Magalhães,

apresenta uma aproximação entre o valor estimado e medido enquadrada nas exigências do modelo.

As diferenças obtidas entre os valores medidos e os valores estimados pelo modelo podem ser consequência dos seguintes factores:

1. Emissões. Nas estimativas efectuadas foi efectuada uma aproximação ao perfil operacional do tráfego aéreo, tendo como base os valores médios anuais de 2007. Este perfil foi também aplicado ao tráfego rodoviário. Assim, nos sete dias de medição, o perfil real de operação de cada fonte poderá ter sido menos variável ao longo do dia do que o perfil de variação médio, assumido na modelação. O facto dos valores de concentração serem menos variáveis nas medições do que na modelação (na generalidade, o valor médio é bastante próximo do valor máximo de cada poluente) pode ser resultado de, na modelação, ser utilizado o perfil médio de actividade, de cada fonte associada ao funcionamento do aeroporto, igual para todos os dias do ano. Este perfil pode ter sido distinto ou mais afastado do perfil médio nos dias em que decorreram as medições;
2. Condições meteorológicas. As condições meteorológicas utilizadas na simulação referem-se a 2004, seleccionado por ser um ano representativo das condições normais da região em estudo. O período de medição refere-se a 2007. Para além disso, outros factores importantes, como a altura de camada de mistura, estimados pelo modelo mesometeorológico para colmatar a falta de informação disponível nas medições, poderão não ser comuns aos valores reais;
3. Localização das estações de medição: As estações de medição de qualidade do ar são influenciadas por factores locais não quantificados neste estudo, com elevada variabilidade espacio-temporal;
4. Modelo: Factores de incerteza e exactidão do modelo de dispersão.

*(Página intencionalmente deixada em branco)*

## **5. AVALIAÇÃO DE IMPACTES**

### **5.1 FASE DE CONSTRUÇÃO**

Para a quantificação dos impactes na fase de construção não foram efectuadas simulações dada a inexistência, à data, de dados que possibilitassem efectuá-lo.

Esta fase envolve trabalhos de escavação/terraplenagem onde serão envolvidos meios mecânicos pesados importantes durante centenas de horas de trabalho. Nesta fase, para além da normal mobilização para a atmosfera de partículas inertes, serão emitidas quantidades significativas de poluentes, nomeadamente óxidos de azoto e partículas, decorrentes dos motores das máquinas pesadas envolvidas.

As emissões na fase de construção, ao contrário do que se verifica ao nível da fase de exploração, normalmente têm um carácter mais localizado no espaço e mais restrito no tempo (por se tratar de uma actividade temporária), abrangendo áreas pertencentes à envolvente próxima do aeroporto.

Está prevista a inclusão de uma Central de Betão nos estaleiros, no ponto mais afastado da população. A Central, caso venha a ser implantada, irá estar em funcionamento num período limitado de tempo, contudo, durante esse período, a emissão de poluentes poderá influenciar significativamente a qualidade do ar no aeroporto. Dada a localização da central e as medidas de minimização a implementar, prevê-se que as povoações mais próximas não serão muito afectadas.

Dados os traçados dos veículos afectos às obras de construção, bem como a localização dos estaleiros e a possível inclusão de uma central de betão, será importante proceder à monitorização das emissões atmosféricas e ou da qualidade do ar, nas habitações existentes na envolvente mais próxima do Aeroporto, conforme indicado no Plano de Monitorização.

Os impactes identificados na Avaliação de Impactes de Construção das infra-estruturas do Aeroporto de Faro encontram-se resumidos no Quadro 5.1.1.

**Quadro 5.1.1 – Impactes ocorridos na Fase de Exploração do Aeroporto de Faro nas novas condições de funcionamento**

| Acções/Ocorrências que Induzem Impacte                                                                                 | Descrição dos Impactes                                                                  | Fase de Ocorrência | Área de Ocorrência                                                    | Características dos Impactes           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Circulação de Tráfego Rodoviário Pesado, Máquinas não Rodoviárias, Emissões da Central de Betão e Movimentação do Solo | Emissões de CO, NO <sub>x</sub> , Partículas em Suspensão, Compostos Orgânicos Voláteis | Fase de Construção | Escala Local - Zona de intervenção do Aeroporto de Faro e vizinhanças | Negativos                              |
|                                                                                                                        |                                                                                         |                    |                                                                       | Magnitude reduzida                     |
|                                                                                                                        |                                                                                         |                    |                                                                       | Pouco significativos a significativos; |
|                                                                                                                        |                                                                                         |                    |                                                                       | Temporários;                           |
|                                                                                                                        |                                                                                         |                    |                                                                       | Imediato;                              |
|                                                                                                                        |                                                                                         |                    |                                                                       | Prováveis de ocorrer,                  |
|                                                                                                                        |                                                                                         |                    |                                                                       | Reversíveis                            |
|                                                                                                                        |                                                                                         |                    |                                                                       | Locais                                 |

## 5.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

A avaliação de impacte na qualidade do ar refere-se à fase de exploração do aeroporto, após implementação das alterações estruturais e de funcionamento previstas para a sua área de implantação. A avaliação do impacte é efectuada com recurso à modelação numérica para o ano em análise.

Nas simulações efectuadas são contemplados dois cenários de emissão:

**Cenário A** – Avaliação do impacte da actividade do AFR nas novas condições de funcionamento na qualidade do ar local, no ano 2011;

**Cenário B** – Avaliação do impacte da actividade do AFR nas novas condições de funcionamento na qualidade do ar local, no ano 2020 (horizonte de projecto).

### 5.2.1 NOVAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO

Após a conclusão das obras previstas, o Aeroporto passará a funcionar sob novas condições:

1. A Pista 10 estará dotada de um ILS e respectiva linha de aproximação;
2. O edifício da Aerogare será ampliado para Norte e para Este, contemplando a Nascente da sua estrutura uma busgate, não existente actualmente.

Os aviões terão ao dispor uma plataforma de maiores dimensões, com maior capacidade de estacionamento, como consequência serão necessários mais caminhos de circulação. As

placas de estacionamento estarão preparadas para receber aviões de maior porte, caso necessário.

As áreas de intervenção no Aeroporto de Faro estão assinaladas na Figura 5.2.1.

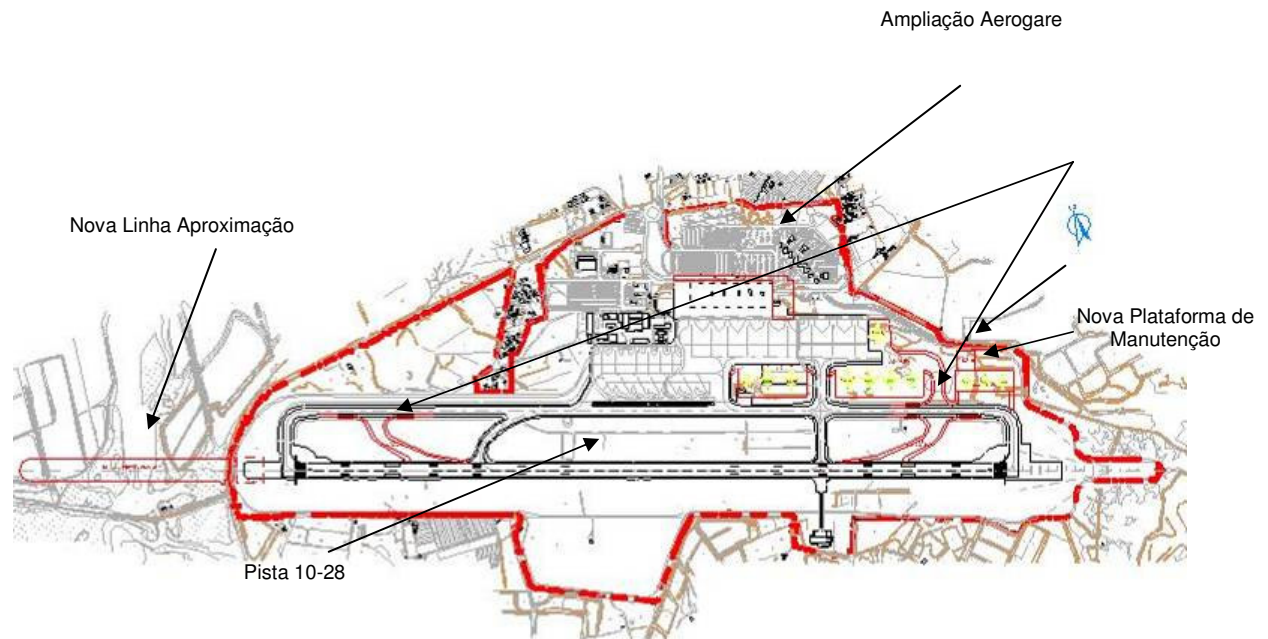


**Figura 5.2.1 – Planta do Aeroporto de Faro, com as áreas de ampliação assinaladas.**

#### 5.2.2 INVENTÁRIO DE EMISSÕES

Como consequência das novas condições de funcionamento, o Aeroporto sofrerá um aumento significativo de tráfego aéreo até 2011 (cerca de 26,3% face a 2007) que será contemplado na modelação do Cenário A da Fase Futura, conforme descrito na metodologia.

No ano horizonte de projecto (2020) o tráfego sofre uma redução face a 2011, devido a factores externos ao aeroporto, contudo, o número de LTO aumenta 7,8% em relação ao ano de referência. As emissões do ano 2020 serão contempladas na modelação do Cenário B da Fase Futura.

Em termos de utilização das pistas 10-28, foi assumida a mesma configuração da fase de referência.

Os perfis de operação considerados na simulação do ano horizonte de projecto basearam-se nas estatísticas de tráfego 2007. Assim, em ambas as fases de avaliação, os perfis operacionais são os mesmos. O mix de aviões também se manteve face à referência, segundo indicações do proponente.

O inventário de emissões fornecido pelo modelo de dispersão, com a quantidade de cada poluente emitida no ano em estudo, por cada tipo de fonte é apresentado no Quadro 5.2.1 e o Quadro 5.2.2 para os Cenários A e B, respectivamente.

**Quadro 5.2.1 – Resumo de emissões consideradas na Fase Futura – Cenário A (2011)**

| Fonte                     | Poluente (kg.ano <sup>-1</sup> ) |         |                  |                 |        |
|---------------------------|----------------------------------|---------|------------------|-----------------|--------|
|                           | NO <sub>x</sub>                  | CO      | PM <sub>10</sub> | SO <sub>x</sub> | COV    |
| Aviões                    | 208 157                          | 102 743 | 4 117            | 19 099          | 51 470 |
| GSE                       | 39 826                           | 350 293 | 1 109            | 2 943           | 12 325 |
| APU                       | 9 658                            | 6 559   | 0                | 1 189           | 450    |
| Parques de Estacionamento | 677                              | 1 088   | 26               | 0               | 141    |
| Vias Rodoviárias          | 10 399                           | 19 725  | 455              | 0               | 2 037  |
| Total                     | 268 718                          | 480 409 | 5 707            | 23 231          | 66 423 |

**Quadro 5.2.2 – Resumo de emissões consideradas na Fase Futura – Cenário B (2020)**

| Fonte                     | Poluente (kg.ano <sup>-1</sup> ) |         |                  |                 |        |
|---------------------------|----------------------------------|---------|------------------|-----------------|--------|
|                           | NO <sub>x</sub>                  | CO      | PM <sub>10</sub> | SO <sub>x</sub> | COV    |
| Aviões                    | 177 563                          | 87 434  | 3 511            | 16 287          | 43 872 |
| GSE                       | 33 984                           | 298 909 | 946              | 2 511           | 10 517 |
| APU                       | 8 240                            | 5 597   | 0                | 1 015           | 384    |
| Parques de Estacionamento | 827                              | 1 255   | 31,55            | 0               | 165    |
| Vias Rodoviárias          | 10 523                           | 19 840  | 459,40           | 0               | 2 052  |
| Total                     | 231 137                          | 413 035 | 4 948            | 19 813          | 56 990 |

O Inventário de Emissões obtido no Cenário A e B da Fase Futura revela, tal como na Fase de Referência, a actividade dos aviões e fontes directamente associadas (GSE e APU) como a principal fonte emissora de todos os poluentes em estudo.

Comparando as emissões de ambos os cenários da fase futura, verifica-se que a actividade dos aviões e fontes directamente associadas (GSE e APU) gerou mais emissões no ano 2011 do que no ano 2020, o que é natural, dado o decréscimo de número de movimentos observado. Contudo, as emissões associadas ao funcionamento dos parques de estacionamento e ao tráfego rodoviário é maior em 2020 do que 2011, em consequência do crescimento de passageiros no ano 2020.

## **5.3 MODELAÇÃO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA**

### **5.3.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS**

#### **5.3.1.1 Dióxido de Azoto**

As seguintes apresentam a distribuição dos valores máximos das médias horárias e dos valores médios anuais obtidos para o ano 2011 (Cenário A) e para o ano horizonte de projecto (Cenário B) da fase futura.

A distribuição espacial dos valores máximos horários estimados em 2011 e em 2020, revela uma área significativa da envolvente do Aeroporto encontra-se exposta a níveis de NO<sub>2</sub> máximos horários acima do valor limite (200 µg.m<sup>-3</sup>). Os valores superiores a 200 µg.m<sup>-3</sup> atingem também a área urbana de Faro, em ambos os Cenários da Fase Futura. É visível uma ligeira diferença na distribuição dos valores horários de NO<sub>2</sub> obtidos nestes dois cenários, verificando-se uma redução da mancha representativa de concentrações acima do valor limite, no ano horizonte de projecto. De salientar que os valores horários apresentados correspondem aos máximos das médias horárias verificadas em cada receptor ao longo do ano.

Na Fase de Referência o campo estimado de concentrações máximas horárias apresenta uma distribuição de valores semelhante à verificada na Fase Futura, contudo, os valores acima do valor limite atingem área de menores dimensões.

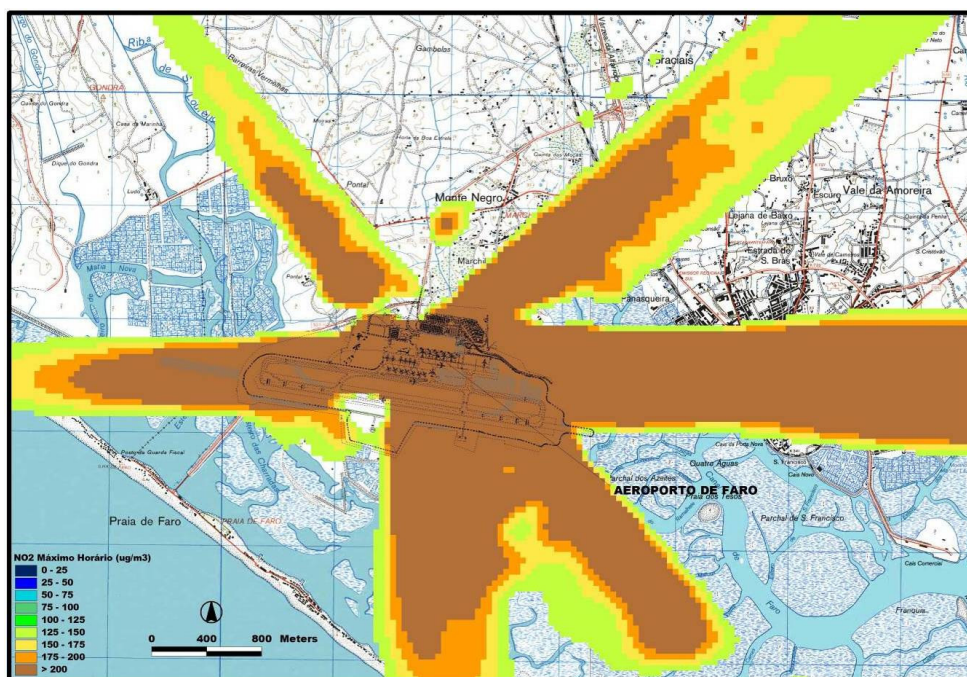


Figura 5.3.1 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).

