

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

**Avaliação da Qualidade do Ar no Âmbito do EIA, em
fase de estudo prévio, do Projeto do Núcleo de
Desenvolvimento Económico (NDE) da Herdade do
Arade previsto para Portimão**

Cliente: JÚLIO DE JESUS – CONSULTORES, Lda.

Data: 11-08-2022

N/ Ref.: REL.007B.20220811

Trabalho realizado por:

UVW – Centro de Modelação de Sistemas Ambientais, Lda.

Centro Empresarial da Gafanha da Nazaré

Rua de Goa, n.º 20, 2º Andar, Bloco C, E20

3830-702 Gafanha da Nazaré

Identificação do Cliente

JÚLIO DE JESUS – CONSULTORES, Lda.

Calçada do Galvão, 139-D, Esquerdo

1400-167 Lisboa

Identificação do Relatório

Título: Avaliação da Qualidade do Ar no Âmbito do EIA, em fase de estudo prévio, do Projeto do projeto do Núcleo de Desenvolvimento Económico (NDE) da Herdade do Arade previsto para Portimão

N.º Relatório: REL.007B.20220811

Âmbito do Relatório: Relatório Técnico

Identificação do Projeto

N.º Projeto: UVW.04.2022

N.º Proposta: UVW.156.21

PROJETO

Coordenação Executiva

Cristina Monteiro

Cristina Monteiro

Execução

Cristina Monteiro Joana Nunes

Cristina Monteiro/Joana Nunes

RELATÓRIO

Elaboração

Cristina Monteiro Joana Nunes

Cristina Monteiro/ Joana Nunes

Revisão

Cristina Monteiro

Cristina Monteiro

VALIDAÇÃO



Carlos Pedro Ferreira

ÍNDICE

I	INTRODUÇÃO	8
II	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	9
III	CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO	11
III.1	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ATUAL – MEDIÇÕES ESTAÇÕES QUALIDADE DO AR	11
III.2	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ATUAL – INVENTÁRIO DE EMISSÕES	13
III.3	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ATUAL – MODELAÇÃO DISPERSÃO POLUENTES	14
III.3.1	METODOLOGIA	15
III.3.2	ÂMBITO GEOGRÁFICO DO ESTUDO	15
III.3.3	TOPOGRAFIA	18
III.3.4	METEOROLOGIA	19
III.3.5	FONTES EMISSORAS	23
III.3.6	MODELAÇÃO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA	27
III.3.6.1	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA MODELAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES	28
III.3.6.1.1	DIÓXIDO DE AZOTO (NO ₂)	29
III.3.6.1.2	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	33
III.3.6.1.3	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM10)	34
III.3.6.1.4	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM2,5)	38
III.3.6.2	SÍNTESE RESULTADOS MODELAÇÃO DOMÍNIO ESTUDO – SITUAÇÃO ATUAL	40
IV	EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA SEM IMPLEMENTAÇÃO PROJETO	41
V	AVALIAÇÃO DE IMPACTES NA FASE DE CONSTRUÇÃO	43
VI	AVALIAÇÃO DE IMPACTES NA FASE DE EXPLORAÇÃO	46
VI.1	FONTES EMISSORAS	46
VI.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA MODELAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES	49
VI.2.1	DIÓXIDO DE AZOTO (NO ₂)	49
VI.2.2	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	53
VI.2.3	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM10)	55
VI.2.4	PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM2,5)	59
VI.3	SÍNTESE RESULTADOS MODELAÇÃO DOMÍNIO ESTUDO – SITUAÇÃO FUTURA	61
VI.4	COMPARAÇÃO COM A SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA	61
VI.5	FASE DE DESATIVAÇÃO	62
VI.6	IMPACTOS CUMULATIVOS	62
VII	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES	64
VIII	PLANO DE MONITORIZAÇÃO	65
IX	SÍNTESE CONCLUSIVA	66
X	SÍNTESE DE IMPACTES	68
XI	LACUNAS DE CONHECIMENTO/INFORMAÇÃO	70

XII	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS	72
	ANEXO II – DESCRIÇÃO DOS MODELOS UTILIZADOS	78
	ANEXO III – CONDIÇÕES PARA INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE DISPERSÃO	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III-1 – Emissões NO ₂ , CO, PM10 e PM2,5, para o ano de 2019, para o concelho de Portimão.	14
Figura III-2 – Enquadramento espacial e topográfico da área de estudo, com enquadramento do futuro NDE.	16
Figura III-3 – Grelha de recetores da área de estudo, com enquadramento do futuro NDE.	18
Figura III-4 – Comparação das médias mensais de temperatura do ar.	21
Figura III-5 – Comparação das médias mensais de humidade relativa.	21
Figura III-6 – Comparação da variação média mensal da velocidade do vento.	22
Figura III-7 – Rosa de ventos da Normal Climatológica de Portimão, para o período de 2000-2017 (esquerda), e rosa de ventos estimada pelo TAPM para o ano 2020 (direita).	22
Figura III-8 – Enquadramento espacial das principais fontes emissoras inseridas no domínio (situação atual), com enquadramento do futuro NDE.	25
Figura III-9 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO ₂ (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).	30
Figura III-10 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO ₂ (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).	31
Figura III-11 – Campo estimado das concentrações máximas das médias octohorárias de CO (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).	33
Figura III-12 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM10 (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).	35
Figura III-13 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM10 (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).	36
Figura III-14 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM2,5 (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).	38
Figura VI-1 – Enquadramento espacial das principais fontes emissoras inseridas no domínio (situação futura).	47
Figura VI-2 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO ₂ (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação futura).	50
Figura VI-3 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO ₂ (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação futura).	51
Figura VI-4 – Campo estimado das concentrações máximas das médias octohorárias de CO (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação futura).	54
Figura VI-5 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM10 (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação futura).	56
Figura VI-6 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM10 (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação futura).	57
Figura VI-7 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM2,5 (µg·m ⁻³) verificadas no domínio em análise (situação futura).	59

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela II-1 – Resumo dos valores limite considerados para os poluentes NO ₂ , CO, PM10 e PM2,5	9
Tabela III-1 – Concentrações medidas de NO ₂ nas estações de monitorização de qualidade do ar	12
Tabela III-2 – Concentrações medidas de CO nas estações de monitorização de qualidade do ar	12
Tabela III-3 – Concentrações medidas de PM10 nas estações de monitorização de qualidade do ar	13
Tabela III-4 – Características da área de estudo	17

Tabela III-5 – Informação das correspondências dos valores em graus com os diferentes setores de direção do vento, utilizadas na realização da rosa de ventos	19
Tabela III-6 – Resumo dos valores estimados de NO ₂ e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual.....	32
Tabela III-7 – Resumo dos valores estimados de CO e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual.....	34
Tabela III-8 – Resumo dos valores estimados de PM10 e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual.....	37
Tabela III-9 – Resumo dos valores estimados de PM2,5 e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual.....	39
Tabela IV-1 – Comparação das emissões de poluentes atmosféricos, determinados para 2045, sem implementação do projeto, face à situação atual	42
Tabela V-1 – Poluentes emitidos no decurso das ações potenciais de causar poluição atmosférica durante a fase de construção	43
Tabela VI-1 – Comparação das emissões de poluentes atmosféricos, determinados para 2045, com implementação do projeto, face à situação atual e à situação futura sem implementação do projeto	48
Tabela VI-2 – Resumo dos valores estimados de NO ₂ e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura	52
Tabela VI-3 – Resumo dos valores estimados de CO e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura	55
Tabela VI-4 – Resumo dos valores estimados de PM10 e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura	58
Tabela VI-5 – Resumo dos valores estimados de PM2,5 e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura	60
Tabela VI-6 – Resumo dos valores estimados para os poluentes em estudo, para a situação atual e futura com implementação do projeto.....	61
Tabela X-1 – Síntese de impactes na qualidade do ar.....	69

I INTRODUÇÃO

O presente estudo foca-se na avaliação do descritor qualidade do ar antes e após a entrada em funcionamento do Núcleo de Desenvolvimento Económico (NDE) da Herdade do Arade, previsto para Portimão, para quantificação do impacto que o projeto tenderá a promover na qualidade do ar local.

A caracterização do ambiente afetado pelo projeto e a avaliação de impactes foram efetuadas com recurso a um modelo de dispersão de poluentes atmosféricos, recomendado pela USEPA¹, para um ano meteorológico completo validado face à Normal Climatológica da região e, tendo em consideração as emissões representativas das condições atuais e futuras, ao nível dos poluentes dióxido de azoto (NO₂), monóxido de carbono (CO), partículas com diâmetro inferior a 10 µm (PM10) e partículas com diâmetro inferior a 2,5 µm (PM2,5). Na situação atual, a caracterização da qualidade do ar atual, foi ainda efetuada com base na análise dos valores registados nas estações de monitorização representativas do local em avaliação e no enquadramento das principais fontes emissoras representativas do local em estudo.

Os valores de concentração de poluentes atmosféricos em ar ambiente representativos de cada uma das fases em avaliação foram comparados com os valores limite aplicáveis para proteção da saúde humana.

O relatório apresentado está estruturado em doze capítulos principais: Introdução; Legislação Aplicável; Caracterização do Ambiente Afetado pelo Projeto; Evolução da Situação de Referência sem implementação Projeto; Avaliação de Impactes na Fase de Construção; Avaliação de Impactes na Fase de Exploração; Medidas de Minimização de Impactes; Plano de Monitorização; Síntese Conclusiva; Síntese de Impactes, Lacunas de Conhecimento/Informação e Referências Bibliográficas. O relatório contém ainda três Anexos: ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS, ANEXO II – DESCRIÇÃO DOS MODELOS UTILIZADOS e o ANEXO III – CONDIÇÕES PARA INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE DISPERSÃO.

O presente relatório é válido para as condições e dados fornecidos pelo cliente à data da realização do mesmo.

¹ AERMOD View, Versão 6.8.3, *Gaussian Plume Air Dispersion Model*, software desenvolvido pela USEPA e adaptado e comercializado pela *Lakes Environmental* (Canadá)

II LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Em Portugal, a avaliação da qualidade do ar está abrangida por instrumentos legislativos específicos, o Decreto-Lei nº 102/2010, de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº 47/2017, de 10 de maio, podendo ainda ser complementada por valores guia (*guideline values*) da Organização Mundial de Saúde (OMS). O Decreto-Lei nº 102/2010, na sua redação atual, estabelece o regime de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.

Nesse sentido, o documento tem os seguintes objetivos:

- Fixar os valores limite e limiares de alerta para a proteção da saúde humana do dióxido de enxofre, dióxido de azoto, óxidos de azoto, partículas em suspensão (PM10 e PM2,5), chumbo, benzeno e monóxido de carbono;
- Definir os limiares de informação e alerta para o ozono;
- Estabelecer valores alvo para as concentrações no ar ambiente dos poluentes arsénio, cádmio, níquel e benzo(a)pireno.

O Decreto-Lei em análise transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2008/50/CE, de 21 de maio, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa, e a Diretiva nº 2004/107/CE, de 15 de dezembro, relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente.

Na Tabela II-1 são apresentados os valores limite no ar ambiente para os poluentes em estudo (NO₂, CO, PM10 e PM2,5), presentes no Anexo XII do Decreto-Lei nº 102/2010, na sua redação atual.

Tabela II-1 – Resumo dos valores limite considerados para os poluentes NO₂, CO, PM10 e PM2,5

Referência	Parâmetro	Designação	Período	Valor Limite
Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação	NO ₂	Valor limite horário para proteção da saúde humana	Horário	200 µg·m ⁻³ (1)
		Valor limite anual para proteção da saúde humana	Anual	40 µg·m ⁻³
	CO	Valor máximo diário da média das 8 horas para proteção da saúde humana	Octohorário	10 mg·m ⁻³
	PM10	Valor limite diário para proteção da saúde humana	Diário	50 µg·m ⁻³ (2)
		Valor limite anual para proteção da saúde humana	Anual	40 µg·m ⁻³
PM2,5	Valor alvo anual para	Anual	25 µg·m ⁻³	

Referência	Parâmetro	Designação	Período	Valor Limite
		proteção da saúde humana		

⁽¹⁾ A não exceder mais de 18 horas no ano; ⁽²⁾ A não exceder mais de 35 dias no ano.

III CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO

A caracterização do ambiente afetado pelo projeto foi efetuada considerando as seguintes avaliações:

- Análise das medições de poluentes atmosféricos efetuadas nas estações de monitorização da rede nacional², representativas do local em estudo, durante os últimos cinco anos com dados disponíveis e validados (2016-2020);
- Inventariação das principais fontes emissoras existentes na zona de implementação do projeto, com base na informação disponível no inventário nacional disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA);
- Modelação da dispersão atmosférica dos poluentes com maior relevo no presente estudo.

Tendo em consideração que a principal fonte emissora, com potencial de afetação face à tipologia do projeto em estudo, corresponde ao tráfego rodoviário, a análise efetuada focou-se na avaliação dos poluentes atmosféricos NO₂, CO, PM10 e PM2,5 (poluentes com maior relevo no setor do tráfego rodoviário).

III.1 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ATUAL – MEDIÇÕES ESTAÇÕES QUALIDADE DO AR

As EMQAR (estações de monitorização da qualidade do ar) mais próximas e representativas da área em estudo correspondem a David Neto (urbana de tráfego) e Malpique (urbana de fundo), tendo sido analisados os últimos cinco anos com dados disponíveis e validados (2016-2020)³. A estação David Neto e a estação Malpique ficam a cerca de 2,2 km e 23,6 km do local em estudo, respetivamente.

A análise das medições de qualidade do ar centrou-se numa comparação entre os valores medidos nas estações e os valores limite definidos na legislação nacional sobre qualidade do ar, para os poluentes em estudo, nomeadamente NO₂, CO e PM10. Para as PM2,5, não se apresentam valores, uma vez que este poluente não é medido em nenhuma das estações anteriormente mencionada.

Da Tabela III-1 à Tabela III-3 apresentam-se os valores de concentração medidos para os poluentes NO₂, CO e PM10, respetivamente.

² QUALAR (2022). Qualidade ao Ar. Disponível em: <https://qualar.apambiente.pt/> [consultado em janeiro de 2022].

³ QUALAR (2022). Qualidade ao Ar. Disponível em: <https://qualar.apambiente.pt/> [consultado em janeiro de 2022].

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO

Tabela III-1 – Concentrações medidas de NO₂ nas estações de monitorização de qualidade do ar

Poluente	EMQAR	Ano	19º Máximo Horário (µg·m ⁻³)	Horas em Excedência ao Valor Limite Horário	Valor Médio Anual (µg·m ⁻³)
NO ₂	David Neto	2016	(1)	(1)	(1)
		2017	54	0	27
		2018	92	0	22
		2019	93	0	21
		2020	74	0	13
	Malpique	2016	79	0	11
		2017	84	0	12
		2018	68	0	10
		2019	96	0	17
		2020	58	0	10

(1) Sem dados disponíveis.

Valores a vermelho – sem eficiência mínima.

Tabela III-2 – Concentrações medidas de CO nas estações de monitorização de qualidade do ar

Poluente	EMQAR	Ano	Valor Máximo Octohorário (µg·m ⁻³)	Excedências ao Valor Limite Octohorário
CO	David Neto	2016	2160	0
		2017	1300	0
		2018	1160	0
		2019	1300	0
		2020	1440	0

(1) Sem dados disponíveis.

Valores a vermelho – sem eficiência mínima.

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO

Tabela III-3 – Concentrações medidas de PM10 nas estações de monitorização de qualidade do ar

Poluente	EMQAR	Ano	36º Máximo Diário ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Dias em Excedência ao Valor Limite Diário	Valor Médio Anual ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
PM10	David Neto	2016	30	5	23
		2017	44	11	30
		2018	44	11	32
		2019	42	7	31
		2020	24	3	19
	Malpique	2016	42	16	25
		2017	43	20	27
		2018	35	11	21
		2019	32	4	21
		2020	29	4	18

Valores a vermelho – sem eficiência mínima.