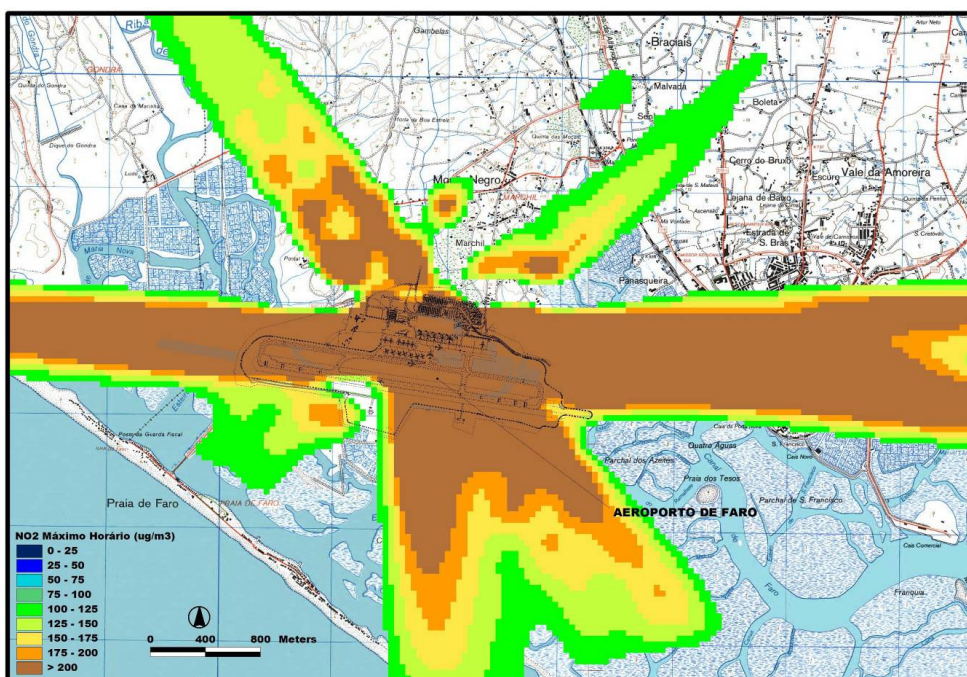


Figura 5.3.2 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).

O campo estimado de valores médios anuais de NO<sub>2</sub>, mostra, tal como na fase de referência um conjunto de receptores com concentrações mais elevadas no interior do aeroporto. A partir dos focos de concentração, localizados junto das plataformas de estacionamento de aeronaves, a distribuição do poluente ocorre de uma forma uniforme e gradualmente decrescente para todas as direcções, alcançando níveis reduzidos antes de atingir as populações situadas na envolvente do Aeroporto.

O ano 2011 apresenta mais receptores acima do valor limite que o ano horizonte de projecto. Contudo, em ambos os cenários, as áreas em incumprimento são de reduzidas dimensões e cingem-se ao perímetro do aeroporto.

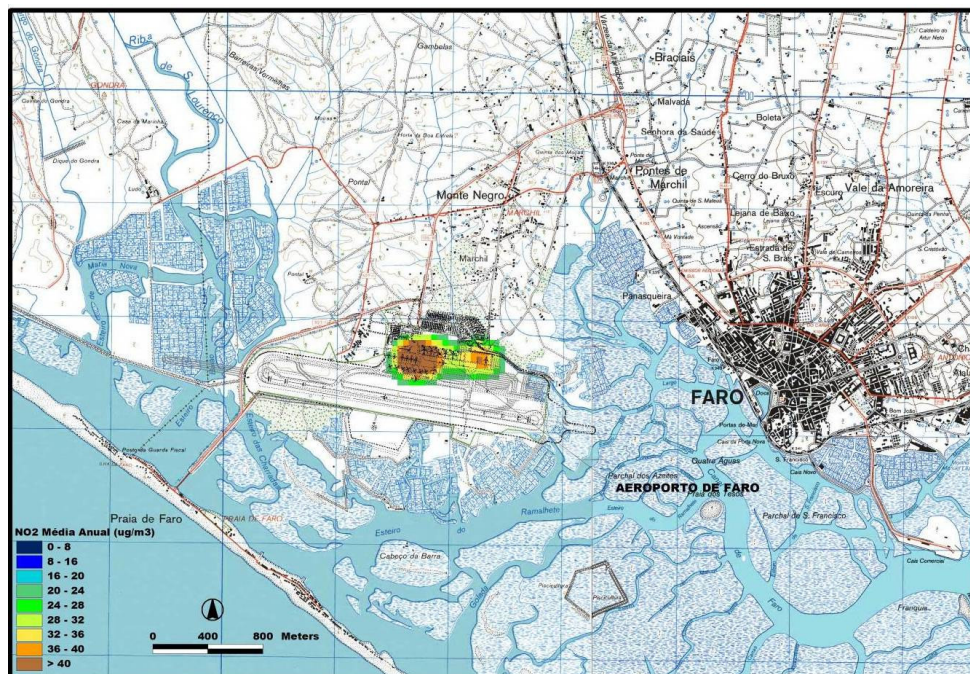


**Figura 5.3.3 - Campo estimado das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).**

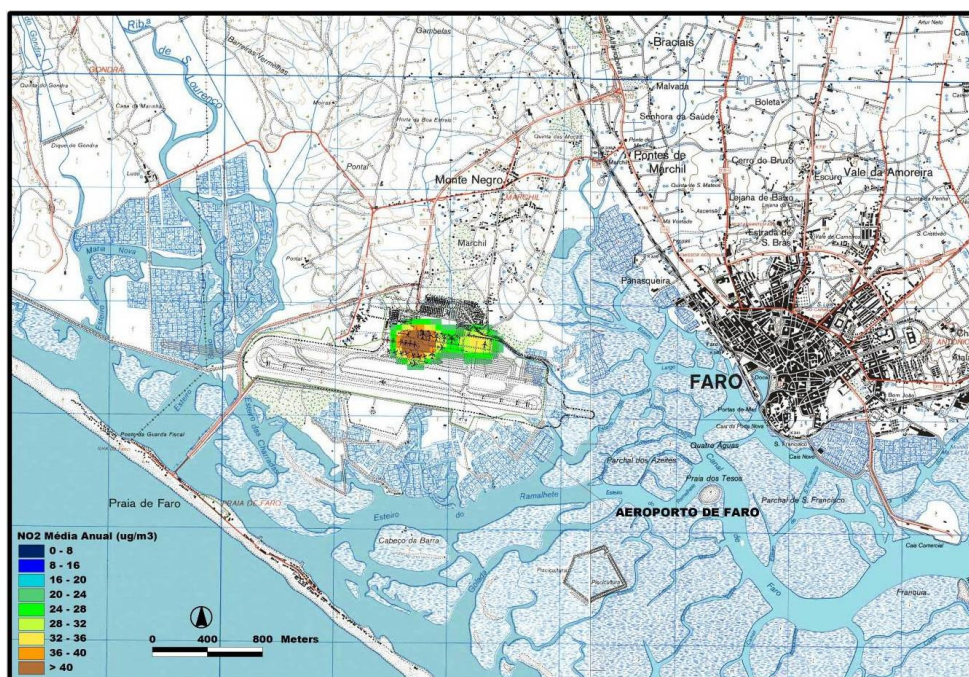


**Figura 5.3.4 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).**

O Quadro 5.3.1 resume os valores máximos estimados para o NO<sub>2</sub> e estabelece a sua comparação com os respectivos valores limite legislados.

**Quadro 5.3.1 – Resumo dos valores estimados de NO<sub>2</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislados (Situação Futura – Cenário A e B)**

| Referência                  | Período | VL<br>(µg.m <sup>-3</sup> ) | VE (µg.m <sup>3</sup> ) |                       | Exc.<br>Permitidas | Área do domínio (km <sup>2</sup> )<br>com excedências em n.º<br>superior ao permitido |                       |
|-----------------------------|---------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                             |         |                             | Sem F2 <sup>(1)</sup>   | Com F2 <sup>(2)</sup> |                    | Sem F2 <sup>(1)</sup>                                                                 | Com F2 <sup>(2)</sup> |
| Cenário A                   |         |                             |                         |                       |                    |                                                                                       |                       |
| Decreto-Lei n.º<br>111/2002 | Horário | 200 <sup>(3)</sup>          | 2 307                   | 1 154<br>4 614        | 18                 | 0,99                                                                                  | 0,36<br>3,78          |
|                             | Anual   | 40 <sup>(3)</sup>           | 61                      | 31<br>122             | -                  | -                                                                                     | -                     |
|                             | Anual   | 30 <sup>(4)</sup>           | 76 <sup>(5)</sup>       | 38<br>153             | -                  | -                                                                                     | -                     |
| Cenário B                   |         |                             |                         |                       |                    |                                                                                       |                       |
| Decreto-Lei n.º<br>111/2002 | Horário | 200 <sup>(3)</sup>          | 1 801                   | 901<br>3 602          | 18                 | 0,54                                                                                  | 0,27<br>2,79          |

| Referência | Período | VL<br>( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                       | Exc.<br>Permitidas | Área do domínio ( $\text{km}^2$ )<br>com excedências em n.º<br>superior ao permitido |                       |
|------------|---------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|            |         |                                | Sem F2 <sup>(1)</sup>       | Com F2 <sup>(2)</sup> |                    | Sem F2 <sup>(1)</sup>                                                                | Com F2 <sup>(2)</sup> |
|            | Anual   | 40 <sup>(3)</sup>              | 52                          | 26<br>104             | -                  | 0                                                                                    | 0<br>0                |
|            | Anual   | 30 <sup>(4)</sup>              | 70 <sup>(5)</sup>           | 35<br>140             | -                  | 0                                                                                    | 0<br>0                |

**Legenda** VE – Valor Máximo Obtido na Simulação VL – Valor Limite

- (1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais
- (2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados
- (3) Em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2010
- (4) Valor Limite de  $\text{NO}_x$  no ar ambiente
- (5) Concentração Máxima Estimada de  $\text{NO}_x$

A análise do quadro acima apresentado permite constatar que, na Fase Futura:

- O valor máximo horário estimado no ano horizonte de projecto é inferior ao máximo estimado no ano 2011. Contudo, em ambos os cenários há ultrapassagem, com uma margem significativa, do valor limite para a protecção da saúde humana, com e sem aplicação do factor F2;
- A área afectada por concentrações acima do valor limite em mais de 18 horas no ano simulado também é superior no Cenário A. Assim, em 2011, as excedências ao valor limite horário ultrapassam o número máximo de horas permitido em 11 receptores, sem aplicação do factor F2, o que equivale a uma área de  $0,99 \text{ km}^2$ , 1,7% do domínio em estudo. Aplicando o factor F2 mais conservativo, aos valores simulados, obtém-se uma área mais alargada em incumprimento, correspondente a 6,5% do domínio de estudo. No Cenário B, por sua vez, considerando os valores estimados estatisticamente representativos das condições reais, contabilizam-se seis receptores com mais de 18 horas em excedência ao valor limite. Aplicando o factor F2 mais conservativo aos valores simulados neste cenário, obtém-se uma área mais alargada em incumprimento; contudo ainda reduzida face ao domínio considerado (4,8% do domínio total);
- Em termos de valores anuais, em ambos os cenários, obtém-se valores máximos de  $\text{NO}_2$  e de  $\text{NO}_x$  em incumprimento do valor limite para a protecção da saúde humana e da vegetação, respectivamente, com e sem aplicação de F2 aos valores

estimados. É de realçar que o valor apresentado no Quadro 5.3.1 representa o valor máximo obtido na totalidade dos receptores considerados.

A Figura 5.3.5 e a Figura 5.3.6 apresentam as áreas do domínio onde ocorreram valores de NO<sub>2</sub> acima do valor limite em mais de 18 horas no ano simulado, nos Cenários A (2011) e B (2020), respectivamente.

É possível verificar que o Cenário A apresenta uma área afectada por valores em incumprimento do Decreto-Lei n.º 111/2002 de maiores dimensões que o Cenário B.

Contudo, em ambos os cenários, os receptores com valores de NO<sub>2</sub> horário em excedência em número superior a 18 horas, distribuem-se apenas pela área do aeroporto e imediações. A zona populacional, visível na imagem das figuras seguintes, não é afectada por valores em incumprimento.

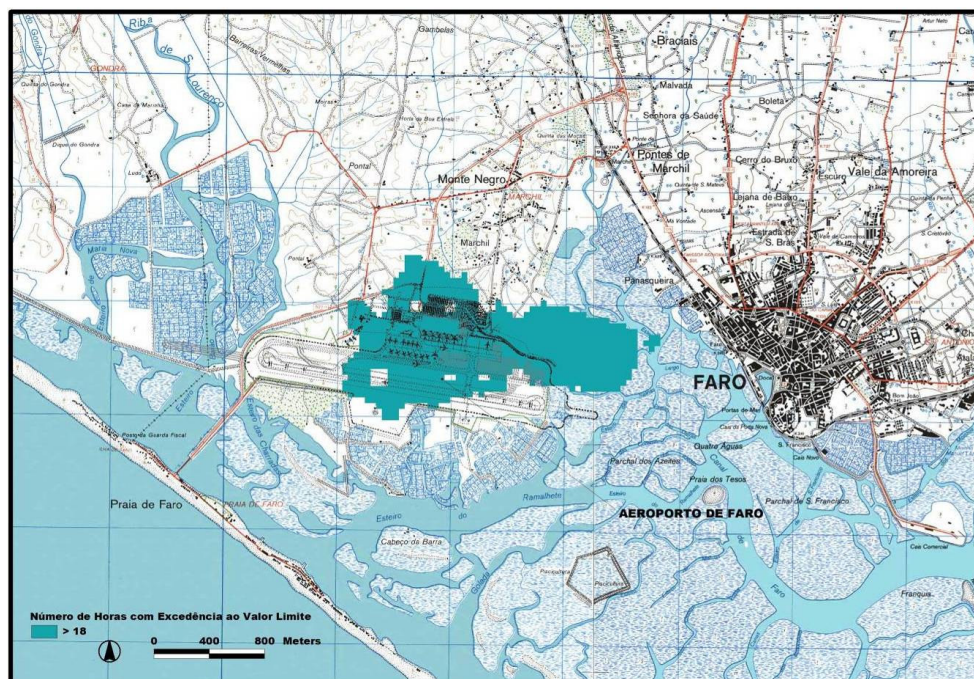


**Figura 5.3.5 – Áreas do domínio com excedências horárias de NO<sub>2</sub> em número superior ao permitido pela legislação nacional, no Cenário A da Situação Futura (2011).**

### 5.3.1.2 Monóxido de Carbono

Analisando as figuras seguintes, é evidente a redução do número de receptores com valores acima do limite nas condições de emissão do cenário 2020, face ao cenário 2011. Contudo, a distribuição ocorre de forma semelhante entre os dois cenários da Fase Futura, evidenciando os ventos que ocorrem maioritariamente de Oeste. A Fase de Referência já mostrava a tendência de alargamento para Este do Aeroporto, contudo, apresenta maiores áreas acima de  $10\,000\ \mu\text{g.m}^{-3}$ .