De acordo com os valores registados nas duas estações consideradas na presente avaliação, no período em análise, e tendo em consideração a eficiência mínima de aquisição dos dados, verificou-se, de uma forma geral, uma boa qualidade do ar local, uma vez que ocorreu o cumprimento dos valores limite estabelecidos para proteção da saúde humana para os poluentes em análise.

III.2 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ATUAL – INVENTÁRIO DE EMISSÕES

A identificação das principais fontes emissoras representativas da área em estudo teve por base a informação disponível no Inventário de emissões de Portugal, da Agência Portuguesa do Ambiente (APA)⁴, referente ao ano de 2019, para o concelho de Portimão, local de implementação do projeto.

Na Figura III-1 apresentam-se as emissões de NO₂, CO, PM10 e PM2,5, para o concelho de Portimão, para os setores de atividade considerados no inventário elaborado pela APA.

⁴ Distribuição Espacial de Emissões Nacionais (2015, 2017 e 2019) – Emissões totais por concelho em 2019. Elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente.

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO

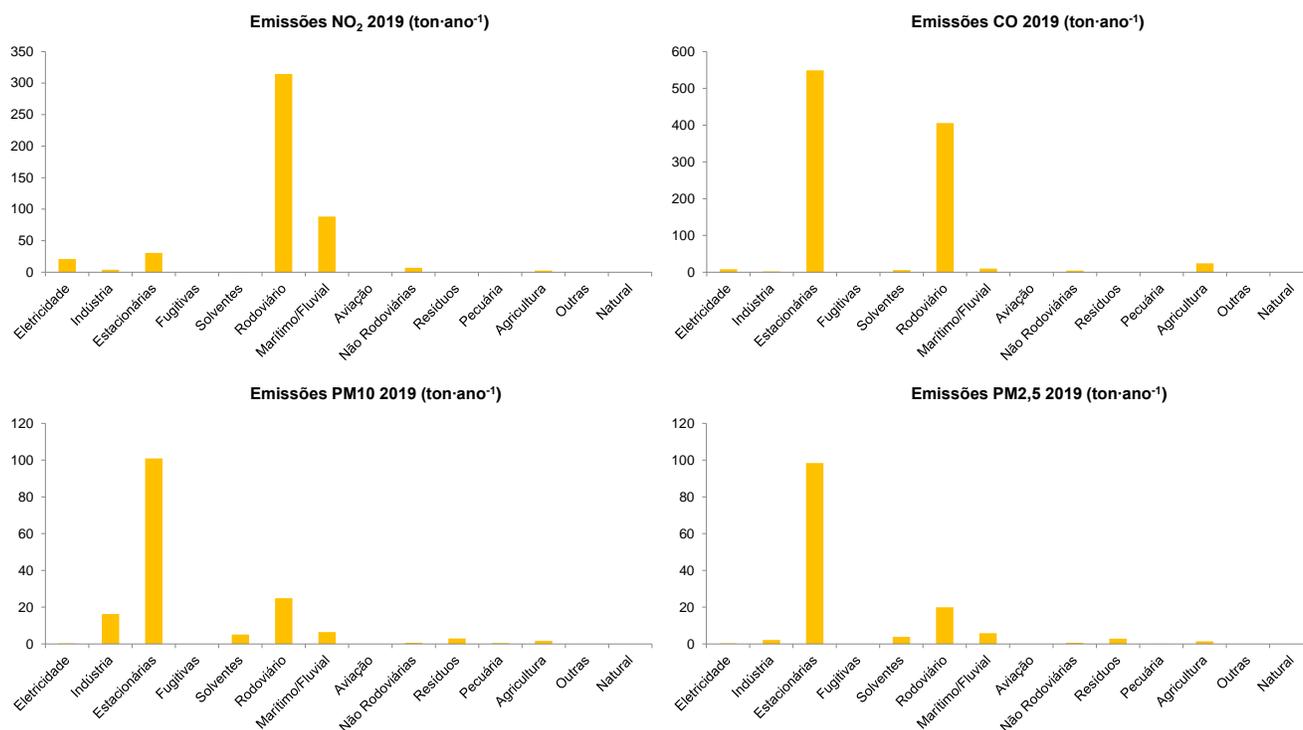


Figura III-1 – Emissões NO₂, CO, PM10 e PM2,5, para o ano de 2019, para o concelho de Portimão.

Verifica-se, da análise do inventário de emissões de 2019, que os setores que mais contribuem para as emissões atmosféricas em Portimão correspondem a:

- NO₂: transporte rodoviário e transporte marítimo/fluvial;
- CO: fontes estacionárias e tráfego rodoviário;
- PM10 e PM2,5: fontes estacionárias e tráfego rodoviário.

III.3 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ATUAL – MODELAÇÃO DISPERSÃO POLUENTES

De forma a complementar a análise efetuada, em termos de caracterização da qualidade do ar, e no sentido de focar a análise para o projeto em estudo, foi aplicado um modelo matemático para simulação da dispersão de poluentes atmosféricos (NO₂, CO, PM10 e PM2,5), tendo em conta as principais fontes emissoras existentes e de relevo no domínio em estudo.

De seguida apresenta-se a metodologia seguida para a determinação dos dados de entrada necessários ao estudo de dispersão efetuado para esta fase.

III.3.1 METODOLOGIA

A caracterização do ambiente afetado pelo projeto contemplou a realização das seguintes tarefas:

- Caracterização das condições meteorológicas na envolvente da área em estudo, com base num ano de dados meteorológicos horários estimados pelo TAPM (modelo mesometeorológico), validado face à Normal Climatológica da Praia da Rocha (1971-2000), com dados da rosa de ventos de Portimão (2000-2017);
- Caracterização topográfica do local com recurso a uma base de dados internacional;
- Avaliação dos níveis de concentração registados, nos últimos cinco anos de dados disponíveis (2016-2020), na estação de qualidade do ar urbana de fundo de Malpique, para determinação do valor de fundo a aplicar aos valores estimados;
- Identificação e caracterização de recetores sensíveis existentes na área em estudo;
- Inventariação das principais fontes emissoras existentes na zona de implementação do projeto;
- Modelação da dispersão atmosférica dos poluentes com maior relevo no presente estudo, tendo em consideração as emissões inventariadas, para um ano meteorológico completo, validado face à normal climatológica representativa do local em estudo;
- Comparação dos resultados obtidos com os valores limite aplicáveis, para os poluentes em estudo, para proteção da saúde humana.

III.3.2 ÂMBITO GEOGRÁFICO DO ESTUDO

O local de implementação previsto para o NDE encontra-se localizado a cerca de 2 km a nordeste do centro da cidade de Portimão. A envolvente próxima à instalação é constituída maioritariamente por zonas habitacionais e zonas industriais. A área definida para aplicação do modelo (Figura III-2) foi desenhada tendo em conta os seguintes critérios:

1. Posicionamento do NDE em zona central do domínio em estudo;
2. Topografia da envolvente;
3. Localização dos recetores sensíveis (localidades).

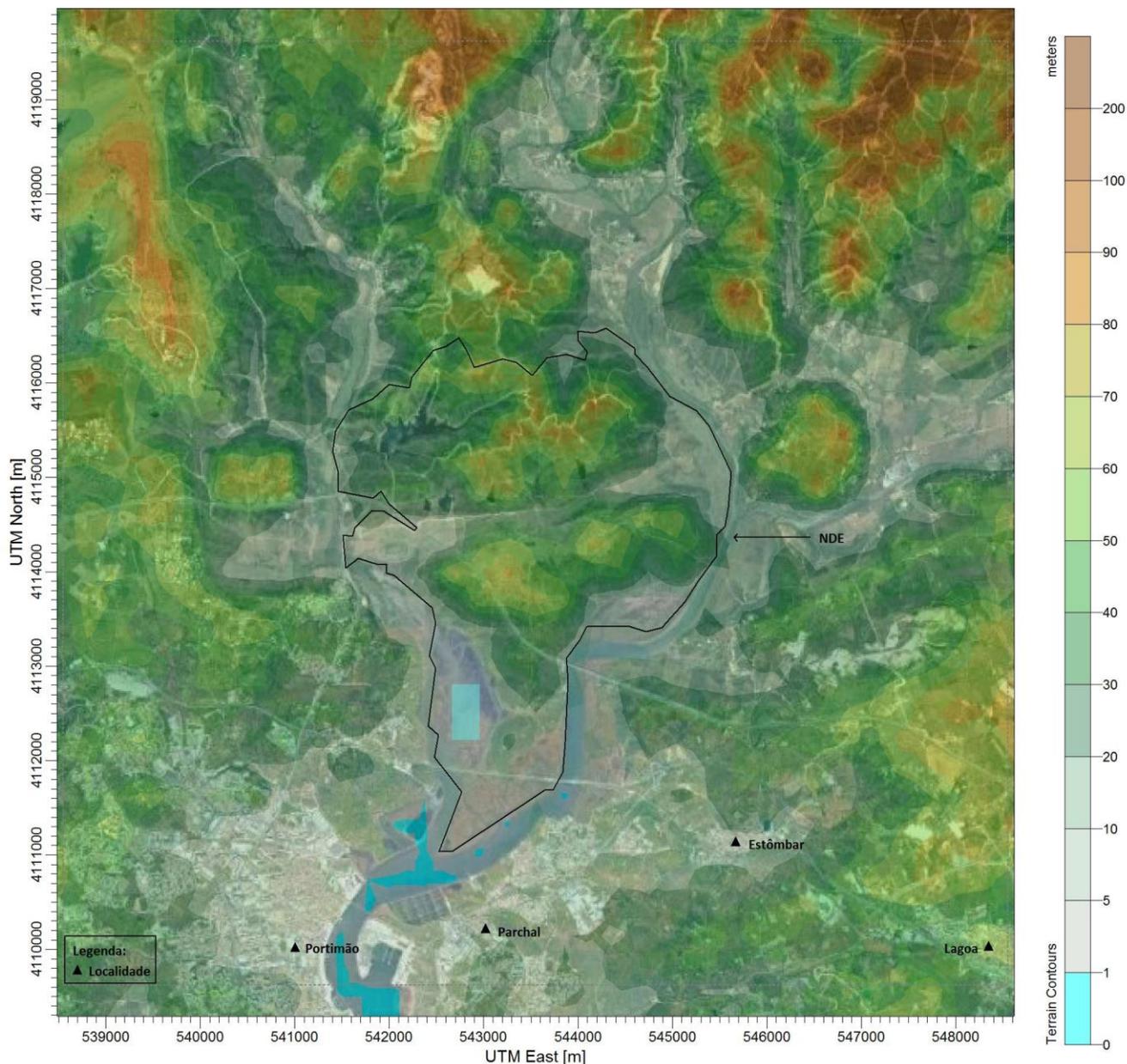


Figura III-2 – Enquadramento espacial e topográfico da área de estudo, com enquadramento do futuro NDE.

A grelha de recetores aplicada ao domínio de estudo foi do tipo cartesiana uniforme, com centro no local de implementação do NDE e espaçamento entre recetores de 250 metros.

A Tabela III-4 apresenta as características do domínio em estudo. A Figura III-3 apresenta a grelha de recetores aplicada para avaliação das concentrações ao nível do solo.

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO

Tabela III-4 – Características da área de estudo

Parâmetros	Escala local
Coordenadas Canto Sudoeste (UTM WGS84 – Fuso 29)	Este (X) 538551
	Norte (Y) 4109619
Extensão máxima a este (metros)	10000
Extensão máxima a oeste (metros)	10000
Área (km ²)	100
Espaçamento da malha cartesiana (metros)	250
Número de recetores (células)	1681

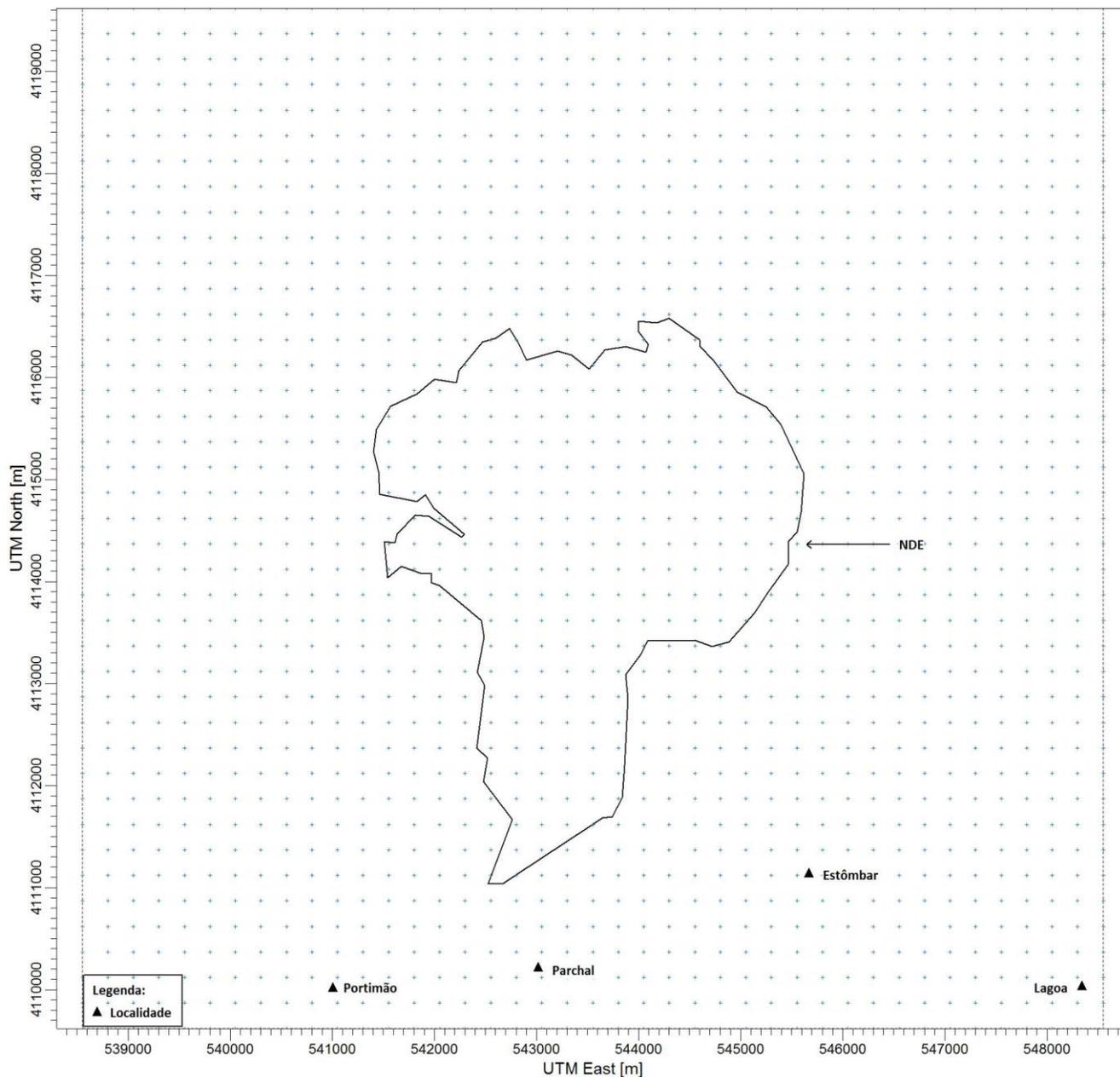


Figura III-3 – Grelha de recetores da área de estudo, com enquadramento do futuro NDE.

III.3.3 TOPOGRAFIA

A topografia e uso do solo da envolvente são, juntamente com os dados meteorológicos e as emissões/condições de emissão, fatores determinantes no que diz respeito aos níveis de qualidade do ar estimados por modelação.

O ficheiro de base topográfica utilizado na simulação local foi criado a partir do modelo digital do terreno obtido através do ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), gerido pelo METI (Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão) e NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

O enquadramento topográfico do domínio de estudo é apresentado na Figura III-2 do item III.3.2.

III.3.4 METEOROLOGIA

O modelo de dispersão utilizado no presente estudo exige a incorporação de dados meteorológicos horários de vários parâmetros relativos à superfície e estrutura vertical da atmosfera para o período de simulação considerado.

A variável meteorológica influencia significativamente a dispersão de poluentes, sendo portanto fundamental o uso de informação de elevada representatividade temporal. A representatividade temporal pressupõe que a informação meteorológica inclua as variações sazonais existentes, pelo que, se deve modelar um ano meteorológico completo e em base horária (para que se tenha em linha de conta o efeito de variações intradiárias) e que as condições meteorológicas registadas nesse ano sejam representativas do clima local. O clima de um local é dado pela análise de um período longo de dados, como a Normal Climatológica de uma região. Se os dados usados no modelo estiverem enquadrados no registado na Normal Climatológica pode considerar-se que o ano meteorológico é válido para a avaliação do impacto de um projeto.

Os dados meteorológicos necessários foram obtidos através do modelo mesometeorológico TAPM, que estima e adequa todos os parâmetros meteorológicos fundamentais para as simulações da qualidade do ar para o ponto central do domínio definido, com base no forçamento sinóptico para o ano de 2020 fornecido pelo *Australian Bureau of Meteorology Global Analysis and Prediction (GASP)*, com a aquisição de dados típicos locais.

Os dados meteorológicos usados são apresentados através da representação gráfica das médias horárias dos diferentes parâmetros meteorológicos considerados. A rosa de ventos apresentada encontra-se dividida em 8 classes distintas. Os valores de direção do vento expressos em graus foram traduzidos nos diferentes setores de direção através das correspondências apresentadas na Tabela III-5. A classe de ventos calmos ($< 1,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) é apresentada de forma independente da direção do vento.

Tabela III-5 – Informação das correspondências dos valores em graus com os diferentes setores de direção do vento, utilizadas na realização da rosa de ventos

Setores de direção do vento	Gama de valores (graus)	Setores de direção do vento	Gama de valores (graus)
Norte (N)	338 – 22	Sul (S)	158 – 202
Nordeste (NE)	23 – 67	Sudoeste (SO)	203 – 247

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AFETADO PELO PROJETO

Setores de direção do vento	Gama de valores (graus)	Setores de direção do vento	Gama de valores (graus)
Este (E)	68 – 112	Oeste (O)	248 – 292
Sudeste (SE)	113 – 157	Noroeste (NO)	293 – 337

Para melhorar o desempenho do modelo, sempre que existem estações dentro do domínio de estudo, as observações registadas nessas estações são incorporadas na simulação por uma técnica conhecida por *Data Assimilation*. Assim, na modelação mesometeorológica, conduzida para o ano de 2019 pelo modelo TAPM, foram integrados os dados meteorológicos das estações de Mexilhoeira Grande, e para o ano de 2020, foram integrados dados de Barragem do Arade e Mexilhoeira Grande, disponíveis no Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). De forma a validar a adequação do ano meteorológico utilizado ao clima da região em estudo, os dados estimados pelo modelo TAPM, foram comparados com os dados da Normal Climatológica (NC) da Praia da Rocha (1971-2000), com dados da rosa de ventos de Portimão (2000-2017), disponibilizados pelo IPMA (Instituto Português do Mar e Atmosfera). Verificou-se, desta forma, que os dados mais adequados à NC representativa do local em estudo correspondem aos dados estimados pelo TAPM com dados de direção e velocidade do vento de 2020 de Mexilhoeira Grande.

Da Figura III-4 à Figura III-7 apresentam-se as comparações entre os dados estimados e a informação da Normal Climatológica representativa do local. Os parâmetros meteorológicos analisados são aqueles que o modelo usa nos seus cálculos e para os quais a NC apresenta valores.

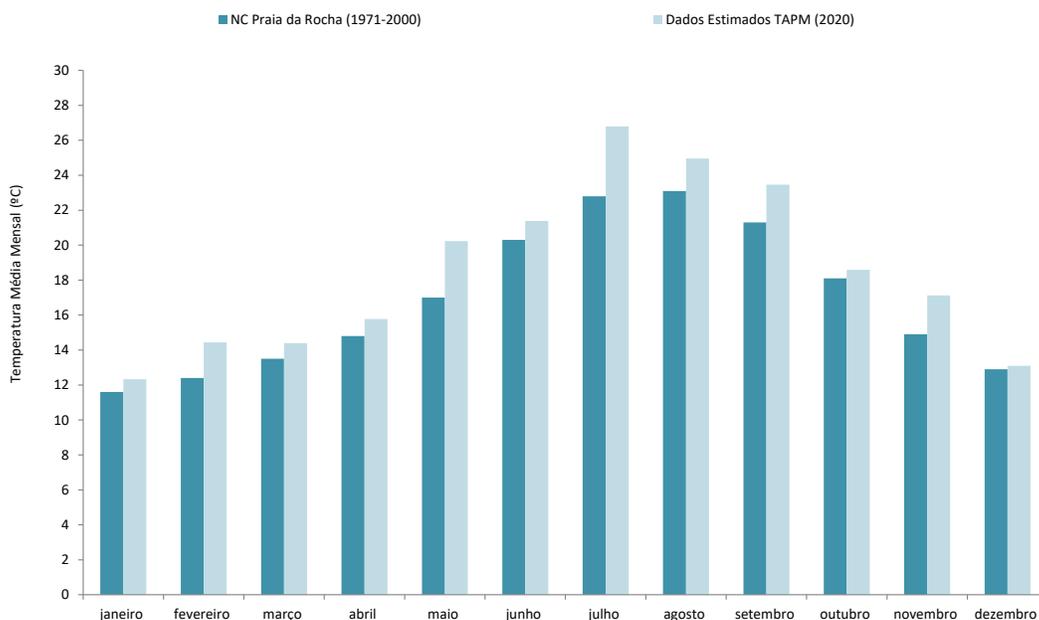


Figura III-4 – Comparação das médias mensais de temperatura do ar.

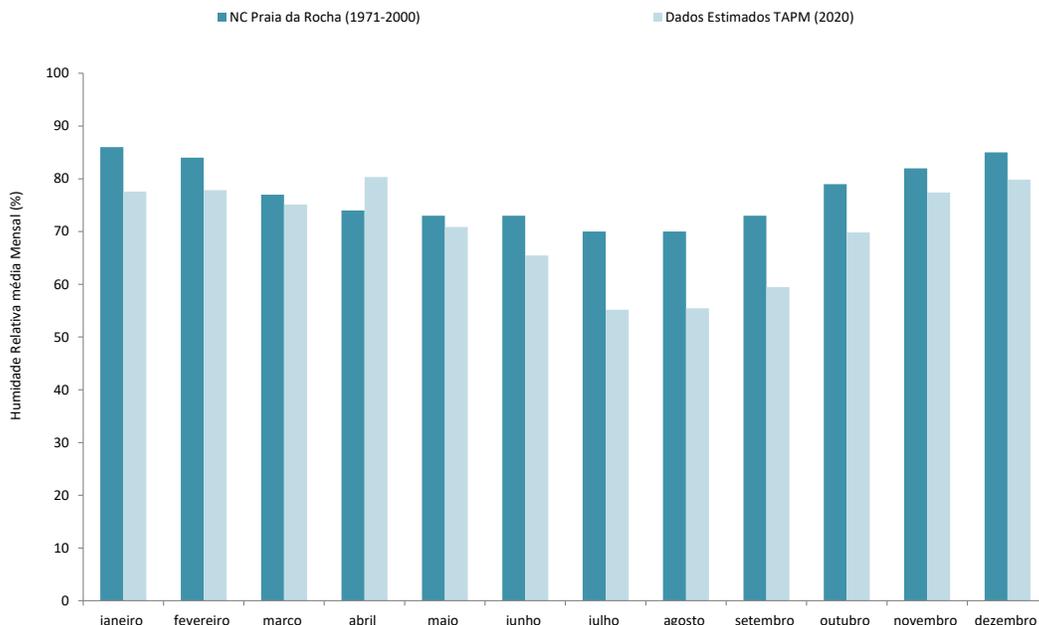


Figura III-5 – Comparação das médias mensais de humidade relativa.

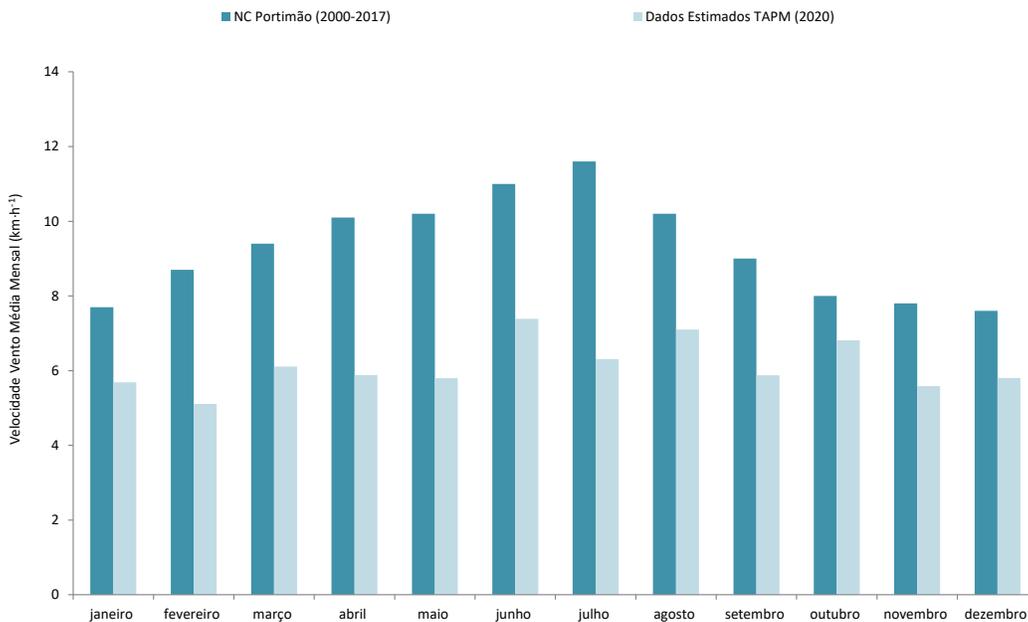


Figura III-6 – Comparação da variação média mensal da velocidade do vento.

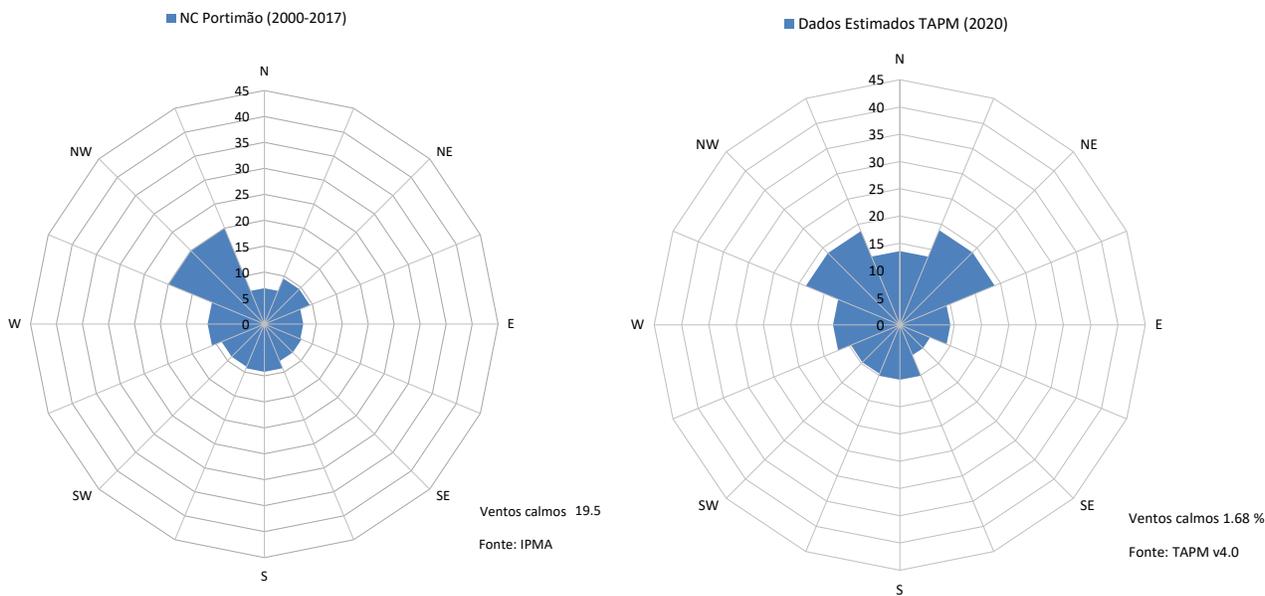


Figura III-7 – Rosa de ventos da Normal Climatológica de Portimão, para o período de 2000-2017 (esquerda), e rosa de ventos estimada pelo TAPM para o ano 2020 (direita).

Síntese Interpretativa

- Os valores de temperatura estimados pelo modelo mesometeorológico TAPM, para o ano 2020, apresentam um comportamento idêntico ao verificado na NC da Praia da Rocha, apesar dos valores estimados serem superiores aos registados na NC. Os valores de temperatura estimados variam entre os 12,3°C e os 26,8°C e os presentes na NC variam entre os 11,6°C e os 23,1°C.
- Os valores estimados para a humidade relativa, apesar de inferiores (com exceção do mês de abril), apresentam um comportamento idêntico aos valores registados entre 1971-2000 na Praia da Rocha. Os valores estimados variam entre os 55% e os 80% e registados na Praia da Rocha variam entre os 70% e os 86%.
- Em termos da velocidade do vento, os dados estimados pelo TAPM (5,1 km·h⁻¹ e os 7,4 km·h⁻¹) são inferiores aos valores presentes na NC (7,6 km·h⁻¹ e os 11,6 km·h⁻¹), durante todo o ano considerado. Estes desvios podem ser justificados, entre outras razões, pela diferença entre as alturas de colocação do anemómetro na estação e a altura para a qual são produzidos os dados do TAPM. De realçar que quanto maior a distância ao solo, maiores as velocidades de vento. Salieta-se ainda que o facto de os valores considerados na simulação serem representativos de velocidades de vento mais baixas, permite a análise de condições de dispersão mais críticas.
- No que diz respeito à direção do vento, verifica-se a predominância de ventos noroeste (19,9%) para a Normal Climatológica de Portimão. Para o local em estudo verifica-se igualmente a predominância de ventos de noroeste (18,6%) e ainda nordeste (18,8 %).
- Face ao exposto, conclui-se que o ano de dados meteorológicos utilizado no estudo (2020) é o mais adequado para a aplicação na modelação da qualidade do ar, sendo que a utilização dos dados produzidos pelo modelo mesometeorológico TAPM indicam uma garantia de boa representatividade para o local de estudo.

III.3.5 FONTES EMISSORAS

No presente estudo foram consideradas as emissões do tráfego rodoviário, setor com maior relevo na qualidade do ar local, de acordo com o inventário da APA, e face à tipologia do projeto em avaliação. O tráfego rodoviário corresponde à principal fonte emissora com potencial de afetação com o projeto, uma vez que o mesmo tenderá a promover alterações, tanto na rede viária, como no volume de tráfego a circular no futuro.

A influência das restantes fontes emissoras existentes no domínio em estudo, para as quais não foi possível aceder a informação, foi contemplada através do valor de fundo, determinado a partir do valor médio das medições efetuadas,

entre 2016 e 2020, na estação urbana de fundo de Malpique para os poluentes NO₂ e PM10. Para os poluentes CO e PM2,5, uma vez que estes não são medidos na referida estação, não foi possível aferir os respetivos valores de fundo. Em síntese, os valores de fundo considerados no presente estudo foram:

- NO₂ = 12,5 µg·m⁻³;
- PM10 = 22,5 µg·m⁻³.

A Figura III-8 apresenta o enquadramento espacial das fontes emissoras consideradas no estudo na situação atual.