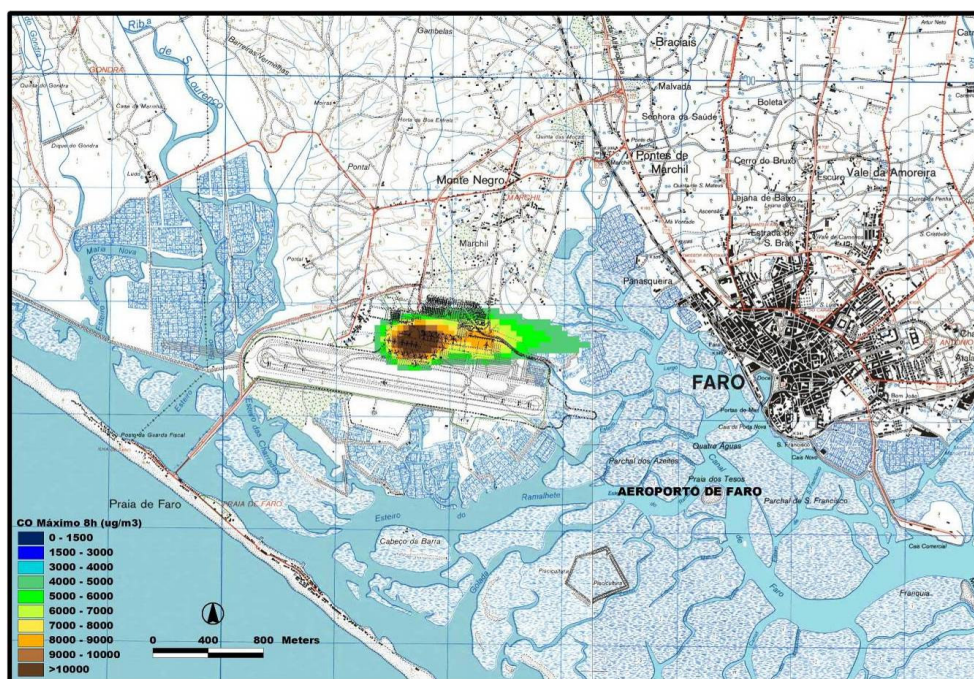


**Figura 5.3.7 – Campo estimado das concentrações máximas das médias de 8 horas de CO ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).**

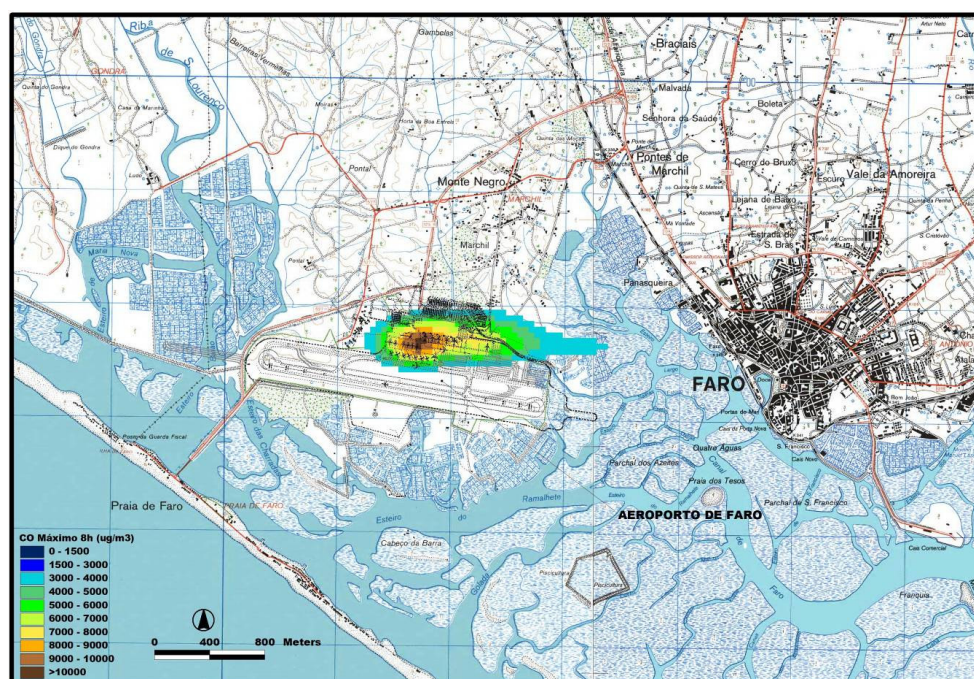


**Figura 5.3.8 – Campo estimado das concentrações máximas das médias de 8 horas de CO ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).**

O Quadro 5.3.2 apresenta o valor máximo estimado de CO e estabelece a sua comparação com o valor limite legalmente aplicável.

**Quadro 5.3.2 – Resumo do valor estimado de CO e comparação com o respectivo valor limite legislado (Situação Futura – Cenário A e Cenário B)**

| Referência               | Período                             | VL<br>( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE Cenário A ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                       | VE Cenário B ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                       |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                          |                                     |                                | Sem F2 <sup>(1)</sup>                 | Sem F2 <sup>(1)</sup> | Com F2 <sup>(2)</sup>                 | Sem F2 <sup>(1)</sup> |
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | Máximo diário das médias de 8 horas | 10 000                         | 13 332                                | 6 666<br>26 664       | 10 187                                | 5 094<br>20 374       |

**Legenda:** VE – Valor Máximo Obtido na Simulação VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados

A análise do quadro acima apresentado, permite constatar que, no ano Horizonte de Projecto:

- O monóxido de carbono apresenta concentrações máximas octo-horárias estimadas superiores nas condições de emissão do Cenário A do que no Cenário B. No entanto, em ambos os cenários, os valores estimados estão acima do valor limite, apesar de no caso do Cenário B a margem de excedência ser muito ténue.

### 5.3.1.3 Partículas em Suspensão PM<sub>10</sub>

Nas seguintes são apresentadas as distribuições espaciais das concentrações máximas diárias e anuais estimadas para as PM<sub>10</sub>, nos Cenários A e B.

Em relação às concentrações máximas diárias, pode-se constatar que nos Cenário A e B as manchas de concentrações mais elevadas do poluente limitam-se ao perímetro do aeroporto, mais concretamente a zona das plataformas de estacionamento de aeronaves. No Cenário B, o nível de concentrações obtido é inferior ao do Cenário A, contudo, em ambos os anos analisados, os valores máximos diários estimados encontram-se numa gama muito reduzida de valores de concentrações (2 aos 4  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) e muito afastada do valor limite diário estipulado para as PM<sub>10</sub>.

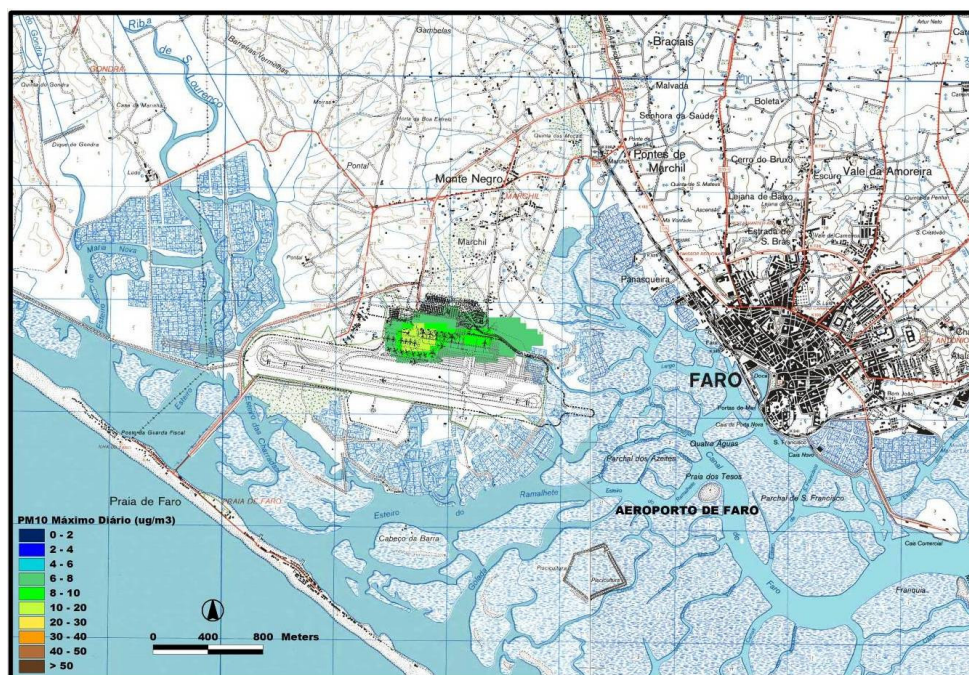


Figura 5.3.9 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM<sub>10</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).

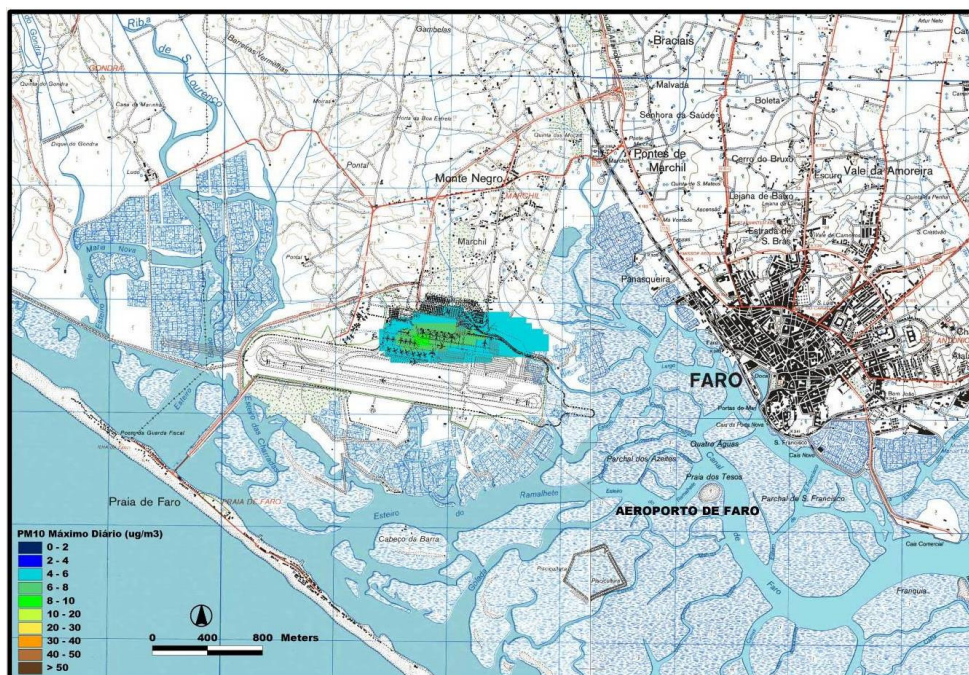


Figura 5.3.10 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM<sub>10</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).

Tal como nos valores diários, a distribuição dos valores médios anuais mais significativos ocorre apenas no perímetro do aeroporto. Os valores médios anuais de  $PM_{10}$  mantêm-se numa gama muito reduzida de concentrações em todo o domínio, para os cenários A e B da Fase futura.

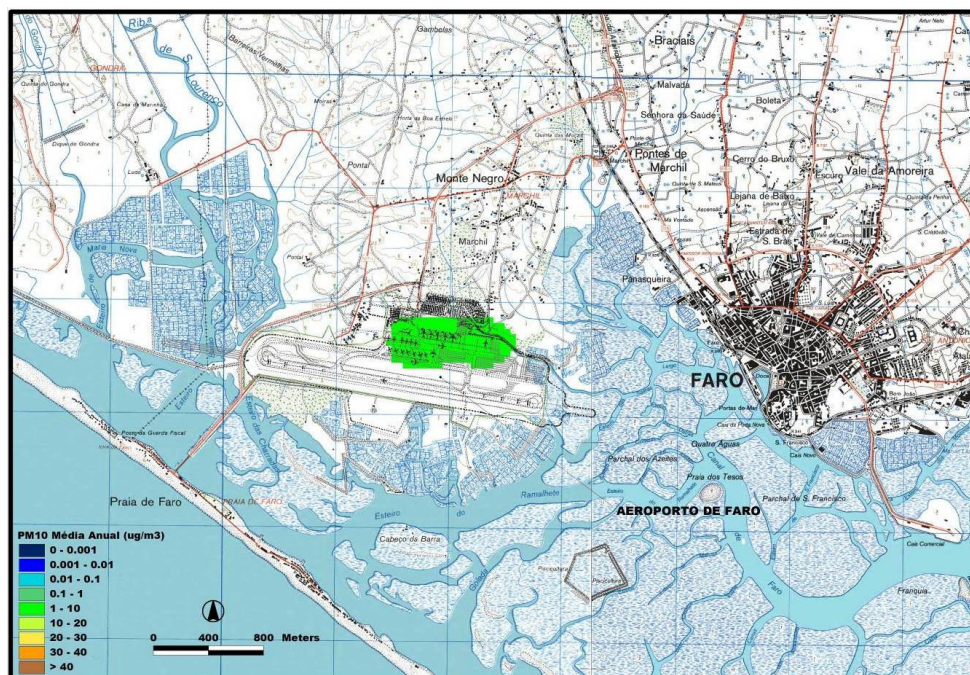


**Figura 5.3.11 - Campo estimado das concentrações médias anuais de  $PM_{10}$  ( $\mu g.m^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).**

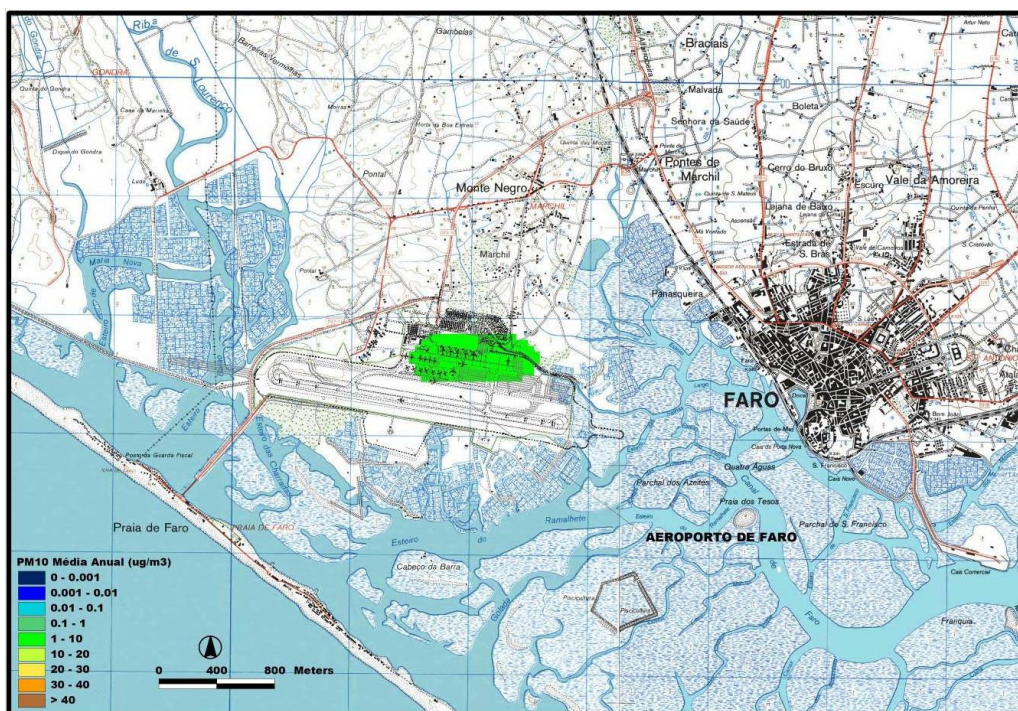


**Figura 5.3.12 – Campo estimado das concentrações médias anuais de  $PM_{10}$  ( $\mu g \cdot m^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).**

O Quadro 5.3.3 resume os valores máximos estimados de  $PM_{10}$  e estabelece a sua comparação com os respectivos valores limite legislados.