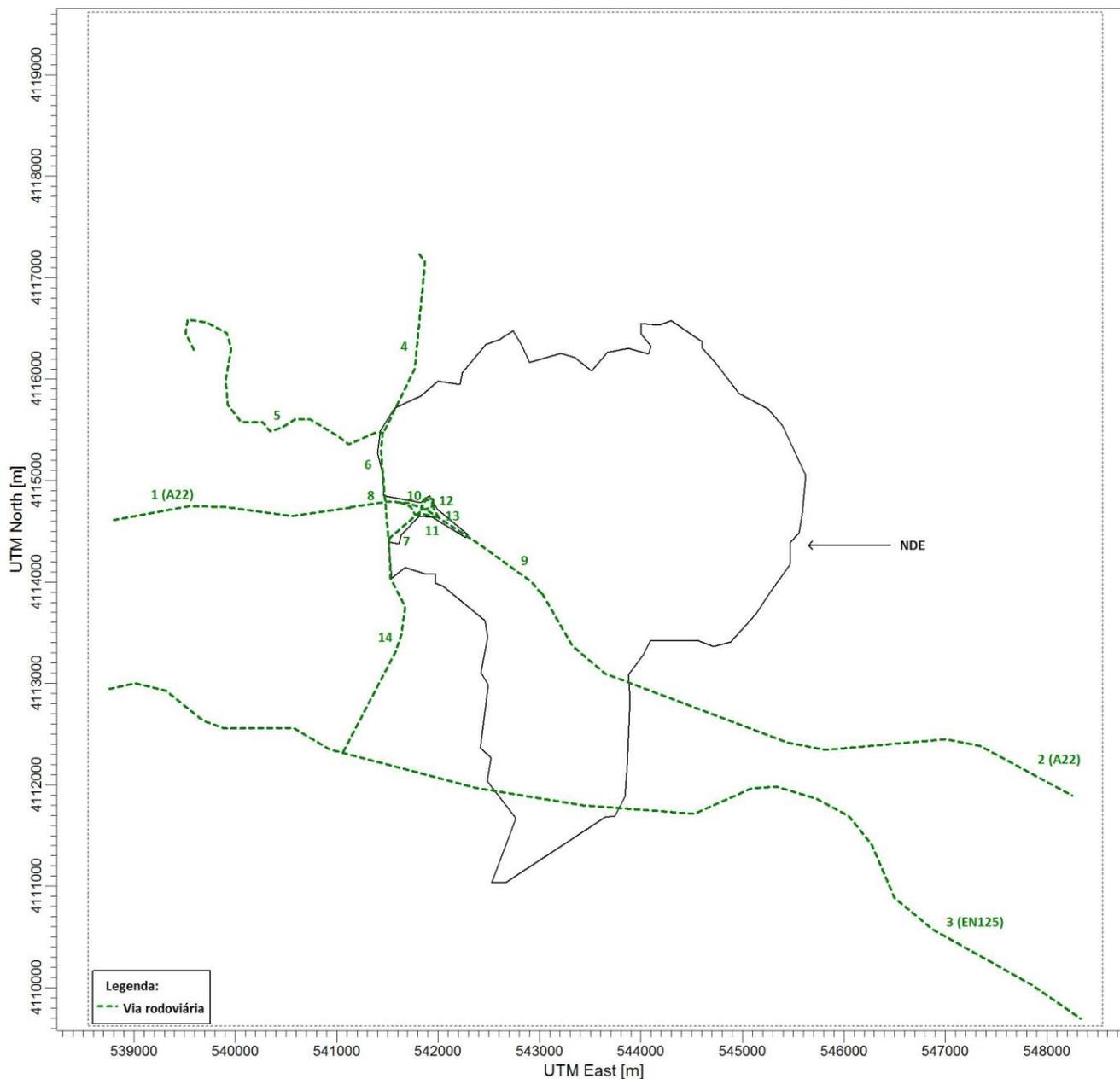


Figura III-8 – Enquadramento espacial das principais fontes emissoras inseridas no domínio (situação atual), com enquadramento do futuro NDE.

Como referido anteriormente, foram consideradas as emissões das principais vias de tráfego inseridas no domínio de simulação, sem abrangência no estudo de tráfego efetuado no âmbito do projeto, designadamente, os troços da A22 e

EN125, bem como as vias abrangidas pelo estudo de tráfego efetuado no âmbito do projeto (vias 4 a 14 identificadas na figura com o enquadramento espacial das principais fontes do domínio).

Os volumes de tráfego da A22, foram retirados do relatório de tráfego do 4º trimestre de 2019⁵ e encontram-se sintetizados na Tabela A.I 1, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS. As vias 1 e 2 correspondem, respetivamente, aos troços A22 (Alvor – Portimão) e A22 (Portimão – Lagos (Silves)). Foi considerado o ano de 2019, por se considerar mais representativo da realidade, face aos anos pandémicos e atípicos de 2020 e 2021.

Os volumes de tráfego da EN125, foram retirados do mapa estratégico de ruído e plano de ação zona sul⁶ e encontram-se sintetizados na Tabela A.I 2, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS. A via 3 corresponde ao troço EN125 (Lagos/Alcantarilha).

Relativamente às vias abrangidas pelo estudo de tráfego efetuado no âmbito do projeto, foram considerados os volumes de tráfego de 2018, disponibilizados pela equipa responsável pelo estudo de tráfego⁷, que se encontram sintetizados na Tabela A.I 3, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS, para a situação atual.

Os fatores de emissão para o tráfego rodoviário foram determinados usando o programa EfcálculoR⁸, desenvolvido por Alexandre Caseiro⁹ em colaboração com a UVW, que permite a adaptação dos fatores de emissão, apresentados pelo EMEP/CORINAIR (*Atmospheric Emission Inventory Guidebook*)¹⁰, ao parque automóvel português. Este trabalho teve em conta dados estatísticos provenientes da ACAP¹¹ e da ASF¹².

Os dados da ASF permitem distribuir o volume de tráfego de veículos ligeiros e pesados, pelas categorias de mercadorias e passageiros. Para além disso, permitem distribuir os veículos do Parque Automóvel Seguro, em 2017, pelas classes Euro existentes atualmente (Euro 2 a Euro 6). Os dados da ACAP permitem distribuir os veículos ligeiros e pesados do parque automóvel português por cilindrada e tara, respetivamente.

⁵ Instituto da mobilidade e dos transportes (2019). Relatório de tráfego na rede nacional de autoestradas – 4º trimestre de 2019.

⁶ Estradas de Portugal, S.A. (2008). Mapa estratégico de ruído – resumo não técnico IC4 – Nó de Loulé IP1/Faro, EN125-10 Aeroporto/Faro IC4, EN125 – Cruzamento 396/Cruz. IC4-Cruz IC4/Olhão, EN125 Lagos/Alcantarilha, EN125 – Olhão/Tavira.

⁷ TIS (2021). Estudo de tráfego para o núcleo de desenvolvimento económico da Herdade do Morgado de Arge, Portimão – Relatório.

⁸ Programa disponível em: <https://github.com/AlexCaseiro1979/EFcalculoR>.

⁹ CV disponível em: https://github.com/AlexCaseiro1979/CV_AlexCaseiro/blob/master/CVAlexCaseiro_EN.pdf.

¹⁰ EMEP/CORINAIR, 2016 – Update Jul. 2018. Group1A3b (i-iv). Road Transport, Agência Europeia do Ambiente. Disponível em <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>.

¹¹ ACAP (2018). Estatísticas do setor automóvel (dados relativos a 2017) – edição 2018.

¹² ASF (2017). Parque Automóvel Seguro 2017, Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões (antigo ISP - Instituto de Seguros de Portugal).

Relativamente aos dados de emissão da autoestrada em estudo (A22), a divisão entre ligeiros e pesados foi efetuada assumindo a distribuição ligeiros/pesados disponíveis na ASF¹³ de 2019, sendo que:

- Percentagem de ligeiros = 97,8%;
- Percentagem de pesados = 2,2 %.

Os fatores de emissão dependem, por sua vez, da inclinação da via e da velocidade de circulação¹⁴.

A Tabela A.I 6, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS, apresenta, para as vias de tráfego consideradas no domínio em estudo sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, os valores de emissão dos poluentes NO₂, CO, PM10 e PM2,5, para o tráfego rodoviário (inclui ligeiros e pesados), para a situação atual.

III.3.6 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 emissões inventariadas nas condições atuais.

O modelo utilizado para simular a dispersão de poluentes atmosféricos foi o AERMOD, versão 6.8.3, cuja descrição se encontra no ANEXO II – DESCRIÇÃO DOS MODELOS UTILIZADOS.

O dióxido de azoto é um poluente fortemente afetado pelas reações fotoquímicas que ocorrem no ar ambiente, principalmente por via de reações associadas à formação/depleção de ozono. O modelo de simulação usado para a realização deste estudo apresenta vias alternativas para a simulação deste poluente. Nas simulações realizadas foi utilizado o “*Ozone Limiting Method*”, que faz uso das concentrações medidas de ozono na atmosfera para estimar a conversão dos óxidos de azoto em dióxido de azoto.

Desta forma, a contabilização da concentração de NO₂, em cada período horário, foi determinada em função da concentração de ozono existente no ar ambiente. Para este estudo, consideraram-se os valores horários médios de concentração de ozono em ar ambiente registados na estação de Malpique em 2020, coincidente com o ano meteorológico.

No ANEXO III – CONDIÇÕES PARA INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE DISPERSÃO são apresentadas as considerações a ter em linha de conta na interpretação dos resultados provenientes do modelo de dispersão AERMOD.

¹³ ASF (2019). Parque Automóvel Seguro 2019, Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões (antigo ISP – Instituto de Seguros de Portugal).

¹⁴ EMEP/CORINAIR, 2016 – *Update Jul.* 2018. Group1A3b (i-iv). *Road Transport*, Agência Europeia do Ambiente. Disponível em <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>.

A comparação dos resultados estimados é efetuada ainda através da aplicação de um fator de segurança (designado por F2) atribuído aos resultados dos modelos Gaussianos. Por aplicação deste fator entende-se que os valores, estatisticamente, podem ser metade (F2M) ou o dobro (F2D) dos valores estimados numericamente pelo modelo.

No entanto, os valores que resultam da aplicação direta do modelo, ou seja, sem a aplicação do fator F2 (SF2) são considerados os valores que estatisticamente são representativos das condições reais. A partir destes valores estimados são efetuados os mapas de distribuição de valores de concentração.

III.3.6.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA MODELAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES

Nesta fase foi realizada a simulação da dispersão de poluentes atmosféricos (NO₂, CO, PM10 e PM2,5), para um ano completo de dados meteorológicos (2020), para o domínio em estudo, tendo em consideração as emissões geradas tráfego rodoviário das vias existentes no domínio em estudo, sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto. A influência das restantes fontes emissoras, para as quais não foi possível aceder às características estruturais e operacionais, foi contemplada através dos respetivos valores de fundo, para os poluentes NO₂ e PM10. Para o CO e PM2,5, uma vez que estes poluentes não são medidos na estação em causa, não foi possível aferir um valor de fundo.

A análise de resultados obtidos foi efetuada para a grelha de recetores aplicada ao domínio de estudo.

A caracterização da qualidade do ar local, na situação de referência, baseou-se na comparação dos resultados estimados, para os poluentes em estudo, com os valores limite legislados, no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação.

Para comparação dos resultados estimados, também foi aplicado um fator de segurança (designado por F2) atribuído aos resultados dos modelos Gaussianos. Por aplicação deste fator entende-se que os valores, estatisticamente, podem ser metade (F2M) ou o dobro (F2D) dos valores estimados numericamente pelo modelo.

No entanto, destaca-se que, os valores que resultam da aplicação direta do modelo, ou seja, sem a aplicação do fator F2 (SF2) são considerados os valores que estatisticamente são representativos das condições reais. A partir destes valores foram efetuados os mapas de dispersão de valores de concentração.

Os mapas de dispersão apresentam ainda os recetores sensíveis considerados no presente estudo e o enquadramento do futuro NDE.

III.3.6.1.1 DIÓXIDO DE AZOTO (NO₂)

A Figura III-9 e a Figura III-10 apresentam os mapas de distribuição de valores máximos das médias horárias e médios anuais de NO₂, respetivamente, para a situação atual.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor limite horário e anual estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, 200 µg·m⁻³ e 40 µg·m⁻³, respetivamente. Os valores apresentados incluem o valor de fundo de 12,5 µg·m⁻³.

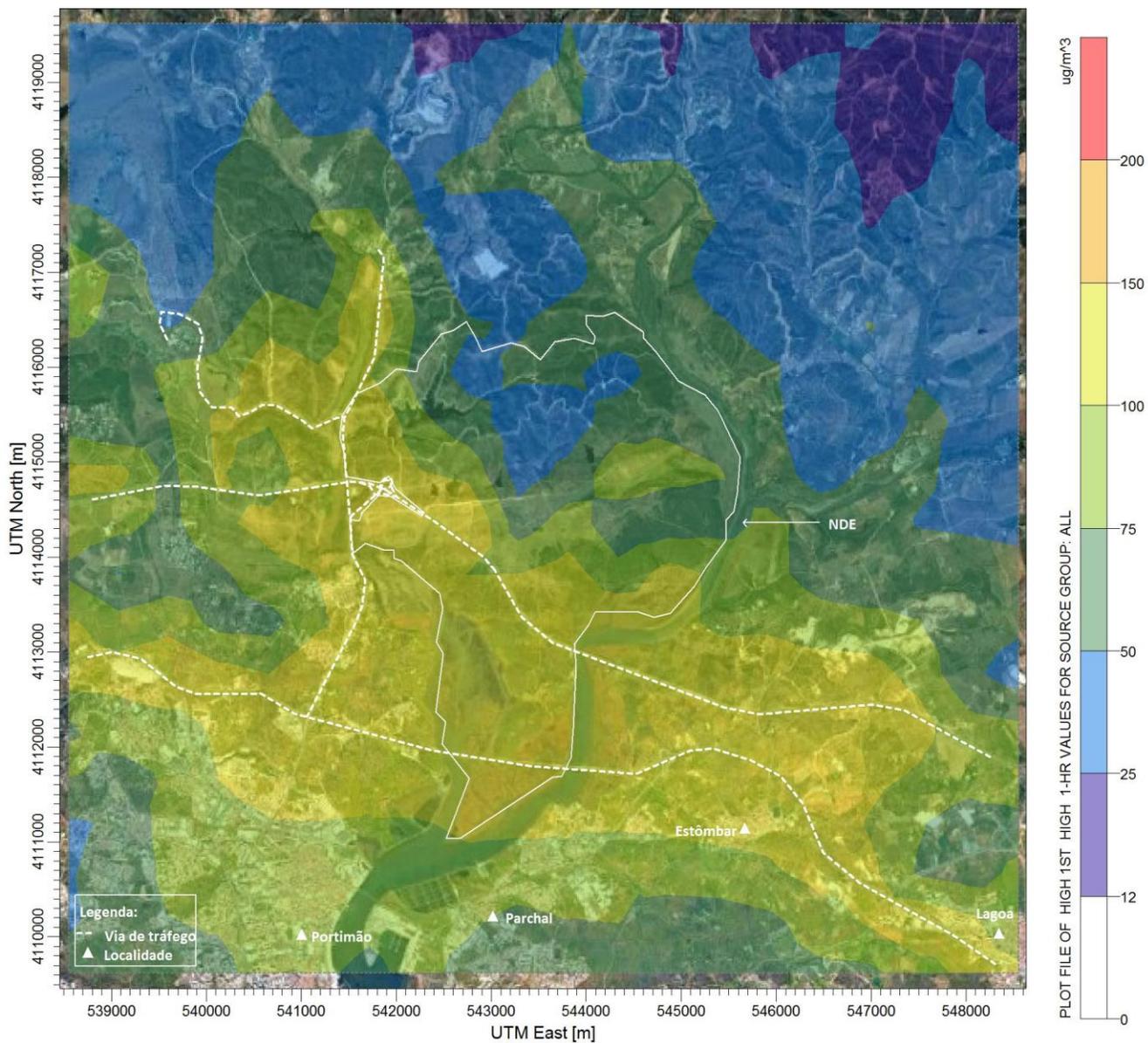


Figura III-9 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO₂ (µg·m⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).