**Quadro 5.3.3 – Resumo dos valores estimados de  $PM_{10}$  e comparação com os respectivos valores limite legislado (Situação Futura – Cenário A)**

| Referência               | Período | VL (µg.m <sup>-3</sup> ) | VE (µg.m <sup>-3</sup> ) |                       | Exc. Permitidas | Área do domínio (km <sup>2</sup> ) com excedências em n.º superior ao permitido |                       |
|--------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                          |         |                          | Sem F2 <sup>(1)</sup>    | Com F2 <sup>(2)</sup> |                 | Sem F2 <sup>(1)</sup>                                                           | Com F2 <sup>(2)</sup> |
| Cenário A                |         |                          |                          |                       |                 |                                                                                 |                       |
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | Diário  | 50                       | 14                       | 7<br>28               | 35              | 0                                                                               | 0<br>0                |
|                          | Anual   | 40                       | 3                        | 1,5<br>6              | -               | -                                                                               | -                     |
| Cenário B                |         |                          |                          |                       |                 |                                                                                 |                       |
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | Diário  | 50                       | 9,4                      | 4,7<br>18,8           | 35              | 0                                                                               | 0<br>0                |

| Referência | Período | VL ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                       | Exc. Permitidas | Área do domínio ( $\text{km}^2$ ) com excedências em n.º superior ao permitido |                       |
|------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|            |         |                             | Sem F2 <sup>(1)</sup>       | Com F2 <sup>(2)</sup> |                 | Sem F2 <sup>(1)</sup>                                                          | Com F2 <sup>(2)</sup> |
|            | Anual   | 40                          | 2,4                         | 1,2<br>4,8            | -               | 0                                                                              | 0<br>0                |

**Legenda:** VE – Valor Máximo Obtido na Simulação VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados

A análise do quadro acima apresentado permite constatar que, na fase futura:

- Tal como o verificado noutros poluentes, os valores máximos diários e anuais de partículas são superiores no Cenários A face ao B. Nos dois cenários, os valores de  $\text{PM}_{10}$  estimados são muito reduzidos, não ocorrendo excedências aos valores limite diário e anual do poluente durante o ano simulado, em todo o domínio de estudo, com e sem aplicação do factor F2. Assim, considera-se que as emissões deste poluente, pelas fontes em estudo, são negligenciáveis para a qualidade do ar local.

#### 5.3.1.4 Dióxido de Enxofre

Nas Figuras seguintes, são apresentadas as distribuições espaciais das concentrações máximas horárias diárias e anuais estimadas para o  $\text{SO}_2$ , nos Cenários A e B.

O campo estimado de concentrações obtido no Cenário A mostra um aglomerado de receptores, no interior do aeroporto, a partir do qual as concentrações diminuem gradualmente e uniformemente para todas as direcções. O Cenário B apresenta áreas dispersas no interior do aeroporto, representativas das concentrações máximas estimadas em 2020. Os valores de  $\text{SO}_2$  horário registados em todos os receptores do domínio são bastante reduzidos em ambos os cenários, contudo, no Cenário A são atingidos níveis de concentração máximos bastante superiores aos do Cenário B.

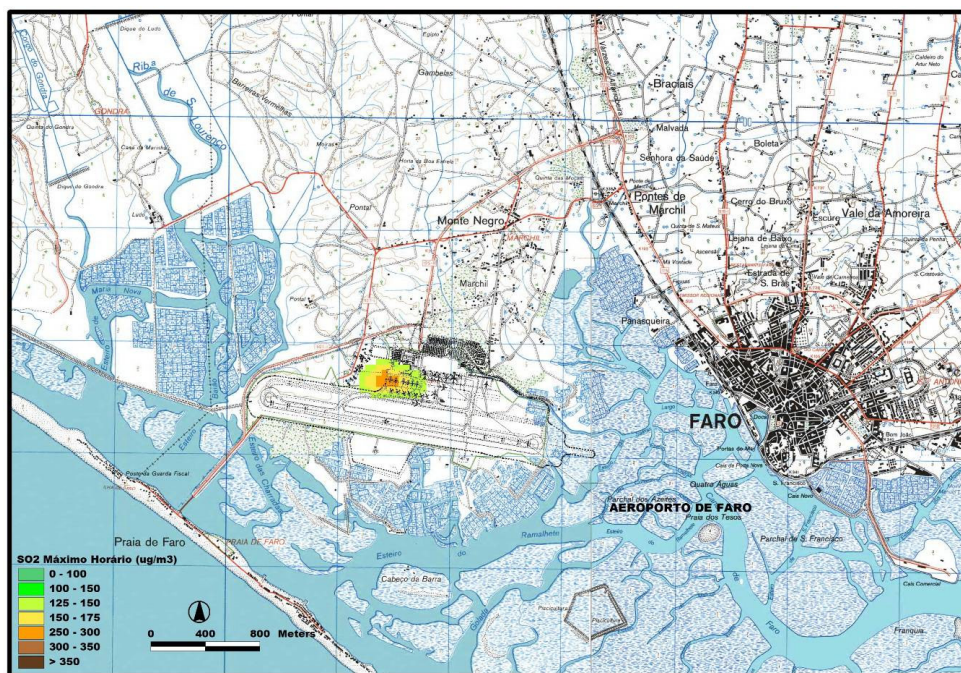


Figura 5.3.13 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de SO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).

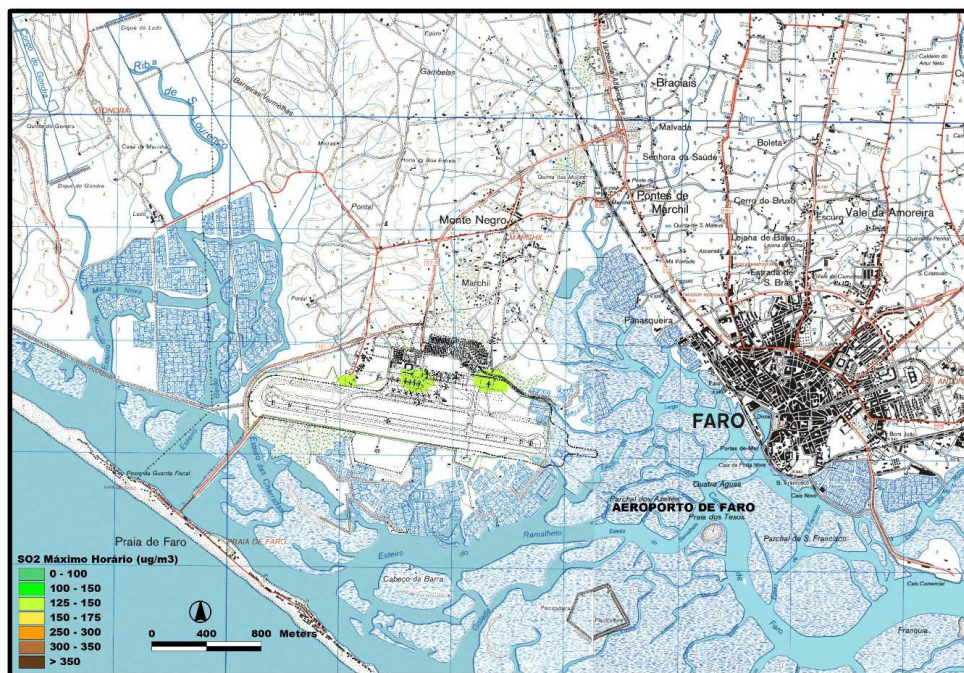


Figura 5.3.14 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de SO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).

Em termos dos valores máximos diários de  $\text{SO}_2$ , observa-se que, em ambos os cenários, o conjunto de receptores com registo de concentrações mais elevadas pertence ao aeroporto. Os valores de  $\text{SO}_2$  diários mantêm-se numa gama bastante reduzida em todo o domínio, ficando bastante aquém do valor limite legislado ( $125 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ).

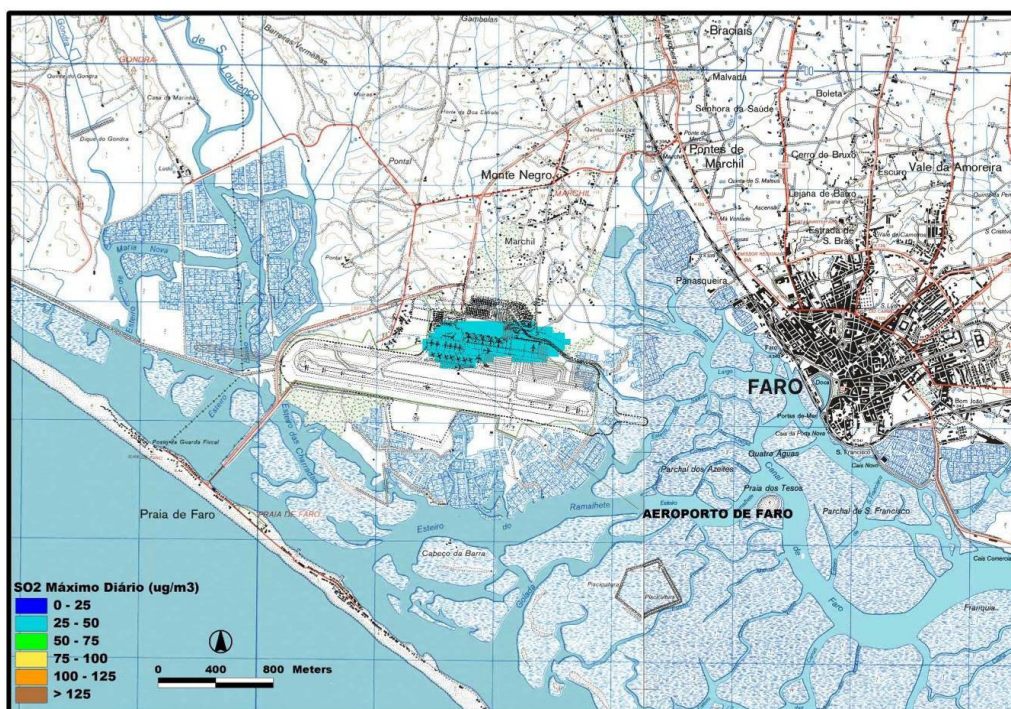


**Figura 5.3.15 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenários A).**

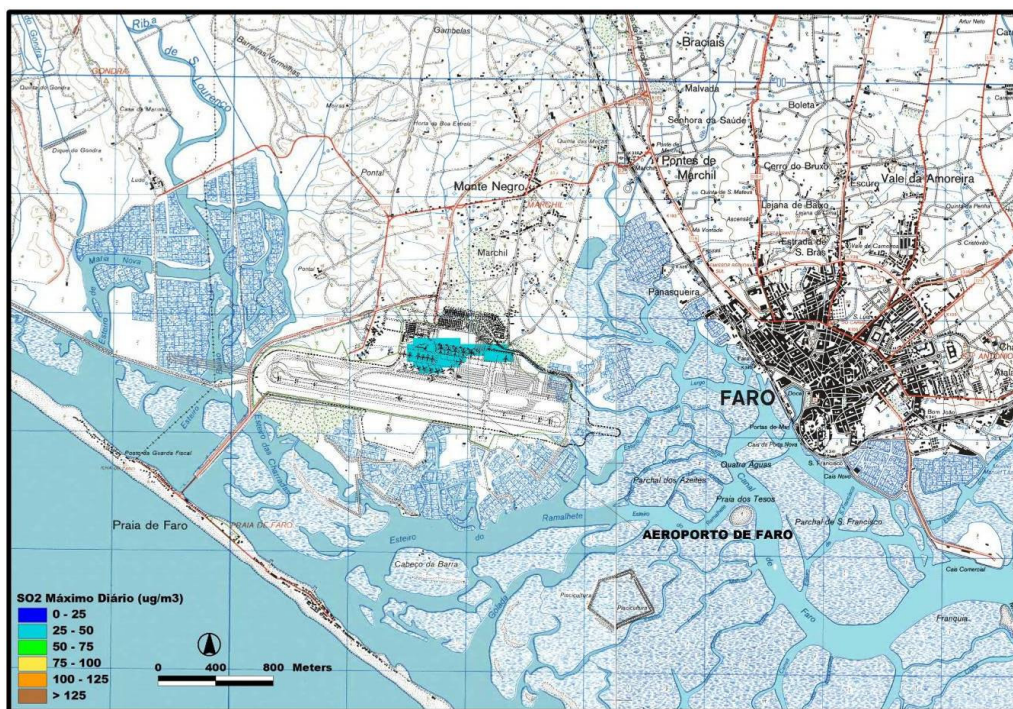


**Figura 5.3.16 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de SO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenários B).**

Os valores anuais de SO<sub>2</sub> obtidos na simulação dos Cenários A e B são muito reduzidos em todos os receptores enquadrados no domínio. A distribuição de valores máximos ocorrida nos dois cenários da fase futura são bastante semelhantes, contudo, o Cenário A apresenta níveis superiores.

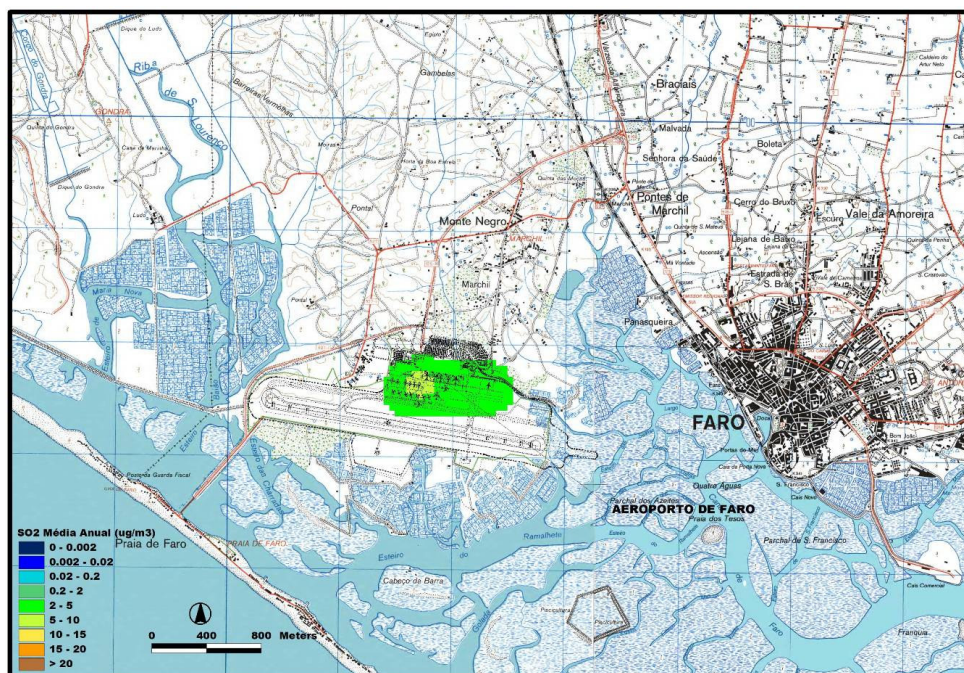


**Figura 5.3.17 – Campo estimado das concentrações médias anuais de  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).**

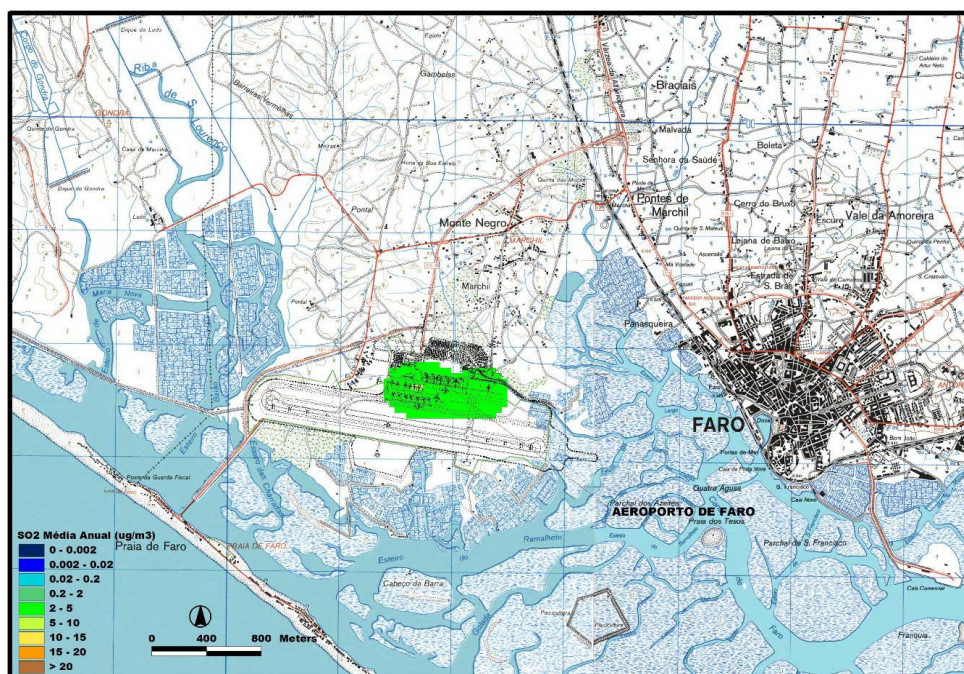


**Figura 5.3.18 – Campo estimado das concentrações médias anuais de  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário B).**

O Quadro 5.3.4 resume os valores máximos estimados para o SO<sub>2</sub> e estabelece a sua comparação com os respectivos valores limite legislados.

**Quadro 5.3.4 – Resumo dos valores estimados de SO<sub>2</sub> e comparação com os respectivos valores limite legislado (Situação Futura – Cenários A e B)**

| Referência               | Período | VL<br>( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | VE ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                       | Excedências Permitidas | Área do domínio ( $\text{km}^2$ ) com excedências em n.º superior ao permitido |                       |
|--------------------------|---------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                          |         |                                | Sem F2 <sup>(1)</sup>       | Com F2 <sup>(2)</sup> |                        | Sem F2 <sup>(1)</sup>                                                          | Com F2 <sup>(2)</sup> |
| Cenário A                |         |                                |                             |                       |                        |                                                                                |                       |
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | Horário | 350                            | 267                         | 148<br>534            | 24                     | 0                                                                              | 0<br>0                |
|                          | Diário  | 125                            | 50                          | 25<br>100             | 3                      | 0                                                                              | 0<br>0                |
|                          | Anual   | 20                             | 7,3                         | 3,7<br>14,6           | -                      | 0                                                                              | 0<br>0                |
| Cenário B                |         |                                |                             |                       |                        |                                                                                |                       |
| Decreto-Lei n.º 111/2002 | Horário | 350                            | 193                         | 87<br>386             | 24                     | 0                                                                              | 0<br>0                |
|                          | Diário  | 125                            | 35                          | 18<br>70              | 3                      | 0                                                                              | 0<br>0                |
|                          | Anual   | 20                             | 6,3                         | 3,2<br>12,6           | -                      | 0                                                                              | 0<br>0                |

**Legenda:**

VE – Valor Máximo Obtido na Simulação

VL – Valor Limite

(1) Sem aplicação do Factor F2 implica considerar que os valores são estatisticamente representativos das condições reais

(2) Com a aplicação do Factor F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro ou metade dos valores estimados

A análise do quadro acima apresentado permite verificar que, no ano Horizonte de Projecto:

- O Cenário A apresenta valores mais elevados que o Cenário B para todos os períodos de integração considerados na análise do SO<sub>2</sub>;
- Assumindo que os valores estimados são estatisticamente representativos das condições reais, os valores obtidos em todo o domínio, em ambos os cenários, são inferiores aos valores limite, para todos os períodos de integração considerados. Contudo, aplicando o factor F2, mais conservativo, aos valores obtidos nos dois cenários, o valor limite horário é ultrapassado num número de vezes inferior ao máximo permitido, o que indica que, na Situação Futura, as exigências legais

relativas ao SO<sub>2</sub> são cumpridas no domínio de estudo e para as condições de emissão assumidas em cada Cenário.

### 5.3.1.5 Compostos Orgânicos Voláteis (Benzeno)

Na Figura 5.3.19 e na Figura 5.3.20, é apresentada a distribuição espacial das concentrações médias anuais de benzeno no ano 2011 (Cenário A) e no ano 2020 (Cenário B) da Fase Futura, respectivamente.

A distribuição de valores anuais de benzeno ocorrida nos dois cenários é semelhante e revela que a zona afectada por valores mais elevados da plataforma de estacionamento de aeronaves, tal como já vem acontecendo para outros poluentes, estendendo-se depois um pouco para Este, o que vem de acordo com os ventos dominantes do local. Será de realçar contudo que os níveis de benzeno atingidos no domínio de estudo são irrelevantes face ao valor limite estipulado (5 µg.m<sup>-3</sup>), para ambos os cenários.

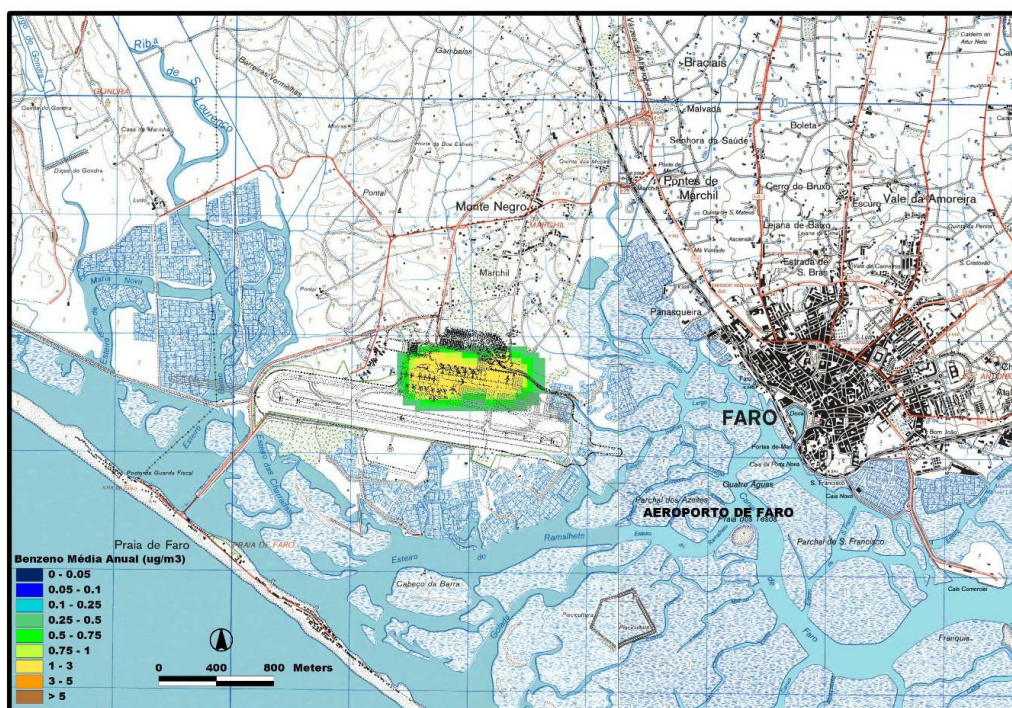


**Figura 5.3.19 - Campo estimado das concentrações médias anuais de benzeno (µg.m<sup>-3</sup>) verificadas no domínio em análise (Situação Futura – Cenário A).**



aquém do valor limite para a protecção da saúde humana, com e sem aplicação do F2.

### 5.3.2 COMPARAÇÃO COM A SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

O impacte produzido pelas alterações estruturais e funcionais no Aeroporto de Faro é determinado pelo aumento de emissões, bem como da actividade do aeroporto nas novas condições de exploração.

As emissões ocorridas no ano de referência (2007) e nos anos 2011 e 2020, cenários A e B, respectivamente, são apresentadas nos gráficos das figuras seguintes, respectivamente. Nos gráficos apresentados é possível observar a contribuição de cada fonte para as emissões totais produzidas, em termos absolutos.

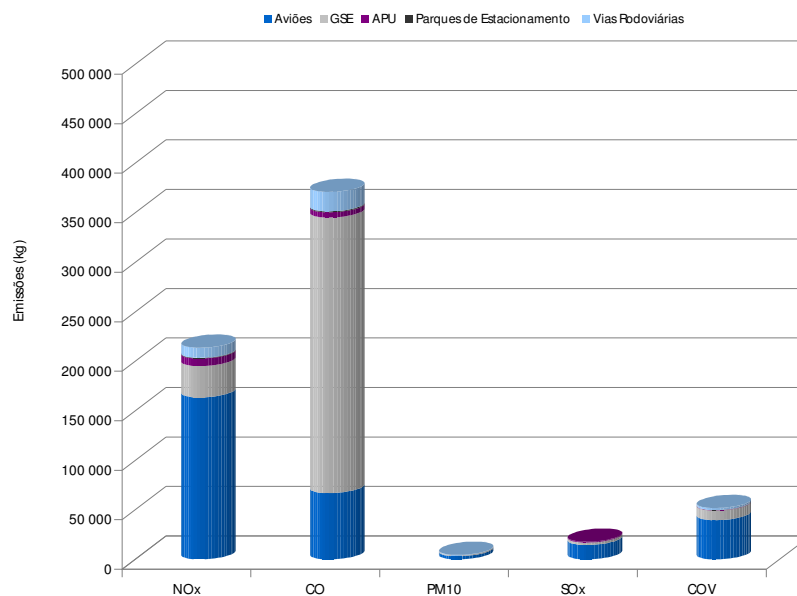


**Figura 5.3.21 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores absolutos), na fase de referência (2007).**

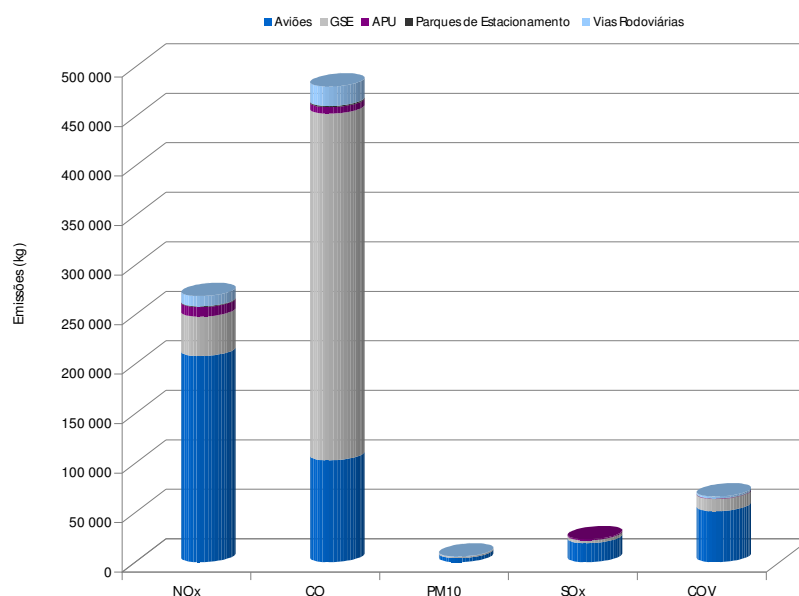


**Figura 5.3.22 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores absolutos), na fase futura (2011), Cenário A.**

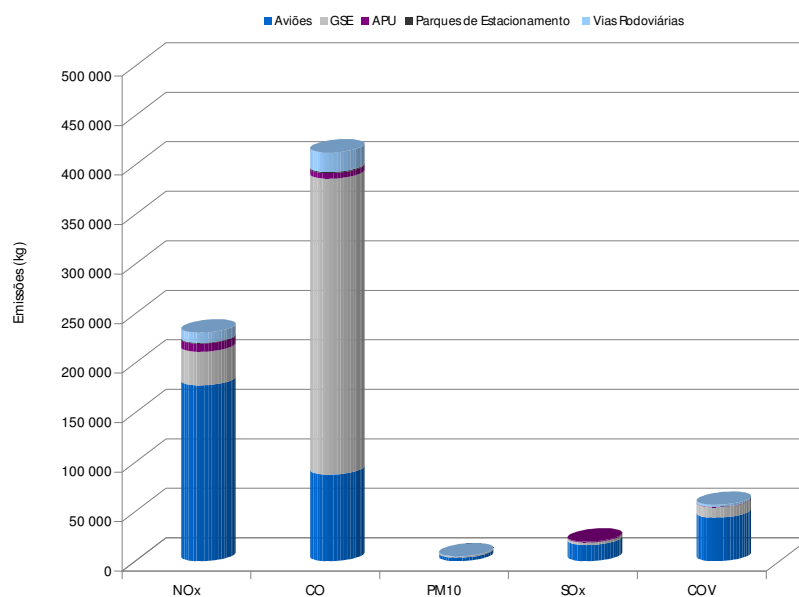


**Figura 5.3.23 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores absolutos), na fase futura (2020), Cenário B.**

Analisando os gráficos relativos aos valores absolutos (Figuras acima apresentadas), verifica-se um aumento generalizado dos poluentes emitidos no ano 2011 (cenários A), em relação ao ano 2007, tal como seria de esperar, dado ter-se assumido um aumento significativo de toda a actividade aeroportuária, uma das fontes mais significativa de poluentes atmosféricos do estudo. Os maiores aumentos ocorreram no NO<sub>x</sub> e no CO.