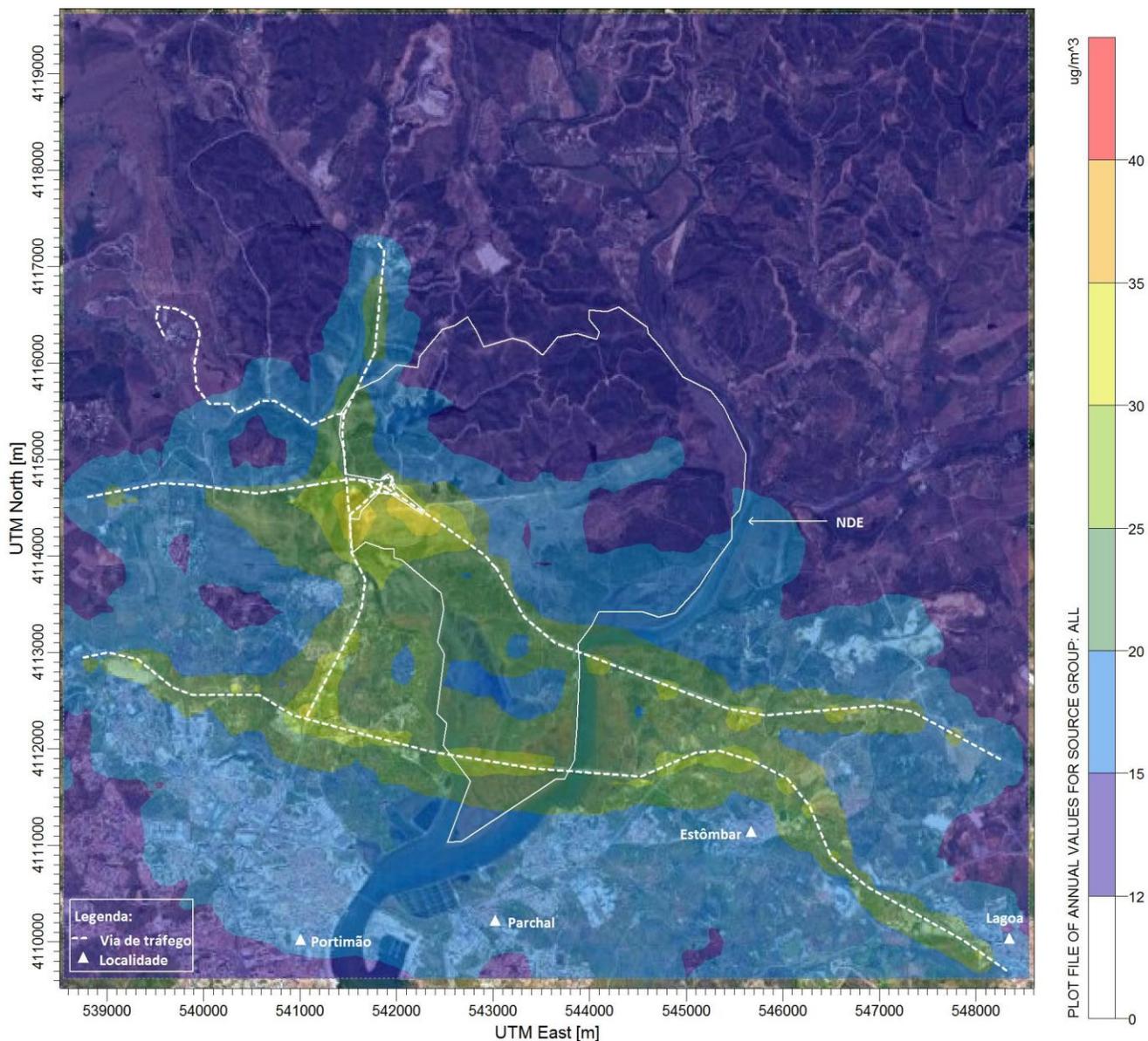


Figura III-10 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO₂ (µg·m⁻³) verificadas no domínio em análise (situação atual).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações máximas horárias e médias anuais de NO₂ mostra que, no domínio em estudo, para a situação atual, não são registadas concentrações horárias e anuais acima do respetivo valor limite (200 µg·m⁻³ e 40 µg·m⁻³, respetivamente).
- Os valores horários e anuais mais elevados são obtidos tanto ao longo das vias de tráfego rodoviárias sem

abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto bem como ao longo das vias com abrangência no estudo de tráfego.

A Tabela III-6 resume os valores máximos estimados para o NO₂, na situação atual, e estabelece a sua comparação com os respetivos valores limite legislados (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação). Os valores apresentados incluem o valor de fundo de 12,5 µg·m⁻³.

Tabela III-6 – Resumo dos valores estimados de NO₂ e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual

Período	VL (µg·m ⁻³)	VE (µg·m ⁻³)		Exc. permitidas	Área do domínio (km ²) com excedências em nº superior ao permitido	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Horário	200	159,0	85,7	18	0	0
			305,4			4,9
Anual	40	39,0	25,7	-	0	0
			65,5			3,2

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

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

⁽²⁾ Com a aplicação do Fator F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro (F2D) ou metade (F2M) dos valores estimados

Síntese Interpretativa

- Apresentam-se níveis máximos horários de NO₂ acima dos 200 µg·m⁻³ e em número superior ao permitido (18 horas no ano), apenas com a aplicação do fator F2 mais conservativo (F2D) aos valores estimados, obtendo-se uma área em excedência de 4,9 km² (4,9% do domínio).
- Os valores anuais deste poluente também são superiores ao respetivo valor limite, também apenas com a aplicação do fator F2 mais conservativo, registando-se uma área em excedência de 3,2 km² (3,2% do domínio).
- Tal como referido anteriormente, as fontes emissoras que contribuem para os valores estimados correspondem ao tráfego rodoviário das vias sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

III.3.6.1.2 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

A Figura III-11 apresenta o mapa de distribuição de valores máximos das médias octohorárias de CO, para a situação atual.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor limite octohorário estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, $10.000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

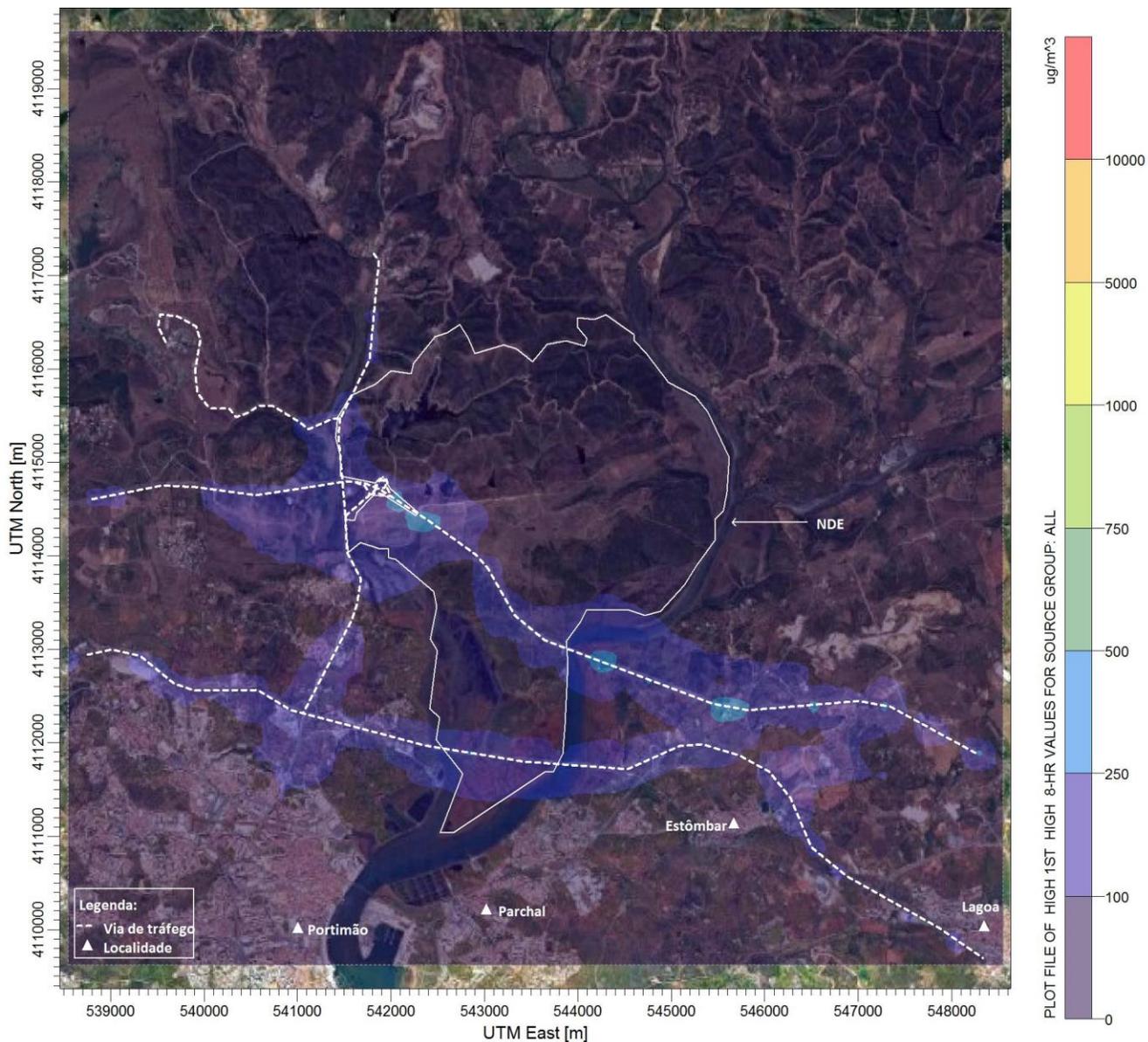


Figura III-11 – Campo estimado das concentrações máximas das médias octohorárias de CO ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação atual).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações máximas octohorárias de CO mostra que, no domínio em estudo, não são registadas concentrações acima do respetivo valor limite (10.000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).
- O grupo emissor com maior influência nas concentrações estimadas corresponde ao tráfego rodoviário das vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

A Tabela III-7 resume os valores máximos estimados para o CO, na situação atual, e estabelece a sua comparação com o respetivo valor limite legislado (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação).

Tabela III-7 – Resumo dos valores estimados de CO e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual

Período	VL ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	VE ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)		Área do domínio (km^2) com excedências	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾	Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Octohorário	10.000	518,9	259,5 1.037,8	0	0

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

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

⁽²⁾ Com a aplicação do Fator F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro (F2D) ou metade (F2M) dos valores estimados

Síntese Interpretativa

- Observa-se o cumprimento do valor limite octohorário, em todo o domínio em estudo.
- Os valores mais elevados são resultantes das emissões provenientes do tráfego rodoviário das vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

III.3.6.1.3 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM10)

A Figura III-12 e a Figura III-13 apresentam os mapas de distribuição de valores máximos das médias diárias e médios anuais de PM10, respetivamente, para a situação atual.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor limite diário e anual estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ e 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, respetivamente. Os valores apresentados incluem o valor de fundo de 22,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

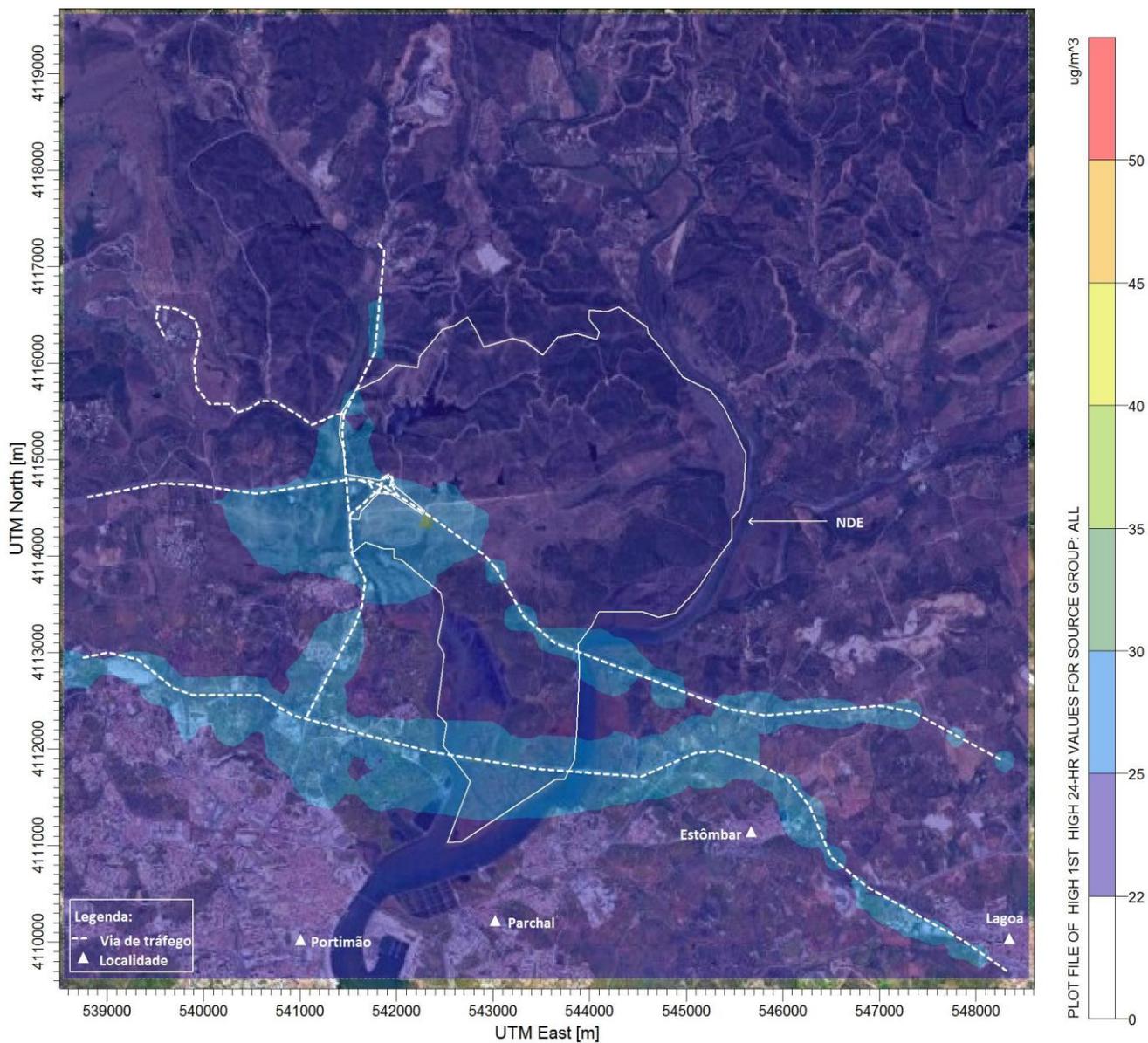


Figura III-12 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM10 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação atual).

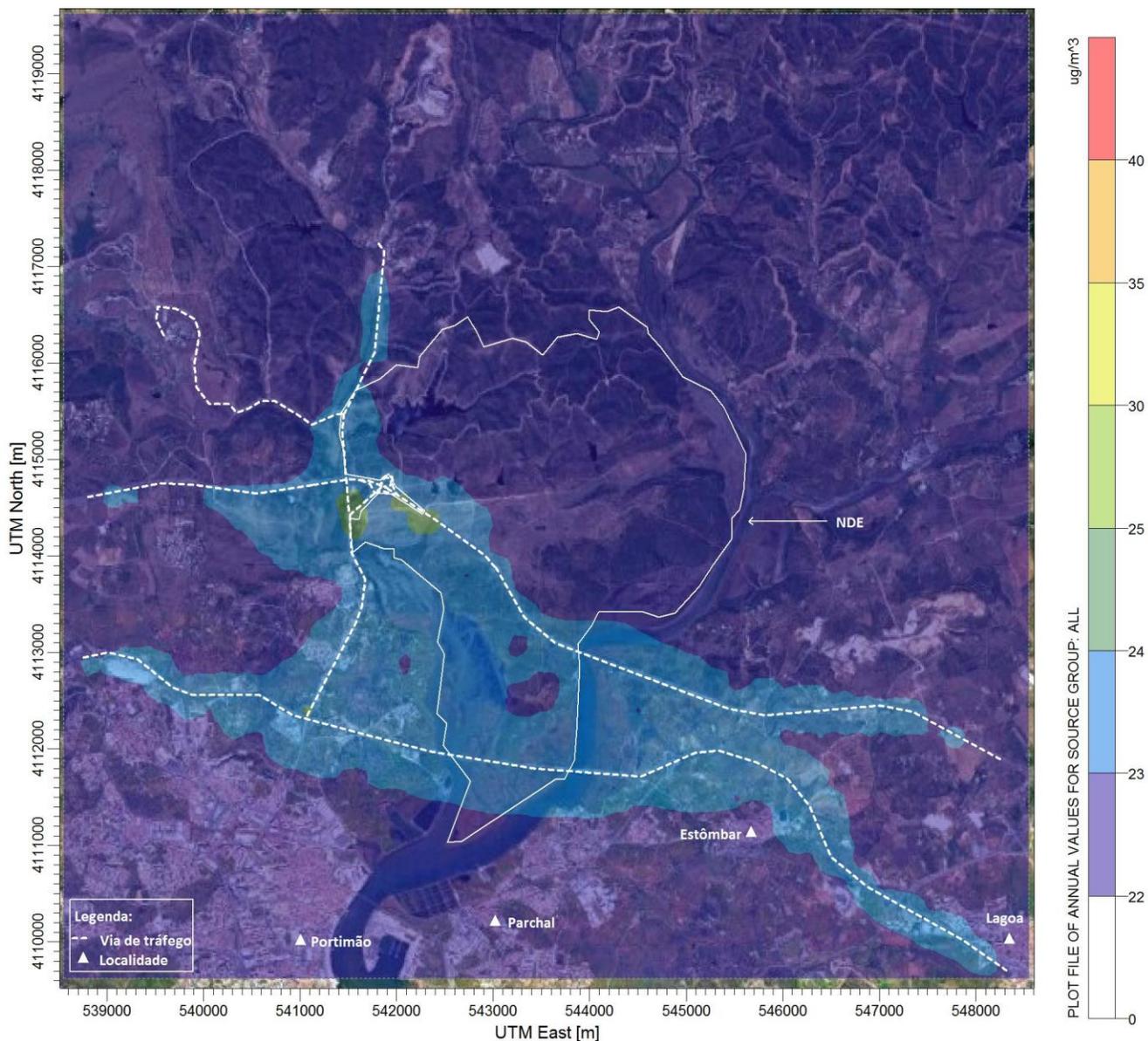


Figura III-13 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação atual).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações máximas diárias de PM₁₀, para a situação atual, regista concentrações abaixo do respetivo valor limite ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).
- Em termos anuais, o mapa de distribuição também evidencia o cumprimento do valor limite anual ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), em todo o domínio em estudo.

- Tal como para o poluente CO, o grupo emissor com maior influência nas concentrações estimadas corresponde ao tráfego rodoviário das vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto. Observa-se ainda a forte influência do valor de fundo para os valores estimados ($22,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

A Tabela III-8 resume os valores máximos estimados para as PM10, na situação atual, e estabelece a sua comparação com os respetivos valores limite legislados (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação). Os valores apresentados incluem o valor de fundo de $22,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tabela III-8 – Resumo dos valores estimados de PM10 e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual

Período	VL ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	VE ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)		Exc. permitidas	Área do domínio (km^2) com excedências em nº superior ao permitido	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Diário	50	32,3	27,4	35	0	0
			42,2			0
Anual	40	25,0	23,7	-	0	0
			27,5			0

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

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

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

Síntese Interpretativa

- Apresentam-se níveis máximos diários e médios anuais de PM10 abaixo dos respetivos valores limite, sem e com a aplicação do fator F2, observando-se assim o cumprimento da legislação.
- Tal como referido anteriormente, a fonte emissora com maior contribuição para os valores estimados corresponde às emissões provenientes das vias de tráfego rodoviário das vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, observando-se igualmente uma forte influência do valor de fundo nos valores estimados.

III.3.6.1.4 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM_{2,5})

A Figura III-14 apresenta o mapa de distribuição de valores médios anuais de PM_{2,5}, respetivamente, para a situação atual.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor alvo anual estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

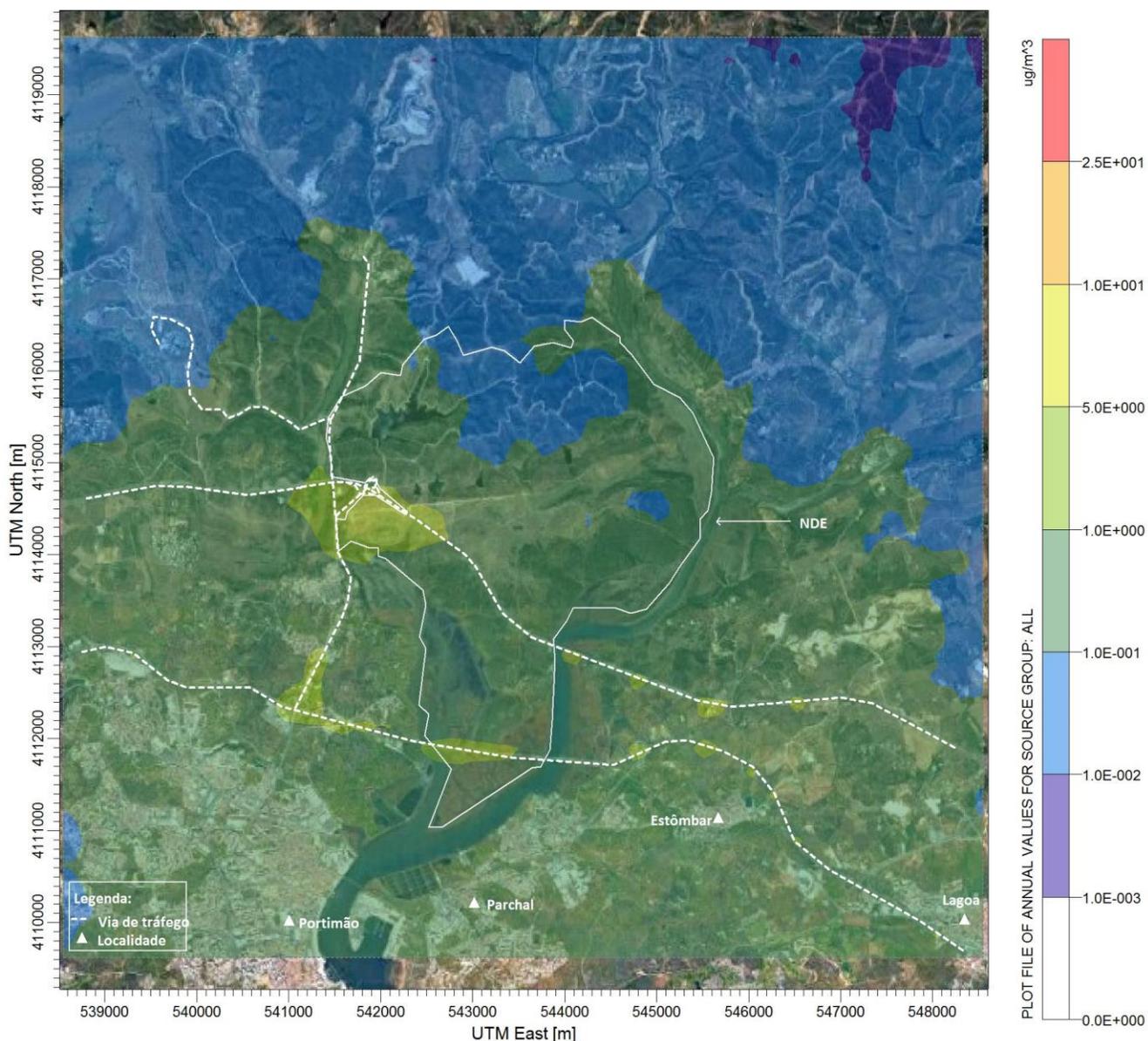


Figura III-14 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM_{2,5} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação atual).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações médias anuais de PM_{2,5}, para a situação atual, regista concentrações bastante abaixo do respetivo valor limite (25 µg·m⁻³), em todo o domínio de simulação.
- Os valores mais elevados devem-se às emissões associadas às vias de tráfego com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

A Tabela III-9 resume os valores máximos estimados para as PM_{2,5}, na situação atual, e estabelece a sua comparação com o respetivo valor alvo legislado (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação).

Tabela III-9 – Resumo dos valores estimados de PM_{2,5} e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação atual

Período	VA (µg·m ⁻³)	VE (µg·m ⁻³)		Área do domínio (km ²) com excedências	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾	Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Anual	25	2,5	1,2	0	0
			5,0		0

Legenda VE – Valor Máximo Obtido na Simulação VA – Valor Alvo

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

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

Síntese Interpretativa

- Apresentam-se níveis médios anuais de PM_{2,5} bastante inferiores aos 25 µg·m⁻³, definidos como limite para proteção da saúde humana na legislação nacional, sem e com a aplicação do fator F2, em todo o domínio em estudo.
- Tal como referido anteriormente, a fonte emissora com maior contribuição para os valores estimados corresponde ao tráfego rodoviário das vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

III.3.6.2 SÍNTESE RESULTADOS MODELAÇÃO DOMÍNIO ESTUDO – SITUAÇÃO ATUAL

Considerando os valores que estatisticamente são considerados representativos das condições reais (sem a aplicação do fator F2), observa-se o cumprimento dos valores limites legislados para todos os poluentes em estudo (NO₂, CO, PM10 e PM2,5), em todo o domínio em estudo, não ocorrendo assim a afetação de recetores sensíveis.

Os valores de concentração mais elevados, para os poluentes em estudo, estão associados às emissões das vias de tráfego rodoviário com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto. Ao nível do NO₂, existe ainda a contribuição das restantes vias existentes no domínio, sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

IV EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA SEM IMPLEMENTAÇÃO PROJETO

Na ausência da implementação do projeto, tendo em conta o crescimento demográfico e o desenvolvimento socioeconómico da região, prevê-se que haja um aumento do volume de tráfego rodoviário.

No entanto, ao nível do tráfego rodoviário, a tendência é para haver uma diminuição dos fatores de emissão dos veículos novos, devido à introdução de novas tecnologias na indústria automóvel, que promovem a produção de motores mais eficientes (gerando menores emissões de poluentes atmosféricos). Neste setor, é ainda expectável a renovação da frota automóvel, através da utilização do veículo automóvel elétrico (sem emissões diretas de poluentes atmosféricos). A aposta no transporte coletivo e mobilidade partilhada, são também formas de contribuir positivamente para a melhoria da qualidade do ar.

O facto de existirem compromissos nacionais já assumidos para a redução das emissões, reforça esta tendência de otimização dos processos e de procura de soluções mais eficientes e, conseqüentemente, menos poluidoras.

Face à tipologia do projeto em estudo, e tendo em conta que o tráfego rodoviário corresponde à fonte emissora com maior potencial de alteração no futuro, efetuou-se uma estimativa das emissões atmosféricas associadas à evolução do tráfego rodoviário previsto para as vias abrangidas pelo estudo de tráfego efetuado no âmbito do projeto, sem que ocorra a intervenção.

Os volumes de tráfego considerados para esta fase da avaliação, sem a implementação do projeto, para o ano horizonte de 2045, foram obtidos a partir do estudo de tráfego efetuado no âmbito do presente projeto e encontram-se sintetizados na Tabela A.I 4, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS.

No que diz respeito aos volumes de tráfego das vias da rede viária sem abrangência pelo projeto (troços da A22 e EN125), os volumes de tráfego mantiveram-se inalterados face ao considerado para a situação atual (Tabela A.I 1 e Tabela A.I 2, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS).

Relativamente aos fatores de emissão aplicados, estes foram determinados seguindo a mesma metodologia que a aplicada na estimativa dos poluentes atmosféricos, para a situação atual (item III.3.5). No entanto, de acordo com o mencionado anteriormente, tendo em conta a aposta em tecnologias menos poluentes, foi considerada a atualização da frota automóvel para veículos mais recentes, considerando-se, para o efeito, os fatores de emissão representativos das classes de veículos pertencentes ao Euro 5 e Euro 6.

Na Tabela A.I 7, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS, apresentam-se, para as vias de tráfego com potencial afetação com o projeto, os valores de emissão dos poluentes NO₂, CO, PM10 e PM2,5, para o tráfego rodoviário previsto, sem a implementação do projeto, em 2045 (inclui ligeiros e pesados).

EVOLUÇÃO SITUAÇÃO REFERÊNCIA SEM IMPLEMENTAÇÃO PROJETO

Na Tabela IV-1 apresenta-se a variação das emissões atmosféricas determinadas para 2045, sem a implementação do projeto, face ao verificado na situação atual.

Tabela IV-1 – Comparação das emissões de poluentes atmosféricos, determinados para 2045, sem implementação do projeto, face à situação atual

VARIAÇÃO EMISSÕES (%)		
NO ₂	CO	PM10/PM2,5
-25,4	-21,0	-54,6

Sem a implementação do projeto, para o ano de 2045, mesmo com o aumento do volume de tráfego rodoviário previsto, de acordo com as respetivas projeções, é expectável uma redução das emissões de NO₂, CO, PM10 e PM2,5, evidenciando a influência positiva da atualização da frota para veículos mais recentes e, conseqüentemente, menos poluentes, que ajudam na promoção de uma melhoria da qualidade do ar local.

V AVALIAÇÃO DE IMPACTES NA FASE DE CONSTRUÇÃO

Durante a fase de construção do projeto, prevê-se a realização de ações suscetíveis de causar impacto na qualidade do ar, nomeadamente:

- Movimentação de terras, construção de aterros e escavações;
- Circulação de veículos pesados e máquinas não rodoviárias;
- Erosão pela ação do vento;
- Aplicação de betão/betuminoso.

Os principais poluentes associados às ações descritas são a emissão de partículas em suspensão (poeiras) e gases provenientes da combustão dos motores dos veículos, como se apresenta na Tabela V-1.

Tabela V-1 – Poluentes emitidos no decurso das ações potenciais de causar poluição atmosférica durante a fase de construção

Ação potencial de impacto na qualidade do ar	Poluentes				
	Partículas	HC	NO _x	SO _x	CO
Movimentação de terras, escavações e construção de aterros	X				
Erosão eólica	X				
Circulação de veículos pesados de mercadorias	X ⁽¹⁾	X	X	X	X
Circulação de máquinas nos estaleiros e zonas de obras	X ⁽¹⁾	X	X	X	X
Aplicação betão	Central betão	X			
	Autobetoneira (descarga do betão no local de aplicação)	X			
	Autobetoneira (percurso desde a produção até à obra)	X ⁽¹⁾	X	X	X

HC – Hidrocarbonetos; NO_x – óxidos de nitrogénio; SO_x – óxidos de enxofre; CO – monóxido de carbono.

⁽¹⁾ Esta emissão ocorre quer pelo funcionamento dos motores, quer pela ressuspensão de partículas aquando da circulação em vias não pavimentadas.

Os impactes mais significativos ocorridos durante a construção do projeto estão associados ao aumento das concentrações de partículas, emitidas por todas as atividades relevantes identificadas, principalmente nas zonas próximas da construção e que podem ser minimizados, caso se proceda ao humedecimento do local por aspersão e após os processos de movimentação de terras ou se os trabalhos forem desenvolvidos durante a época menos seca.

O acréscimo local das emissões de óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de azoto (NO_x), hidrocarbonetos (HC), monóxido de carbono (CO) e partículas, originado pela circulação de viaturas e outras máquinas não rodoviárias, depende do número de veículos previstos e do período de tempo alocado a cada um dos veículos. O impacto dos camiões de transporte de mercadorias de e para a obra terá um impacte geográfico mais extenso. É relevante selecionar os caminhos de circulação que afetem menos população (zonas de densidade habitacional mais reduzida) e os horários mais favoráveis (com menos trânsito).