Na análise do Cenário B (2020) verifica-se um decréscimo das emissões totais, em relação ao Cenário A (2011), dada a diminuição do número de movimentos previsto para 2020.

Nos gráficos das figuras seguintes é apresentada a contribuição de cada fonte para as emissões totais produzidas, em termos relativos, para os três cenários em estudo.

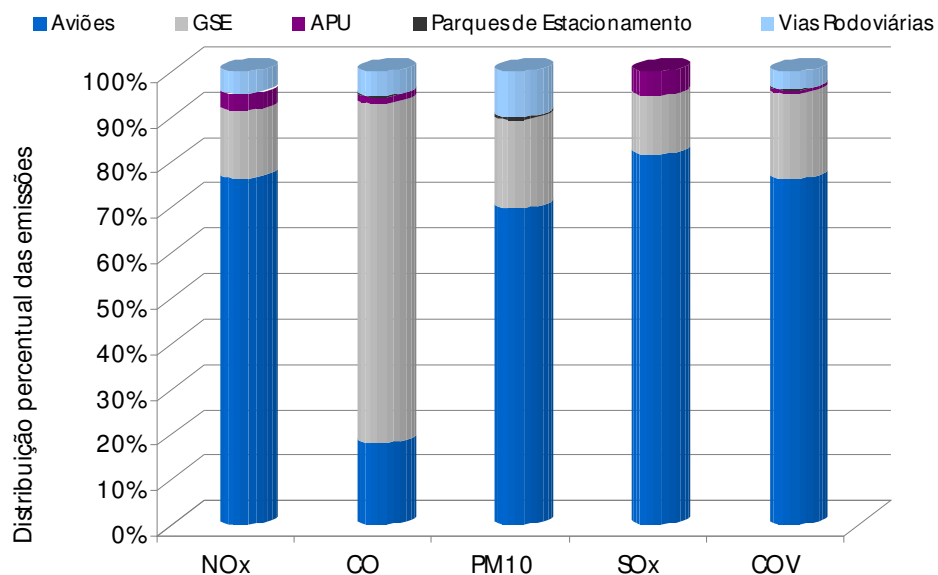


**Figura 5.3.24 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores percentuais), na fase de referência (2007).**

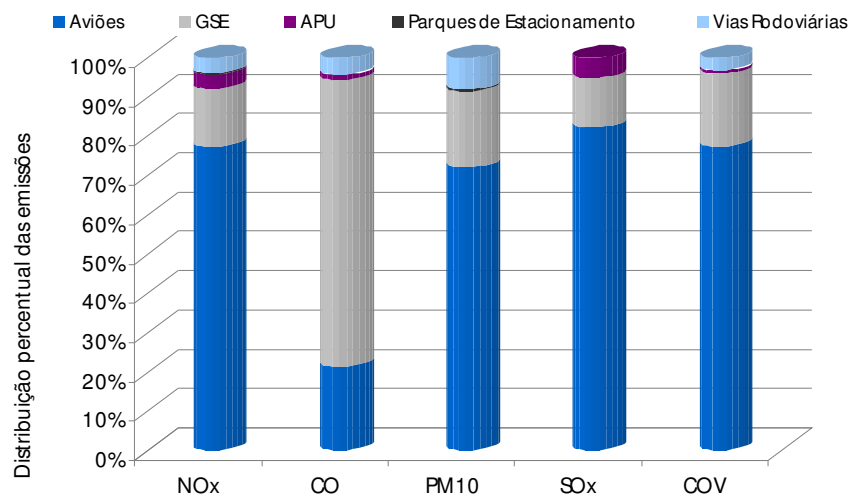


**Figura 5.3.25 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores percentuais), na fase futura (2011), Cenário A.**

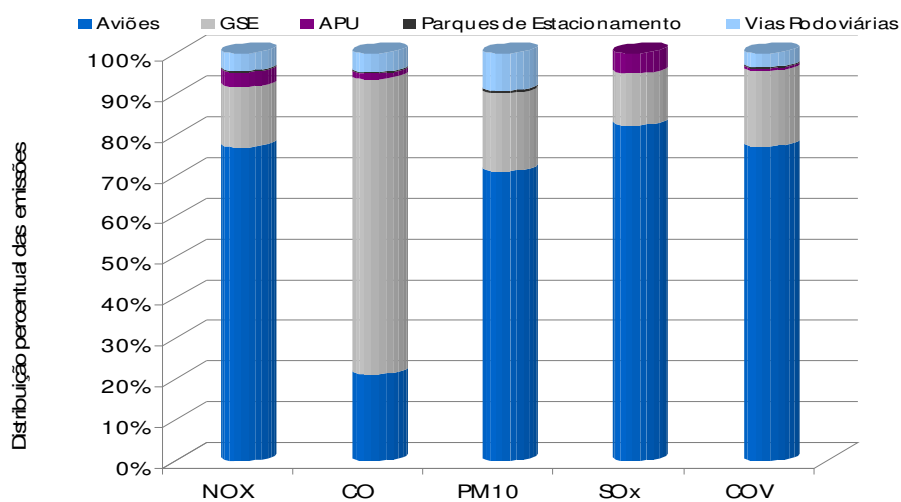


**Figura 5.3.26 – Distribuição das emissões totais dos poluentes em estudo pelas diferentes fontes emissoras (valores percentuais), na fase futura (2020), Cenário B.**

Em termos de distribuição percentual das emissões pelas diferentes fontes as variações entre cenários são quase imperceptíveis.

De facto, regista-se apenas um decréscimo ligeiro na contribuição das vias rodoviárias, e uma redistribuição, também ligeira, das percentagens pelas restantes fontes emissoras.

No Quadro 5.3.6 é efectuada uma comparação directa entre os valores de concentração estimados na Situação de Referência e na Situação Futura, Cenários A (2011) e B (2020). O Quadro 5.3.7 apresenta as áreas afectadas por valores em incumprimento, em cada um dos cenários.

**Quadro 5.3.6 – Resumo comparativo das concentrações máximas estimadas em cada cenário**

| Poluente         | Base         | VME ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) |                           | Variação entre o Cenário A e a Situação de Referência (%) | VME ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) | Variação entre o Cenário B e a Situação de Referência (%) |
|------------------|--------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                  |              | Situação de Referência       | Situação Futura Cenário A |                                                           | Situação Futura Cenário B    |                                                           |
| NO <sub>2</sub>  | Horária      | 2613                         | 2308                      | -12                                                       | 1801                         | -31                                                       |
|                  | Anual        | 57,3                         | 61,1                      | +7                                                        | 52,4                         | -9                                                        |
| CO               | Octo-horária | 17 804                       | 13 332                    | -25                                                       | 10 187                       | -43                                                       |
| PM <sub>10</sub> | Diária       | 19,7                         | 14,0                      | -29                                                       | 9,4                          | -52                                                       |
|                  | Anual        | 3,29                         | 2,8                       | -15                                                       | 2,4                          | -27                                                       |
| SO <sub>2</sub>  | Horária      | 317                          | 269                       | -15                                                       | 193                          | -39                                                       |
|                  | Diária       | 69,6                         | 50,1                      | -28                                                       | 35,1                         | -50                                                       |
|                  | Anual        | 6,9                          | 7,3                       | +6                                                        | 6,3                          | -9                                                        |
| Benzeno          | Anual        | 2,02                         | 2,06                      | +2                                                        | 1,76                         | -13                                                       |

VME – Valor Máximo Estimado

**Quadro 5.3.7 – Apresentação das áreas afectadas por valores em incumprimento da legislação, nos três cenários**

| Poluente                       | Base         | Área do domínio (km <sup>2</sup> ) com excedências ao valor limite em n.º superior ao permitido |                     |                      |                     |                      |                     |
|--------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                                |              | Situação de Referência 2007                                                                     |                     | Situação Futura 2011 |                     | Situação Futura 2020 |                     |
|                                |              | Sem F2                                                                                          | Com F2 <sup>1</sup> | Sem F2               | Com F2 <sup>1</sup> | Sem F2               | Com F2 <sup>1</sup> |
| NO <sub>2</sub>                | Horária      | 0,63                                                                                            | 1,62                | 0,99                 | 3,78                | 0,54                 | 2,79                |
|                                | Anual        | 0                                                                                               | 0                   | 0                    | 0                   | 0                    | 0                   |
| CO                             | Octo-horária | 0,27                                                                                            | 0,9                 | 0,09                 | 0,45                | 0,09                 | 0,36                |
| PM <sub>10</sub>               | Diária       | 0                                                                                               | 0                   | 0                    | 0                   | 0                    | 0                   |
|                                | Anual        | 0                                                                                               | 0                   | 0                    | 0                   | 0                    | 0                   |
| SO <sub>2</sub> <sup>(2)</sup> | Horária      | 0                                                                                               | 0                   | 0                    | 0                   | 0                    | 0                   |
|                                | Diária       | 0                                                                                               | 0                   | 0                    | 0                   | 0                    | 0                   |
|                                | Anual        | 0                                                                                               | 0                   | 0                    | 0                   | 0                    | 0                   |
| Benzeno                        | Anual        | 0                                                                                               | 0                   | 0                    | 0                   | 0                    | 0                   |

(1) Para efeitos de comparação, apenas é considerado o valor obtido pela aplicação do factor F2 mais conservativo, ou seja, o dobro dos valores estimados.

(2) As áreas em excedência aos valores limite de SO<sub>2</sub> nos 3 Cenários considerados serão apresentadas na versão final do presente relatório.

Da análise efectuada aos valores estimados na Situação de Referência e nos dois cenários da Situação Futura, salientam-se as seguintes observações:

1. Os valores máximos de todos os poluentes, estimados para períodos de curto termo (1h, 8h e 24h) sofrem uma redução nos dois cenários da Fase Futura face à Situação de Referência. Dado as emissões totais dos poluentes serem maiores nos cenários A e B do que no Cenário de Referência, pressupõe-se que a redução do valor máximo estimado possa ser consequência de uma maior distribuição das fontes emissoras dentro do perímetro do Aeroporto, devido ampliação da plataforma existente, e de percursos alternativos de *taxiing*. A área de emissão aumenta do ano de referência para os anos das fases futuras, o que implica que são emitidas menores quantidades por unidade de área de emissão;
2. Em termos de valores médios de longa duração, verifica-se um ligeiro acréscimo dos valores de concentração do ano de referência para o ano 2011, com excepção das Partículas. O valor anual de concentração destes poluentes aumenta devido ao acréscimo do número de movimentos de aviões em cerca 26,3% e do tráfego rodoviário. Em 2020, o decréscimo verifica-se também para os valores anuais, pois o acréscimo de emissões não foi suficiente para superar a redução sofrida com as alterações estruturais. O ano horizonte de projecto é o que apresenta valores de concentração em ar ambiente mais favoráveis;
3. Actualmente, as concentrações de NO<sub>2</sub> apresentam 1,1% e 2,8 % do domínio em situação de incumprimento da legislação, sem e com aplicação do factor F2 mais conservativo, aos valores estimados, respectivamente. Em 2011, as excedências ao valor limite horário ultrapassam o número máximo de horas permitido em 11 receptores, sem aplicação do factor F2, o que equivale a 1,7% do domínio em estudo. Aplicando o factor F2 mais conservativo aos valores simulados, obtém-se uma área mais alargada em incumprimento, correspondente a 6,5% do domínio de estudo. No Cenário B, por sua vez, considerando os valores estimados estatisticamente representativos das condições reais, contabilizam-se seis receptores com mais de 18 horas em excedência ao valor limite. Aplicando o factor F2 mais conservativo aos valores simulados neste cenário, obtém-se uma área mais alargada em incumprimento; contudo ainda reduzida face ao domínio considerado (4,8% do domínio total). Será de salientar que nos três cenários simulados, os receptores com mais de 18 registos horários de valores acima de 200 µg.m<sup>-3</sup>,

se distribuem apenas pela área do aeroporto e imediações. A zona populacional não é afectada por valores em incumprimento;

4. Em relação ao CO, verifica-se que as excedências ao valor limite de concentração deste poluente no ar ambiente, ocorrem em maior número de receptores na Fase de Referência do que em qualquer uma das Fases de Avaliação de Impactes. É notória a melhoria na qualidade do ar ambiente nas novas condições de funcionamento do aeroporto, mais ainda no ano 2020, que alia um decréscimo de actividade dos aviões e fontes directamente associadas, incluindo os GSE, fonte maioritariamente responsável pelos valores de emissão do CO.

Na hipótese do acréscimo estimado de tráfego aéreo se manter, mesmo sem as alterações previstas ao nível das infra-estruturas do Aeroporto, possivelmente obter-se-ia um cenário mais crítico em termos de valores máximos de concentração. Já no que diz respeito à área abrangida pelos valores mais elevados, esse pressuposto não pode ser assumido, uma vez que, com as alterações propostas, a área de emissão fica mais próxima das habitações da envolvente. Estes dois factores deverão ser considerados quando se analisa o acréscimo de valores de concentração com o projecto a que este estudo diz respeito, e o consequente impacto na envolvente, tanto mais que, em 2020, com o decréscimo dos movimentos de tráfego aéreo, os valores sofrem nova redução.

*(Página intencionalmente deixada em branco)*

## **6. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO**

As medidas mitigadoras aplicáveis aos impactes decorrentes da actividade aeroportuária, no que diz respeito à qualidade do ar, deverão ter em consideração a grande diversidade de fontes emissoras existentes no Aeroporto, e deverão focalizar-se nas fontes que mais contribuem para as emissões de poluentes para a atmosfera.

As medidas a aplicar envolvem não só a entidade gestora do Aeroporto de Faro, como também as companhias de transporte aéreo que aí operam e a própria Câmara Municipal de Faro. Entre outras, será de salientar as seguintes medidas de minimização, a implementar nas fases de construção e exploração:

### **6.1 FASE DE CONSTRUÇÃO**

1. Colocar barreiras confinantes à área de trabalho, do lado Nascente, onde se encontram as habitações.
2. Transportar os materiais em camiões com caixa de carga tapada e não excessivamente carregados, sempre que tecnicamente possível;
3. A movimentação de camiões e máquinas pesadas deverá ser definida e realizada sempre que possível por vias pavimentadas e consolidadas, de forma a reduzir a emissão de poeiras. Quando existir obrigatoriedade de passagem por vias não pavimentadas, reduzir a velocidade de circulação para evitar a ressuspensão de partículas;
4. Humedecimento periódico do solo;
5. Instalação de um sistema de lavagem de rodados.

### **6.2 FASE DE EXPLORAÇÃO**

1. Implementação de boas práticas conducentes à racionalização da utilização de recursos emissores de poluentes;

2. Optimização das deslocações no Aeroporto, de forma a reduzir os percursos associados ao “*taxiing*” e aos períodos de espera dos aviões na pista e nas portas de acesso à Aerogare;
3. Melhoria das condições de acesso ao Aeroporto, nomeadamente através do incremento de meios de transporte colectivo;
4. Actualização e /ou alteração para materiais mais modernos e eficientes, dos equipamentos de apoio à actividade aeroportuária (GSE e APU), se aplicável;
5. Optimização, se possível, da utilização dos equipamentos de apoio no solo, em particular os que apresentem taxas de emissão mais elevadas, e eventual restrição da utilização de veículos que emitam valores excessivos de poluentes para a atmosfera.

## **7. PLANO DE MONITORIZAÇÃO**

A monitorização do Aeroporto de Faro deverá ser considerada na Fase de Construção e na Fase de Exploração. Na Fase de Pré-Construção (Fase de Referência), consideram-se suficientes os dados das estações de monitorização da rede fixa de qualidade do ar, bem como os dados relativos às medições efectuadas no interior da área do Aeroporto.

O Plano de Monitorização apresentado refere-se a medições de qualidade do ar ambiente, que deverão ser efectuados junto a receptores sensíveis existentes na envolvente do Aeroporto, e medições na Central de Betão que poderá ser instalada durante a Fase de Construção.

### **7.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR**

#### **Ar Ambiente**

O programa de monitorização contemplará a medição da concentração no ar ambiente de:

- Dióxido de Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Monóxido de Carbono (CO);
- Partículas em Suspensão (PM<sub>10</sub>);
- Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>);
- Benzeno (Benzeno).

Paralelamente deverão ser efectuadas medições dos parâmetros meteorológicos locais:

- Velocidade do Vento;
- Direcção do Vento;
- Quantidade de Precipitação;
- Temperatura do Ar;
- Humidade Relativa;

- Radiação Solar.

## **Emissões Atmosféricas**

Os poluentes a monitorizar na(s) chaminé(s) da Central de Betão, estão dependentes do combustível que irá ser utilizado, não podendo definir-se ainda quais são nesta fase de projecto.

### **7.2 LOCAIS E FREQUÊNCIA DA AMOSTRAGEM**

#### **Ar Ambiente**

Na Fase de Construção deverá ser efectuada, pelo menos, uma campanha de monitorização ao longo de quinze dias sequenciais, no período em que se preveja um maior e mais demorado condicionamento às normais condições de circulação de tráfego automóvel, com as metodologias previstas para a fase de exploração.

Ainda na Fase de Construção, deverá ser analisada uma possível alteração à zona de monitorização proposta para a fase de exploração tendo em conta o faseamento e localização das obras, de forma a caracterizar o pior cenário em termos de receptores afectados.

Na Fase de Exploração deverão ser efectuadas duas campanhas de monitorização, por local, ao longo de quinze dias sequenciais, no semestre seco e no semestre húmido. As medições nos locais previstos deverão tanto quanto possível ser efectuadas simultaneamente, de forma a melhor caracterizar as contribuições das emissões do Aeroporto nas concentrações medidas nos dois locais.

Estas campanhas deverão ser realizadas no ano de início de exploração e nos anos subsequentes, com periodicidade anual. No segundo ano de monitorização, face aos resultados obtidos nas campanhas de monitorização anteriores, deverá ser definido um novo programa de monitorização, no que diz respeito aos locais e à frequência das campanhas. A definição de um novo programa deverá ter em conta também a comparação dos valores obtidos nas monitorizações com os valores medidos nas estações da rede fixa localizadas em Faro.

No Quadro 7.2.1 e na Figura 7.2.1 são apresentadas as zonas consideradas para monitorização, tendo em conta os resultados obtidos com as simulações e o posicionamento de áreas habitadas. A localização exacta dos pontos de monitorização deverá ser

seleccionada após visita ao local a efectuar com o menor espaço temporal possível antes do início das medições.

Na selecção exacta dos locais a monitorizar em cada zona proposta deverá ter-se em conta o Decreto-Lei n.º 111/2002, devendo-se obedecer, tanto quanto possível, aos seguintes pontos:

- Pontos representativos do pior cenário em termos de exposição e número de receptores afectados pelo Aeroporto de Faro;
- Pontos localizados junto a locais habitados expostos maioritariamente ao Aeroporto de Faro e actividades associadas;
- Pontos localizados de forma a evitar medirem micro ambientes de muito pequena dimensão na sua proximidade imediata;
- Pontos representativos de locais similares não situados na sua proximidade imediata;
- Locais sem obstruções à livre passagem do ar;
- Ausência de fontes emissoras locais próximas, de forma a evitar a admissão directa de emissões não afectas ao Aeroporto;
- Existência de condições de segurança que salvaguardem a integridade do equipamento;
- Possibilidade de fornecimento de energia eléctrica.

**Quadro 7.2.1 – Locais considerados para fins de monitorização**

| Locais de Monitorização | Coordenadas UTM (WGS84) |        |
|-------------------------|-------------------------|--------|
|                         | N                       | E      |
| AR1                     | 4097639                 | 592312 |
| AR2                     | 4097638                 | 591093 |



**Figura 7.2.1 – Enquadramento espacial dos locais propostos para monitorização no ar ambiente.**

### **Emissões Atmosféricas**

Fase de Construção, caso seja instalada a Central de betão, deve proceder-se a duas medições pontuais por ano, intervaladas no mínimo de 2 meses, na chaminé da central, de forma a caracterizar o efluente de saída.

## **7.3 TÉCNICAS E MÉTODOS DE ANÁLISE OU REGISTO DE DADOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS**

### **Ar Ambiente**

Deverão ser utilizados os métodos que permitam a monitorização em contínuo previstos no Decreto-Lei n.º 111/2002, com preferência para os métodos de referência, e para a contratação de laboratórios acreditados para os ensaios em questão, preferencialmente no âmbito do Sistema Português da Qualidade.

Os equipamentos de medição deverão ser periodicamente calibrados, sempre que possível, por Laboratórios Acreditados para o efeito, preferencialmente no âmbito do Sistema Português da Qualidade.

**Quadro 7.3.1 – Norma de referência e métodos preferenciais para os diversos ensaios a efectuar**

| Ensaio                    | Norma de Referência        | Método                             | Período de Integração Mínimo |
|---------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| NO <sub>2</sub>           | NP 4172                    | Quimiluminescência                 | Horário                      |
| CO                        | NP 4339                    | Infravermelho não dispersivo       | Horário                      |
| SO <sub>2</sub>           | ISO 10498                  | Fluorescência de Ultravioleta      | Horário                      |
| PM <sub>10</sub>          | EN12341<br>ou<br>ISO 10473 | Gravimetria<br>ou<br>Radiação beta | Diário                       |
| Benzeno                   | -                          | Cromatografia Gasosa               | Horário                      |
| Parâmetros Meteorológicos | -                          | -                                  | Horário                      |

### **Emissões Atmosféricas**

Os métodos de medição e análise indicados para a monitorização da(s) chaminés(s) da Central de Betão serão estipulados mediante os poluentes que forem definidos.

## **7.4 RELAÇÃO ENTRE FACTORES AMBIENTAIS A MONITORIZAR E PARÂMETROS CARACTERIZADORES DO FUNCIONAMENTO DO PROJECTO**

### **Ar Ambiente**

A construção do sistema ILS da pista 10 do Aeroporto de Faro é um projecto que tem vantagens evidentes ao nível da segurança nas operações de aterragem. Com este novo sistema prevê-se um aumento do volume de tráfego aéreo, intimamente ligado com possíveis impactes na Qualidade do Ar, que deverão ser alvo de estudo.

### **Emissões Atmosféricas**

A central de Betão irá estar em funcionamento num período limitado de tempo, contudo, durante esse período, a emissão de poluentes poderá influenciar significativamente a

qualidade do ar no aeroporto. Dada a localização da central e as medidas de minimização a implementar, prevê-se que as povoações mais próximas não serão muito afectadas.

## **7.5 MÉTODOS DE TRATAMENTO DOS DADOS**

O tratamento aos dados obtidos através das medições realizadas no ar ambiente e nas fontes pontuais deve ser efectuado de modo a permitir a sua comparação com os valores limite estipulados.

### **Ar Ambiente**

Os valores de concentração em ar ambiente por local devem ainda ser avaliados face ao enquadramento na envolvente e às condições meteorológicas registadas no período de medição. Os dados deverão ser enquadrados com os valores registados nas estações da rede fixa de qualidade do ar mais próximas, e com o tráfego aéreo e demais movimentações associadas ao Aeroporto de Faro.

### **Emissões Atmosféricas**

Os resultados das fontes pontuais são obtidos sobre determinadas condições de temperatura e pressão, devendo por isso ser corrigidos, para as condições normais previstas pelo Decreto-Lei nº 78/2004. São elas:

- Pressão normal: 760 mmHg (101,3 KPa);
- Temperatura normal: 0 °C (273,15 K);
- Percentagem de O<sub>2</sub> de referência (15%).

## **7.6 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS**

### **Ar Ambiente**

O principal critério de avaliação dos dados de concentração dos diversos poluentes medidos é a legislação portuguesa relativa à Qualidade do Ar. Desta forma deverão ser utilizados os valores limite definidos no Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril.

## **Emissões Atmosféricas**

No caso da monitorização pontual os VLE consideram-se respeitados se nenhum dos resultados das medições efectuadas ultrapassar o VLE respectivo, definido na Portaria n.º 286/93 – aplicação sectorial. Para efeitos do disposto a amostragem deve ser representativa das condições de funcionamento normal da instalação.

### **7.7 TIPOS DE MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOPTAR NA SEQUÊNCIA DOS RESULTADOS DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO**

Quando o programa de monitorização revelar o incumprimento de um valor limite, deverão ser estudadas as causas do incumprimento e as formas de minimizar os impactes daí recorrentes. Deverão ser estudadas medidas para evitar que os valores limite voltem a ser excedidos.

#### **Ar Ambiente**

Em caso de excedências sucessivas num mesmo receptor ou grupo de receptores sujeitos a monitorização, deverá ser avaliada a necessidade de adopção de soluções que minimizem as emissões para a atmosfera.

Contudo, a adopção de tecnologias mais eficientes e de renovação de frotas aéreas, não depende do AFR, mas sim das Companhias que operam com o AFR, sendo, por isso, uma tendência futura natural, pelo que se reconhece que pouco, neste âmbito, está ao alcance do AFR, a menos de alguma renovação das fontes terrestres (que têm muito menos peso que as emissões das frotas aéreas). Em alternativa, poderá recorrer-se à monitorização em contínuo da qualidade do ar, através da instalação de uma estação de medição fixa.

## **Emissões Atmosféricas**

Quando o programa de monitorização revela o incumprimento de um VLE numa fonte pontual, o operador deve:

- Adoptar as melhores técnicas disponíveis para o tratamento do efluente gasoso, de modo a garantir diminuições das quantidades emitidas do poluente atmosférico em causa;
- Manutenção e afinação dos equipamentos de queima;
- Reduzir, em caso de necessidade, a capacidade de laboração.

## **7.8 PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO, RESPECTIVA DATA DE ENTREGA E CRITÉRIOS PARA A DECISÃO SOBRE A REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO**

Os Relatórios de Monitorização deverão ser realizados no final de cada ano de monitorização. Os relatórios anuais deverão ter, no mínimo, a estrutura prevista na Portaria n.º 330/2001. Deverá ser realizado um relatório de campanha, após a primeira campanha de cada ano, que deverá conter apenas a comparação prévia dos dados obtidos com a legislação aplicável.

Os relatórios das monitorizações pontuais devem cumprir as especificações do anexo II do Decreto-Lei n.º 78/2004. Os relatórios deverão ser enviados ao Instituto do Ambiente no prazo de 60 dias seguidos contados da data da realização da monitorização pontual.

Os relatórios anuais relativos às medições de ar ambiente deverão ser analisados no primeiro trimestre do ano subsequente ao ano de realização das medições a que o relatório reporta.

A periodicidade e duração das campanhas de monitorização deverão ser revistas caso existam indícios de excedências aos valores limites referentes a um ano de dados.

## 8. LACUNAS

As lacunas de conhecimento identificadas durante a elaboração do relatório levaram a um afastamento das condições reais em algumas situações, conforme descrito nos seguintes pontos:

1. Apesar de, na memória descritiva, ser indicada a elevada probabilidade de alteração do mix de aeronaves em 2011 e 2020, não foi fornecida informação que permitisse incluir ou excluir modelos do mix de aviões ocorrido em 2007. Assim, o conjunto de modelos de aviões, e a distribuição dos movimentos totais por cada modelo, manteve-se igual nos três cenários de simulação;
2. Apesar da planta do aeroporto indicar os caminho de circulação de aeronaves existentes, não foi indicado quais os trajectos que os aviões fazem da pista às plataformas de estacionamento, nem a percentagem de ocorrência de qualquer um dos possíveis trajectos. Assim, foram definidos todos os trajectos de circulação possíveis, conjugando todos os caminhos de circulação, plataformas de estacionamento e as duas pistas. O número de utilizações de cada trajecto ficou dependente da maior ou menor utilização da plataforma e pista a que está ligado;
3. A falta de informação sobre a tipologia e número de veículos rodoviários que acedem ao aeroporto, não permite representar correctamente o tráfego rodoviário ocorrido em 2007 e, conseqüentemente, o previsto para 2011 e 2020;
4. Na falta de conhecimento dos parâmetros de emissão (tipo de combustível, consumo de combustível, idade dos equipamentos, *load factor*, etc.) dos GSE utilizados no Aeroporto em estudo, optou-se por usar a informação indicada, por defeito, no modelo utilizado.
5. Não foram cedidas informações sobre quaisquer fontes existentes na envolvente do AFR. Desta forma, o modelo contemplou apenas a contribuição das emissões do Aeroporto para os níveis de qualidade do ar, o que leva a que, em pontos afastados do aeroporto se obtenham concentrações demasiadamente baixas, afastadas dos valores reais;

6. Dada a falta de informação concreta sobre a fase de obra (volumes de movimentação de terra, materiais de obra e tipologia, caracterização das fontes pontuais implantadas, tipo e número de veículos utilizados horas de funcionamento das máquinas, etc.) não foi possível proceder à quantificação dos impactes na fase de construção.