A produção e aplicação de betão/betuminoso emite material particulado, sendo a intensidade variável, no caso de ser instalada uma central de betão/betuminoso móvel provisoriamente no estaleiro ou de se recorrer às autobetoneiras¹⁵. Assim, caso optem por instalar uma central de betão/betuminoso no estaleiro, haverá um aumento significativo do nível de partículas em ar ambiente na envolvente da zona onde a central será instalada, principalmente devido às emissões com origem no processo de carga dos silos e descarga do betão/betuminoso produzido. Este impacte pode ser significativamente minorado com a escolha adequada do local de implantação da central e com a utilização de sistemas de filtragem eficientes, que reduzem significativamente as emissões. No caso de se optar por autobetoneiras que façam o transporte do betão/betuminoso desde uma central fixa até à obra, as concentrações de partículas estão associadas somente à descarga do betão/betuminoso produzido, na zona de obra, mas existe o acréscimo das emissões de gases de escape durante o percurso rodoviário.

O impacte na qualidade do ar será mais significativo na envolvente do(s) estaleiros e na envolvente das vias de acesso às zonas de intervenção.

O impacte devido à emissão de poluentes pelos motores dos camiões e maquinaria usada em obra é negativo, de magnitude e significância reduzida, direto, temporário, imediato, certo, reversível e local.

O impacte devido à ressuspensão de partículas nas vias não pavimentadas é negativo, de magnitude e significância reduzida, direto, temporário, imediato, certo, reversível e local.

O impacte devido à emissão difusa de partículas pela movimentação de terras é negativo, de magnitude e significância reduzida, direto, temporário, imediato, certo, reversível e local.

¹⁵ AP-42 (Compilation of Air Pollutant Emission Factors), USEPA (1995). Chapter 11.6: Mineral products industry: Concrete Batching.

O impacte devido à emissão de partículas pelo funcionamento da central de betão é negativo, de magnitude reduzida (na zona de implantação da central de betão), significância reduzida, direto, temporário, imediato, certo, reversível e local.

VI AVALIAÇÃO DE IMPACTES NA FASE DE EXPLORAÇÃO

A avaliação de impactes na fase de exploração do NDE, foi efetuada com recurso a um modelo de dispersão de poluentes atmosféricos, tendo em consideração as emissões geradas, nas condições futuras, ao nível dos poluentes NO₂, CO, PM10 e PM2,5.

A metodologia aplicada teve por base o apresentado anteriormente na caracterização do ambiente afetado pelo projeto (item III.3). No que diz respeito às fontes emissoras, ao nível do tráfego rodoviário, foi considerado o acréscimo rodoviário previsto (volume de tráfego e novas vias de tráfego), de acordo com o estudo de tráfego efetuado no âmbito do presente estudo. Para as restantes vias rodoviárias de relevo identificadas no domínio em avaliação (A22 e EN125), não contempladas no estudo de tráfego efetuado no âmbito do presente estudo, não foi possível determinar a variação que ocorrerá no futuro, considerando-se o mesmo volume de tráfego que o apresentado na situação atual, ainda que tenha sido considerada a atualização dos fatores de emissão aplicáveis.

De seguida apresentam-se os pressupostos adotados e os resultados da modelação da dispersão de poluentes, para a situação futura, após a entrada em funcionamento do NDE.

Foi ainda realizada a comparação dos valores estimados na situação futura com os apresentados na situação atual, de forma a avaliar o impacto potencial do projeto na qualidade do ar local.

VI.1 FONTES EMISSORAS

A presente avaliação foca-se na variação gerada ao nível do tráfego rodoviário e ao nível dos poluentes com maior relevo para este setor: NO₂, CO, PM10 e PM2,5.

Tal como efetuado na situação de referência, a influência das restantes fontes emissoras existentes no domínio em estudo, para as quais não foi possível obter informação, foi contemplada através de valor de fundo, determinado a partir das medições efetuadas entre 2016-2020 na estação de monitorização de Malpique, para os poluentes NO₂ e PM10. Para os poluentes CO e PM2,5, uma vez que estes não são medidos na estação de Malpique, não foi possível aferir o respetivo valor de fundo. Os valores de fundo considerados mantiveram-se inalterados face ao considerado na situação atual.

A Figura VI-1 apresenta o enquadramento espacial das fontes emissoras consideradas no estudo, na situação futura, após a entrada em funcionamento do NDE.

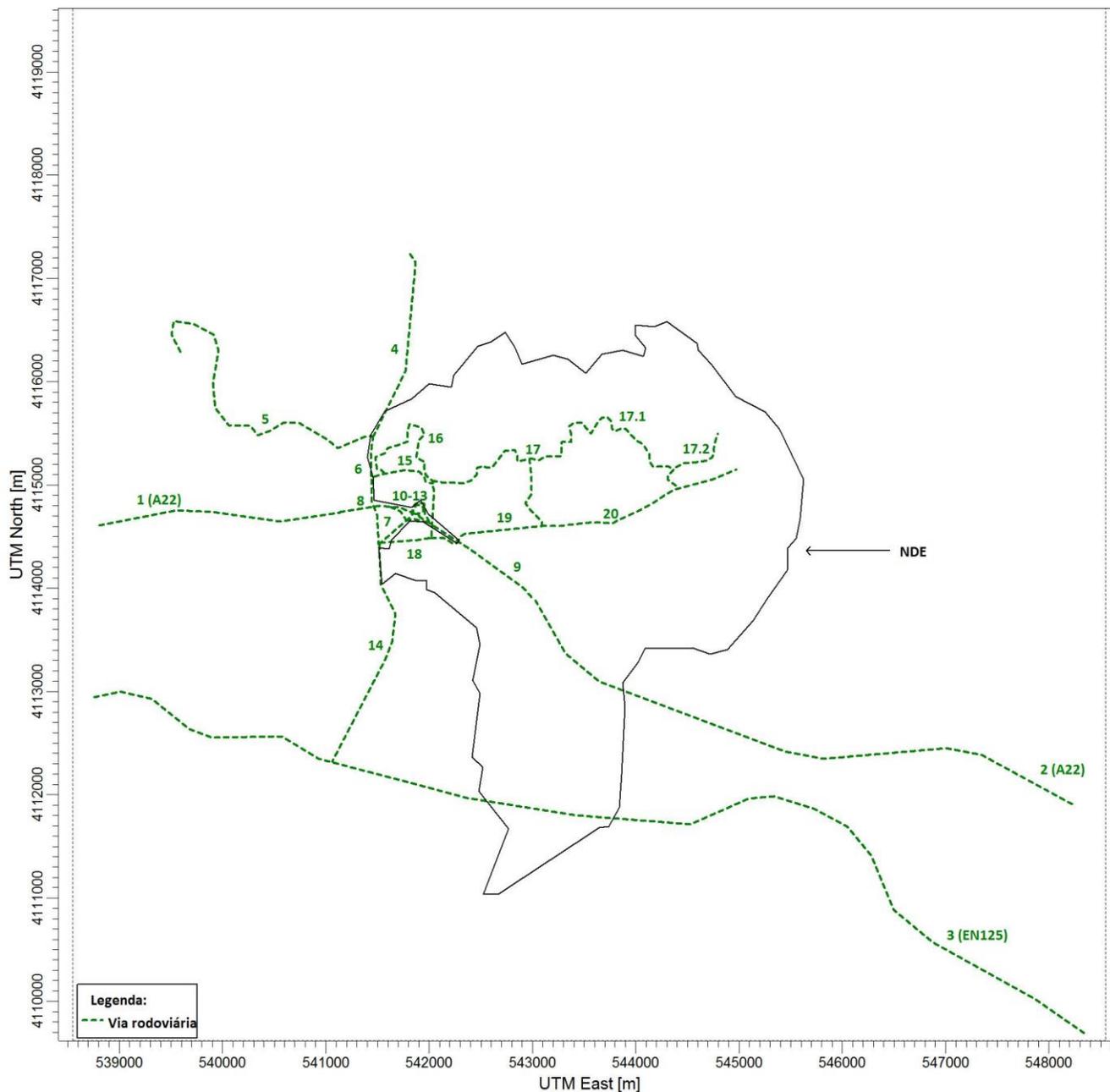


Figura VI-1 – Enquadramento espacial das principais fontes emissoras inseridas no domínio (situação futura).

Os volumes de tráfego das vias de tráfego sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, nomeadamente a A22 e a EN125, mantiveram-se os mesmos que os considerados na situação atual (Tabela A.I 1, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS e Tabela A.I 2, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS).

Relativamente às vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, para a situação futura, após a implementação do projeto, foram considerados os volumes de tráfego para o ano de 2045 (Tabela A.I 5, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS), verificando-se o acréscimo de outras vias face à situação atual.

Enquanto para a situação de referência foram consideradas as classes Euro 2 à Euro 6, na situação futura foi considerada a atualização da frota automóvel para veículos mais recentes, nomeadamente os fatores de emissão representativos das classes de veículos pertencentes ao Euro 5 e Euro 6, para a determinação das emissões das vias rodoviárias consideradas nesta fase do estudo.

A Tabela A.I 8, do ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS, apresenta, para as vias de tráfego consideradas no domínio em estudo sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, os valores de emissão dos poluentes NO₂, CO, PM10 e PM2,5, para o tráfego rodoviário (inclui ligeiros e pesados), para a situação futura.

Na Tabela VI-1 apresenta-se a variação das emissões atmosféricas determinadas para 2045, com a implementação do projeto, face ao verificado na situação atual e face ao verificado na situação futura sem implementação do projeto.

Tabela VI-1 – Comparação das emissões de poluentes atmosféricos, determinados para 2045, com implementação do projeto, face à situação atual e à situação futura sem implementação do projeto

Cenário	VARIÇÃO EMISSÕES (%)		
	NO ₂	CO	PM10/PM2,5
Situação futura com implementação do projeto vs Situação atual	-16,6	-12,5	-48,7
Situação futura com implementação do projeto vs Situação futura sem implementação projeto	11,8	10,8	13,0

Com a implementação do projeto, para o ano de 2045, mesmo com o aumento do volume de tráfego rodoviário previsto, de acordo com as respetivas projeções, é expectável uma redução das emissões de NO₂, CO, PM10 e PM2,5, face à situação atual, evidenciando a influência positiva da atualização da frota para veículos mais recentes e, consequentemente, menos poluentes, que ajudam na promoção da melhoria da qualidade do ar local. Comparando com a situação futura sem implementação do projeto, tendo sido adotada a mesma metodologia de cálculo das emissões, recorrendo a categorias de veículos mais recentes (Euro 5 e Euro 6), perante um aumento de volume de tráfego, é esperado um aumento das emissões de poluentes atmosféricos, ainda que esse aumento seja pouco significativo (inferior a 13%).

VI.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA MODELAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES

Nesta fase apresentam-se os resultados das simulações da dispersão de poluentes atmosféricos (NO₂, CO, PM10 e PM2,5), para um ano completo de dados meteorológicos (2020), validado face à Normal Climatológica da região, tendo em conta as emissões das fontes emissoras inventariadas, representativas da situação futura, após implementação do projeto.

Tal como para a situação de referência, a análise de resultados obtidos foi efetuada para a grelha de recetores aplicada ao domínio de estudo e para os recetores sensíveis considerados.

Os resultados apresentados incluem, para os poluentes NO₂ e PM10, os respetivos valores de fundo. Para o CO e PM2,5 não foi possível aplicar um valor de fundo aos valores estimados, uma vez que estes poluentes não são medidos na estação de monitorização de qualidade do ar de Malpique.

Os resultados obtidos foram posteriormente comparados com os valores limite legislados, no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação e com os valores obtidos na situação de referência, para avaliação do impacto do projeto.

Para comparação dos resultados estimados, tal como efetuado na caracterização do ambiente afetado pelo projeto, também foi aplicado um fator de segurança (designado por F2) atribuído aos resultados dos modelos Gaussianos. Por aplicação deste fator entende-se que os valores, estatisticamente, poderem ser metade (F2M) ou o dobro (F2D) dos valores estimados numericamente pelo modelo.

No entanto, destaca-se que, os valores que resultam da aplicação direta do modelo, ou seja, sem a aplicação do fator F2 (SF2) são considerados os valores que estatisticamente são representativos das condições reais. A partir destes valores foram efetuados os mapas de dispersão de valores de concentração, que apresentam ainda os recetores sensíveis considerados no presente estudo.

VI.2.1 DIÓXIDO DE AZOTO (NO₂)

A Figura VI-2 e a Figura VI-3 apresentam os mapas de distribuição de valores máximos das médias horárias e médios anuais de NO₂, respetivamente, para a situação futura.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor limite horário e anual estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, 200 µg·m⁻³ e 40 µg·m⁻³, respetivamente. Os valores apresentados incluem o valor de fundo de 12,5 µg·m⁻³.

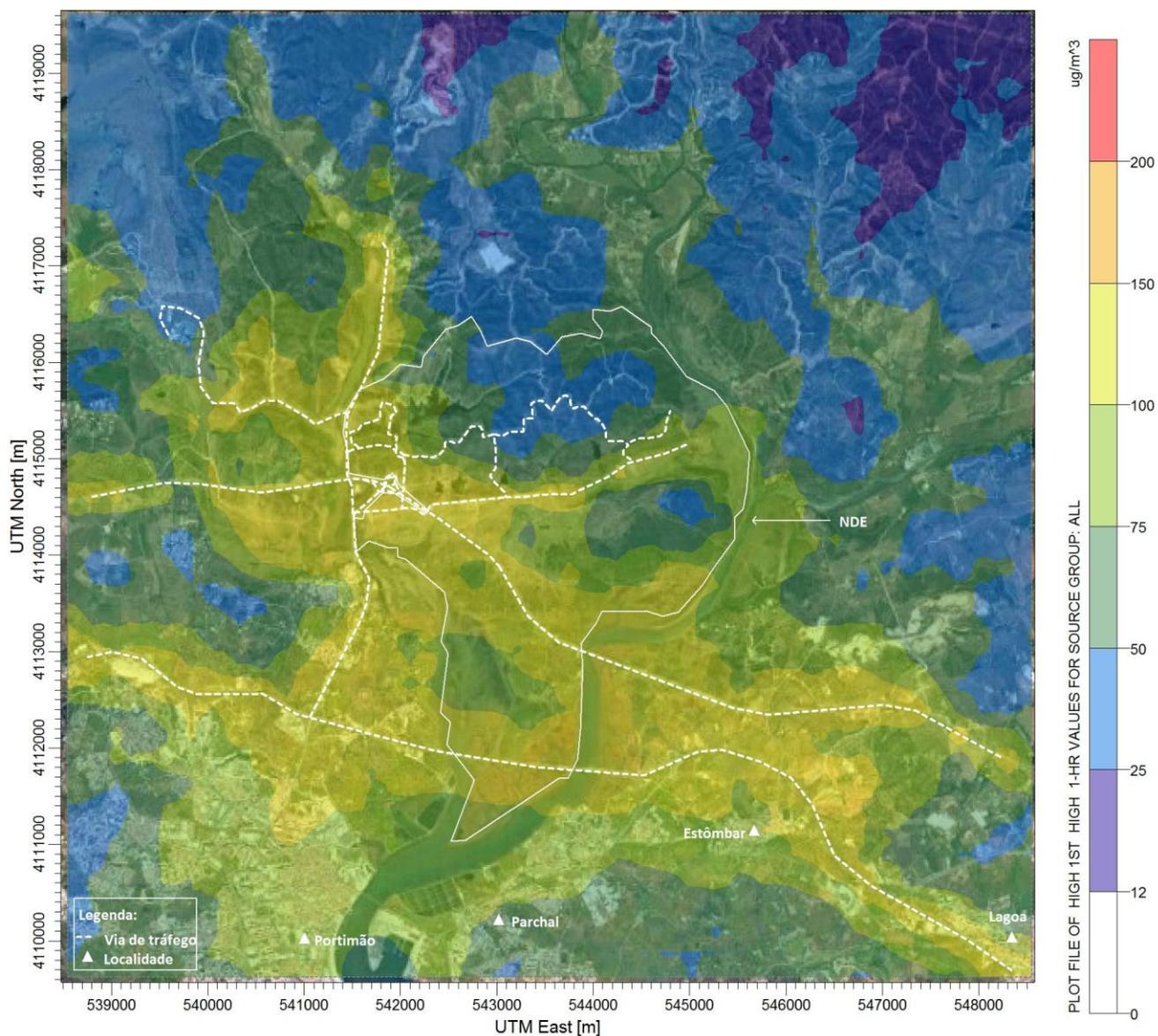


Figura VI-2 – Campo estimado das concentrações máximas das médias horárias de NO₂ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação futura).