## 9. CONCLUSÕES

A estimativa do impacte na qualidade do ar das emissões atmosféricas resultantes das alterações a efectuar no Aeroporto de Faro, permitiu retirar as seguintes conclusões:

1. No que diz respeito à comparação de valores estimados no Cenário da Fase de Referência com valores medidos durante o ano 2007, nas estações da rede de qualidade do ar mais próximas do aeroporto, verifica-se que, de uma forma geral, que as concentrações estimadas são mais reduzidas do que os valores medidos no centro urbano de Faro. Esta situação deve-se às estações de monitorização estarem influenciadas de forma mais directa pelas emissões de tráfego, entre outras, que se encontram na área urbana em que se inserem. O modelo estima apenas a contribuição das emissões do Aeroporto nos valores estimados, não entrando com as restantes emissões que afectam directamente a estação em causa;
2. Ao nível das emissões quantificadas para os cenários considerados (2007, 2011, 2020), conclui-se que a actividade dos aviões e fontes directamente associadas (GSE e APU) é a principal fonte emissora de todos os poluentes em estudo. Em 2020, dado o decréscimo de número de movimentos face a 2011, as emissões associadas ao funcionamento dos parques de estacionamento e ao tráfego rodoviário ganham relevância, contudo, a principal fonte continua a ser os aviões e restantes fontes directamente associadas;
3. Na distribuição espacial das concentrações de todos os poluentes é possível verificar que as manchas representativas de concentrações mais elevadas se encontram localizadas no interior do Aeroporto, em todas as fases em estudo;
4. Quer na fase de referência quer na situação futura, os valores de concentração de  $\text{NO}_2$  máximos são superiores ao valor limite numa área significativa do domínio, contudo, nos três cenários simulados, os receptores com mais de 18 registos horários de valores acima de  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ , distribuem-se apenas pela área do aeroporto e imediações. A zona populacional não é afectada por valores em incumprimento;

5. Dos restantes poluentes em estudo apenas o CO apresenta excedências ao valor limite octo-horário imposto no Decreto-Lei n.º 111/2002. A área abrangida por valores acima de 10 mg.m<sup>3</sup> é de reduzidas dimensões, cingindo-se apenas ao interior do aeroporto, não atingindo o aglomerado populacional de Faro. Ainda em relação ao CO, é notória a melhoria na qualidade do ar ambiente nas novas condições de funcionamento do aeroporto, mais ainda no ano 2020, que alia um decréscimo de actividade dos aviões e fontes directamente associadas, incluindo os GSE, fonte maioritariamente responsável pelos valores de emissão do CO;
6. A comparação da situação de referência com a situação futura revelou um acréscimo de emissões acentuado de 2007 para 2011 e ligeiro de 2007 para 2020. Em termos de concentrações médias anuais observa-se um ligeiro aumento de valores em 2011 seguido de um decréscimo em 2020, para todos os poluentes em estudo, excepto as partículas. No entanto, em termos de concentrações máximas verificou-se uma redução nos Cenários A (2011) e B (2020) e uma ligeira deslocalização da área com valor máximo. Este facto pode ser consequência de uma maior distribuição das fontes emissoras dentro do perímetro do Aeroporto, devido à implantação de duas novas plataformas, e de percursos alternativos de *taxiing*. Na hipótese do acréscimo estimado de tráfego aéreo se manter, mesmo sem as alterações previstas ao nível das infra-estruturas do Aeroporto, possivelmente obter-se-ia um cenário mais crítico em termos de valores máximos de concentração. Já no que diz respeito à área abrangida pelos valores mais elevados, esse pressuposto não pode ser assumido, uma vez que, com as alterações propostas, a área de emissão fica mais próxima das habitações da envolvente. Estes dois factores deverão ser considerados quando se analisa o acréscimo de valores de concentração com o projecto a que este estudo diz respeito, e o consequente impacto na envolvente, tanto mais que, em 2020, com o decréscimo dos movimentos de tráfego aéreo, os valores sofrem nova redução.

## APÊNDICE I

*(Página intencionalmente deixada em branco)*

**Quadro 1 – Apresentação dos modelos de aviões considerados e os movimentos e perfis de actividade mensal associados a cada modelo**

| Modelo Avião | Movimentos |      |      | Perfil Actividade Mensal |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------------|------|------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 2007       | 2011 | 2020 | Jan.                     | Fev. | Mar. | Abr. | Mai. | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. |
| B738         | 3868       | 4886 | 4169 | 0,27                     | 0,29 | 0,49 | 0,58 | 0,75 | 0,80 | 0,96 | 1,00 | 0,84 | 0,71 | 0,31 | 0,20 |
| A319         | 3584       | 4528 | 3863 | 0,77                     | 0,64 | 0,71 | 0,80 | 0,86 | 0,93 | 0,97 | 1,00 | 0,93 | 0,92 | 0,63 | 0,64 |
| A320         | 3502       | 4424 | 3775 | 0,29                     | 0,33 | 0,45 | 0,77 | 1,00 | 0,95 | 0,93 | 0,99 | 0,93 | 0,83 | 0,28 | 0,28 |
| B733         | 1781       | 2250 | 1920 | 0,30                     | 0,32 | 0,47 | 0,67 | 0,80 | 0,86 | 1,00 | 0,88 | 0,83 | 0,79 | 0,34 | 0,39 |
| B737         | 1760       | 2223 | 1897 | 0,50                     | 0,49 | 0,54 | 0,62 | 0,87 | 0,91 | 0,98 | 1,00 | 0,89 | 0,82 | 0,47 | 0,51 |
| A321         | 1675       | 2116 | 1805 | 0,30                     | 0,43 | 0,55 | 0,62 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 1,00 | 0,84 | 0,46 | 0,44 |
| B752         | 1541       | 1947 | 1661 | 0,04                     | 0,10 | 0,32 | 0,57 | 0,88 | 0,90 | 0,94 | 1,00 | 0,97 | 0,68 | 0,16 | 0,06 |
| MD83         | 285        | 360  | 307  | 0,00                     | 0,02 | 0,11 | 0,37 | 0,59 | 0,79 | 1,00 | 0,78 | 0,57 | 0,14 | 0,02 | 0,02 |
| B734         | 245        | 309  | 264  | 0,24                     | 0,24 | 0,27 | 0,67 | 0,97 | 1,00 | 0,88 | 0,97 | 0,88 | 0,85 | 0,24 | 0,18 |
| E190         | 225        | 284  | 242  | 0,34                     | 0,28 | 0,34 | 0,55 | 0,69 | 0,86 | 0,83 | 0,97 | 0,97 | 1,00 | 0,45 | 0,48 |
| B736         | 194        | 245  | 209  | 0,42                     | 0,54 | 0,54 | 0,69 | 0,73 | 0,46 | 0,69 | 0,88 | 0,96 | 1,00 | 0,35 | 0,19 |
| B735         | 150        | 189  | 162  | 0,76                     | 0,53 | 0,65 | 0,65 | 0,71 | 1,00 | 0,88 | 0,94 | 0,76 | 0,29 | 0,59 | 0,47 |
| C56X         | 206        | 260  | 222  | 0,15                     | 0,19 | 0,23 | 0,54 | 0,31 | 0,46 | 0,92 | 1,00 | 0,50 | 0,35 | 0,08 | 0,23 |
| A306         | 138        | 174  | 149  | 0,04                     | 0,11 | 0,19 | 0,19 | 0,67 | 0,63 | 1,00 | 0,63 | 0,67 | 0,63 | 0,00 | 0,00 |
| B763         | 119        | 150  | 128  | 0,00                     | 0,00 | 0,05 | 0,11 | 0,89 | 0,95 | 1,00 | 0,95 | 1,00 | 0,74 | 0,05 | 0,00 |
| H25B         | 148        | 187  | 159  | 0,22                     | 0,17 | 0,28 | 0,50 | 0,17 | 0,56 | 1,00 | 0,83 | 0,28 | 0,50 | 0,22 | 0,33 |
| B732         | 99         | 125  | 107  | 0,45                     | 0,36 | 0,73 | 0,55 | 0,91 | 0,91 | 0,82 | 0,91 | 1,00 | 0,55 | 0,45 | 0,45 |
| C550         | 88         | 111  | 95   | 0,25                     | 0,25 | 0,25 | 0,44 | 0,56 | 0,38 | 0,63 | 1,00 | 0,50 | 0,25 | 0,13 | 0,25 |
| B762         | 83         | 105  | 89   | 0,00                     | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,36 | 0,55 | 0,55 | 1,00 | 0,45 | 0,32 | 0,00 | 0,00 |
| MD82         | 76         | 96   | 82   | 0,00                     | 0,15 | 0,31 | 0,54 | 0,77 | 1,00 | 0,69 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,00 | 0,00 |
| A310         | 75         | 95   | 81   | 0,67                     | 0,92 | 1,00 | 0,75 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 0,08 |
| LJ45         | 74         | 93   | 80   | 0,20                     | 0,20 | 0,27 | 0,27 | 0,33 | 0,40 | 0,73 | 1,00 | 0,20 | 0,40 | 0,13 | 0,13 |
| LJ35         | 72         | 91   | 78   | 0,67                     | 1,00 | 0,67 | 0,67 | 0,56 | 0,56 | 0,22 | 0,11 | 0,44 | 0,56 | 0,67 | 0,78 |
| A332         | 66         | 83   | 71   | 0,25                     | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 1,00 | 0,33 | 0,75 | 0,58 | 0,33 | 0,67 | 0,00 | 0,00 |
| F100         | 63         | 80   | 68   | 0,09                     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,73 | 0,36 | 0,55 | 0,64 | 0,55 | 1,00 | 0,18 |
| B753         | 60         | 76   | 65   | 0,00                     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 1,00 | 0,80 | 0,60 | 0,90 | 0,80 | 0,00 | 0,00 |
| B462         | 48         | 61   | 52   | 0,00                     | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,69 | 1,00 | 0,77 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C560         | 40         | 50   | 43   | 0,14                     | 0,14 | 0,43 | 0,14 | 0,14 | 0,43 | 1,00 | 0,43 | 0,57 | 0,43 | 0,29 | 0,29 |
| A333         | 40         | 51   | 43   | 0,00                     | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,63 | 0,63 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| LJ31         | 40         | 51   | 43   | 0,00                     | 0,33 | 0,17 | 0,17 | 0,50 | 0,83 | 1,00 | 0,83 | 0,50 | 0,33 | 0,17 | 0,17 |
| C525         | 34         | 43   | 37   | 0,00                     | 0,00 | 0,20 | 1,00 | 0,20 | 0,80 | 0,40 | 0,80 | 0,00 | 0,60 | 0,40 | 0,40 |
| PAY3         | 32         | 40   | 34   | 0,20                     | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,20 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,80 | 0,80 | 1,00 |
| F2TH         | 30         | 38   | 32   | 0,00                     | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,75 | 0,25 | 0,75 | 0,25 |
| CL60         | 28         | 35   | 30   | 0,00                     | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,75 | 1,00 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 0,25 |
| BE20         | 27         | 34   | 29   | 0,25                     | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 1,00 | 0,25 | 0,00 | 0,75 | 0,25 | 0,00 |
| E135         | 26         | 33   | 28   | 0,25                     | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| E145         | 26         | 33   | 28   | 0,33                     | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,17 | 0,17 |

|      |    |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| GLF5 | 26 | 33 | 28 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |
| B463 | 26 | 33 | 28 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,75 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MD81 | 24 | 30 | 26 | 0,00 | 0,20 | 0,20 | 0,00 | 0,20 | 0,60 | 1,00 | 0,20 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| J328 | 23 | 29 | 25 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 |
| LJ60 | 22 | 28 | 24 | 1,00 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| FA20 | 21 | 26 | 23 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| GLF3 | 21 | 26 | 23 | 0,00 | 0,00 | 0,67 | 0,67 | 1,00 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,00 |
| C750 | 20 | 25 | 21 | 0,33 | 0,67 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C25A | 20 | 25 | 21 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 1,00 |
| F900 | 19 | 24 | 20 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,50 |
| PC12 | 20 | 25 | 21 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,33 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,33 |
| UH1  | 19 | 24 | 20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| BE9L | 19 | 24 | 20 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,67 | 0,33 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 1,00 |
| GLF2 | 19 | 24 | 20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 0,00 |
| H25A | 18 | 23 | 19 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |
| BE40 | 17 | 21 | 18 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| C680 | 17 | 21 | 18 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 |
| AS50 | 17 | 21 | 18 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| FA10 | 16 | 20 | 17 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 |
| SW3  | 17 | 21 | 18 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| FA50 | 15 | 19 | 16 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| CL30 | 15 | 19 | 16 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |
| L101 | 15 | 19 | 16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PRM1 | 15 | 19 | 16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 |
| PAY2 | 15 | 19 | 16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,67 | 0,33 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| C172 | 14 | 18 | 15 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C310 | 14 | 18 | 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C501 | 14 | 18 | 15 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| GLF4 | 14 | 18 | 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| T204 | 14 | 18 | 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C152 | 13 | 16 | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 |
| C340 | 14 | 18 | 15 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C650 | 13 | 16 | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| D228 | 14 | 18 | 15 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MD87 | 13 | 16 | 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,00 |
| RJ1H | 13 | 16 | 14 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| AT72 | 13 | 16 | 14 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| CRJ2 | 12 | 15 | 13 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| D328 | 13 | 16 | 14 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| P180 | 12 | 15 | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| AN12 | 12 | 15 | 13 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B190 | 12 | 15 | 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

|      |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LJ55 | 12  | 15  | 13  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MD90 | 12  | 15  | 13  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SW4  | 12  | 15  | 13  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| WW24 | 12  | 15  | 13  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B772 | 12  | 15  | 13  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C441 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| C500 | 12  | 15  | 13  | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C551 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| P28A | 766 | 968 | 826 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| R44  | 12  | 15  | 13  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| SH36 | 11  | 14  | 12  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| A139 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| A318 | 11  | 14  | 12  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| A343 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| AC11 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| AS55 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| AT43 | 11  | 14  | 12  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B461 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B721 | 11  | 14  | 12  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C25B | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C402 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| DC10 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E120 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| F406 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| FK9  | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| G159 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| GALX | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| GLEX | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| LJ40 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| MD11 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PA28 | 271 | 342 | 292 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PA31 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| PA46 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| RJ85 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| S601 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SF34 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| TBM7 | 11  | 14  | 12  | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| AN72 | 10  | 13  | 11  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B350 | 10  | 13  | 11  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| F50  | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PA30 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SR20 | 10  | 13  | 11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

*(Página intencionalmente deixada em branco)*