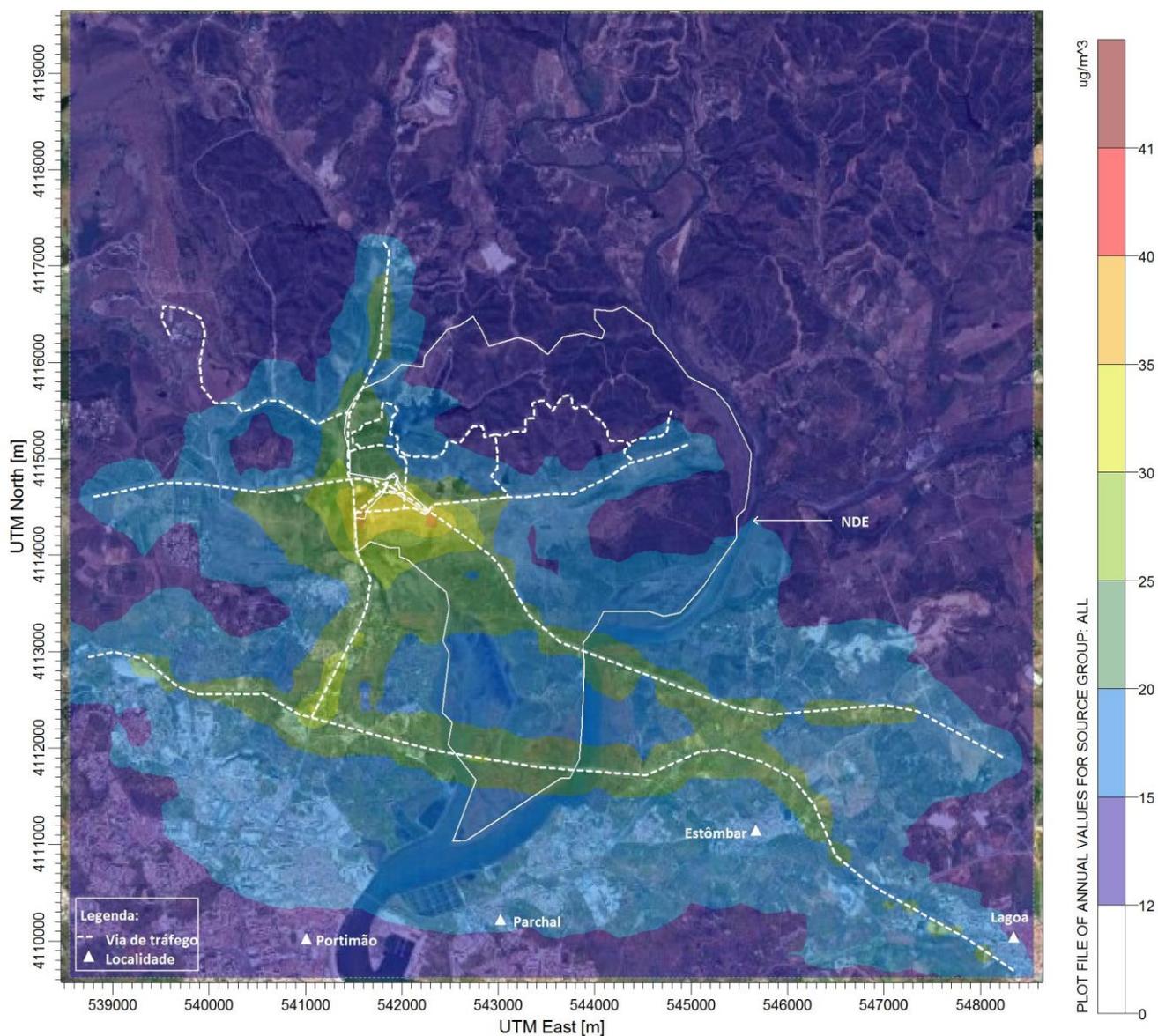


Figura VI-3 – Campo estimado das concentrações médias anuais de NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação futura).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações máximas horárias mostra que, no domínio em estudo, para a situação futura, não são registadas concentrações horárias acima do respetivo valor limite ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).
- No entanto, em termos anuais, são registadas concentrações acima do respetivo valor limite ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).
- Os valores horários e anuais mais elevados são obtidos tanto ao longo das vias de tráfego rodoviárias sem

abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto bem ao longo das vias com abrangência no estudo de tráfego.

A Tabela VI-2 resume os valores máximos estimados para o NO₂, na situação futura, e estabelece a sua comparação com os respetivos valores limite legislados (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação). Os valores apresentados incluem o valor de fundo de 12,5 µg·m⁻³.

Tabela VI-2 – Resumo dos valores estimados de NO₂ e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura

Período	VL (µg·m ⁻³)	VE (µg·m ⁻³)		Exc. permitidas	Área do domínio (km ²) com excedências em nº superior ao permitido	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Horário	200	153,3	82,9	18	0	0
			294,1			0
Anual	40	40,6	26,6	-	0,1	0
			68,8			1,8

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

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

⁽²⁾ Com a aplicação do Fator F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro (F2D) ou metade (F2M) dos valores estimados

Síntese Interpretativa

- Apresentam-se níveis máximos horários de NO₂ acima dos 200 µg·m⁻³, com a aplicação do fator F2 mais conservativo, no entanto em número inferior ao permitido (18 horas no ano).
- Os valores anuais deste poluente também são superiores ao respetivo valor limite, sem e com a aplicação do fator F2 mais conservativo, registando-se uma área em excedência de 0,1 km² (0,1% do domínio) e 1,8 km² (1,8% do domínio), respetivamente.
- Tal como referido anteriormente, as fontes emissoras que contribuem para os valores estimados correspondem ao tráfego rodoviário das vias sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.
- Face à situação atual, observa-se, em termos horários, uma diminuição dos valores estimados face a terem sido considerados fatores de emissão mais favoráveis, graças à atualização da frota automóvel. Em termos

anuais, mesmo com a atualização da frota automóvel, os valores estimados na situação futura são ligeiramente superiores aos estimados na situação atual.

VI.2.2 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

A Figura VI-4 apresenta o mapa de distribuição de valores máximos das médias octohorárias de CO, para a situação futura.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor limite octohorário estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, $10.000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

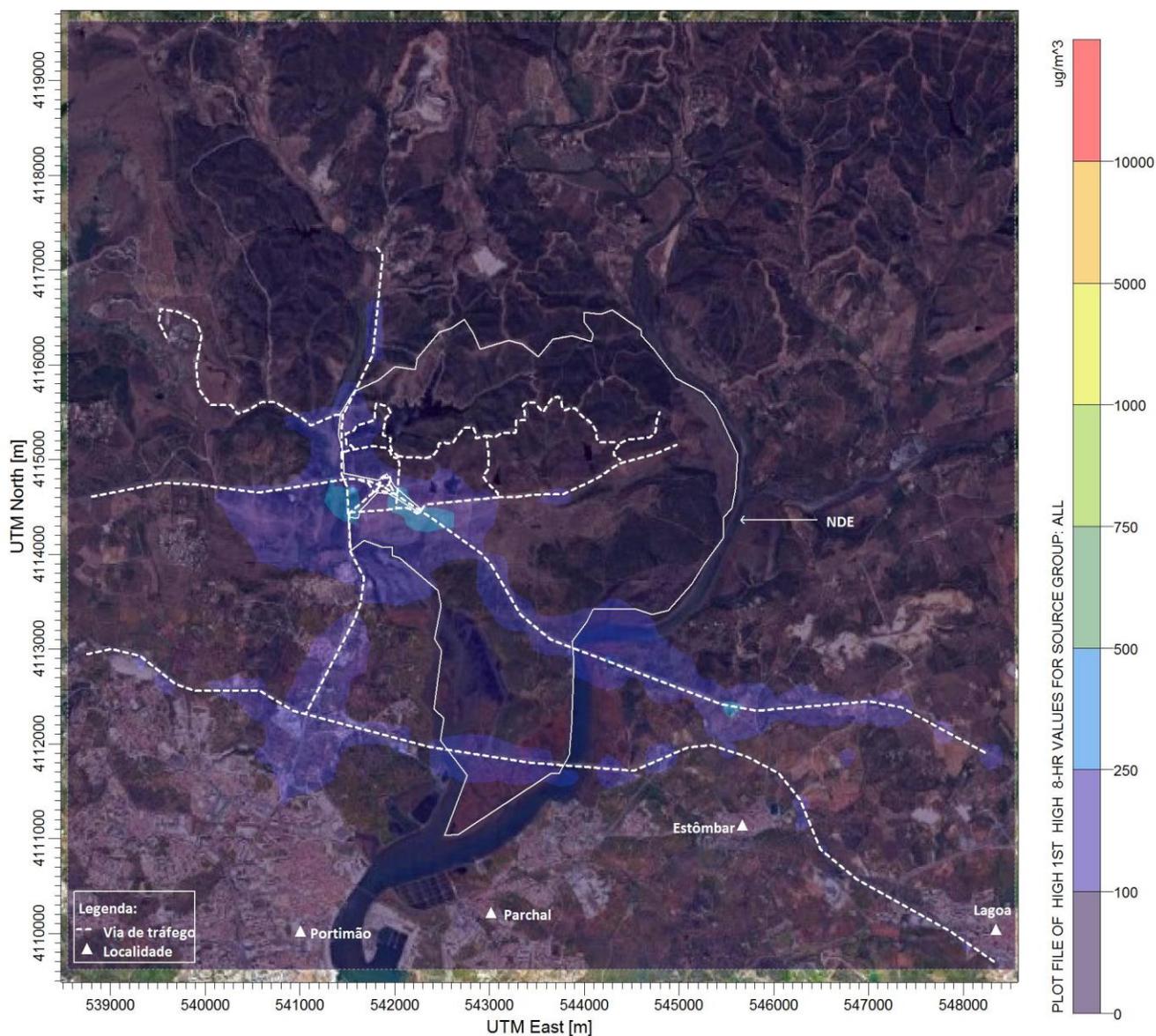


Figura VI-4 – Campo estimado das concentrações máximas das médias octohorárias de CO ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação futura).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações máximas octohorárias de CO mostra que, no domínio em estudo, não são registadas concentrações acima do respetivo valor limite ($10.000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), tal com observado na situação atual.
- Tal como para o NO_2 , os valores mais elevados são obtidos tanto ao longo das vias de tráfego rodoviárias

sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto bem ao longo das vias com abrangência no estudo de tráfego.

A Tabela VI-3 resume os valores máximos estimados para o CO, na situação futura, e estabelece a sua comparação com o respetivo valor limite legislado (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação).

Tabela VI-3 – Resumo dos valores estimados de CO e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura

Período	VL ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	VE ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)		Área do domínio (km^2) com excedências	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾	Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Octohorário	10.000	386,7	193,4 773,5	0	0 0

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

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

⁽²⁾ Com a aplicação do Fator F2 considera-se que os valores reais podem ser o dobro (F2D) ou metade (F2M) dos valores estimados

Síntese Interpretativa

- Observa-se o cumprimento do valor limite octohorário, em todo o domínio em estudo.
- Tal como referido anteriormente, as fontes emissoras que contribuem para os valores estimados correspondem ao tráfego rodoviário das vias sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.
- Face à situação atual, observa-se uma diminuição dos valores estimados, face a terem sido considerados fatores de emissão mais favoráveis, derivados da atualização expectável para a frota automóvel.

VI.2.3 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM10)

A Figura VI-5 e a Figura VI-6 apresentam os mapas de distribuição de valores máximos das médias diárias e médios anuais de PM10, respetivamente, para a situação futura.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor limite diário e anual estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ e $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, respetivamente. Os valores apresentados incluem o valor de fundo de $22,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

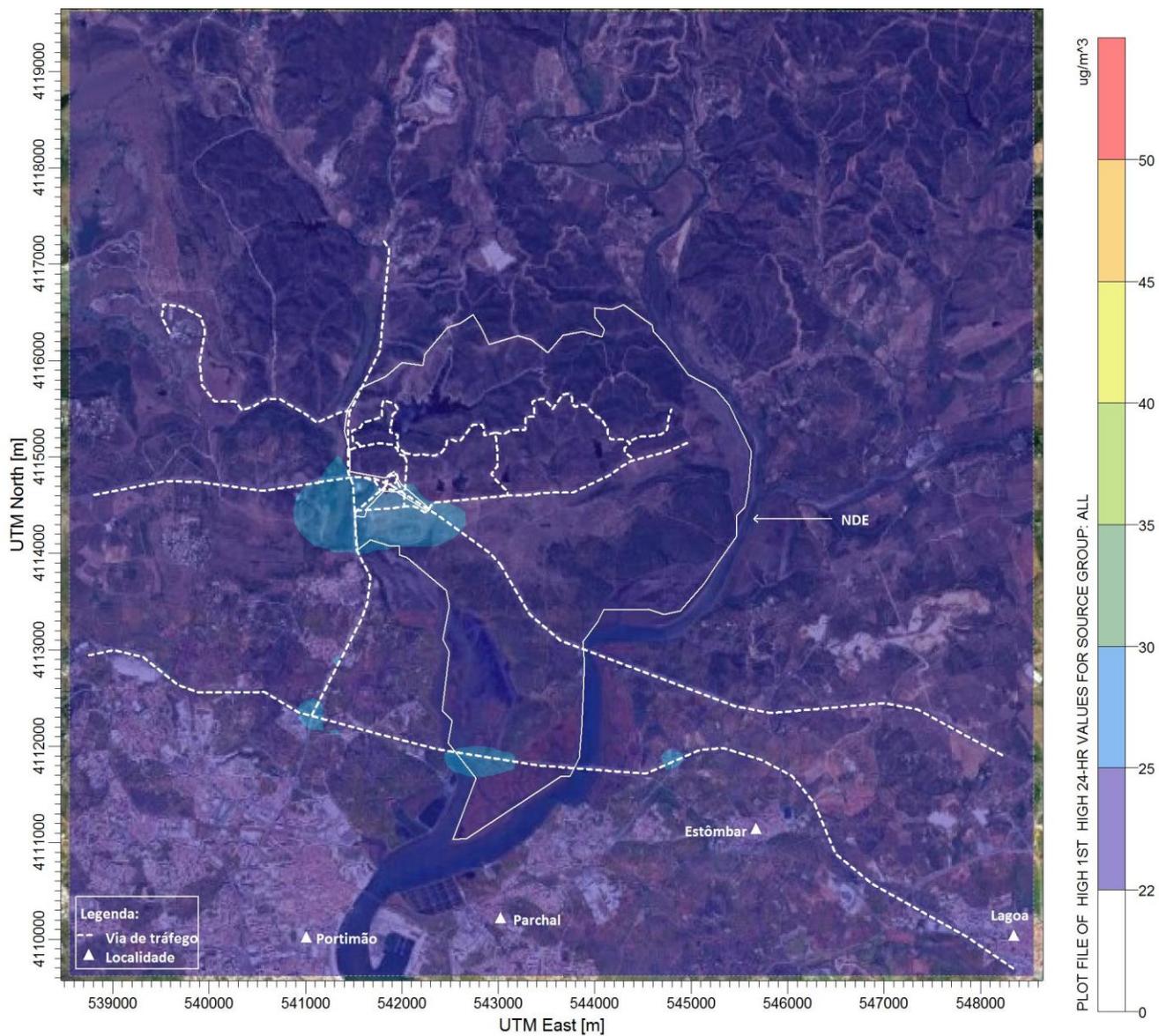


Figura VI-5 – Campo estimado das concentrações máximas das médias diárias de PM10 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação futura).

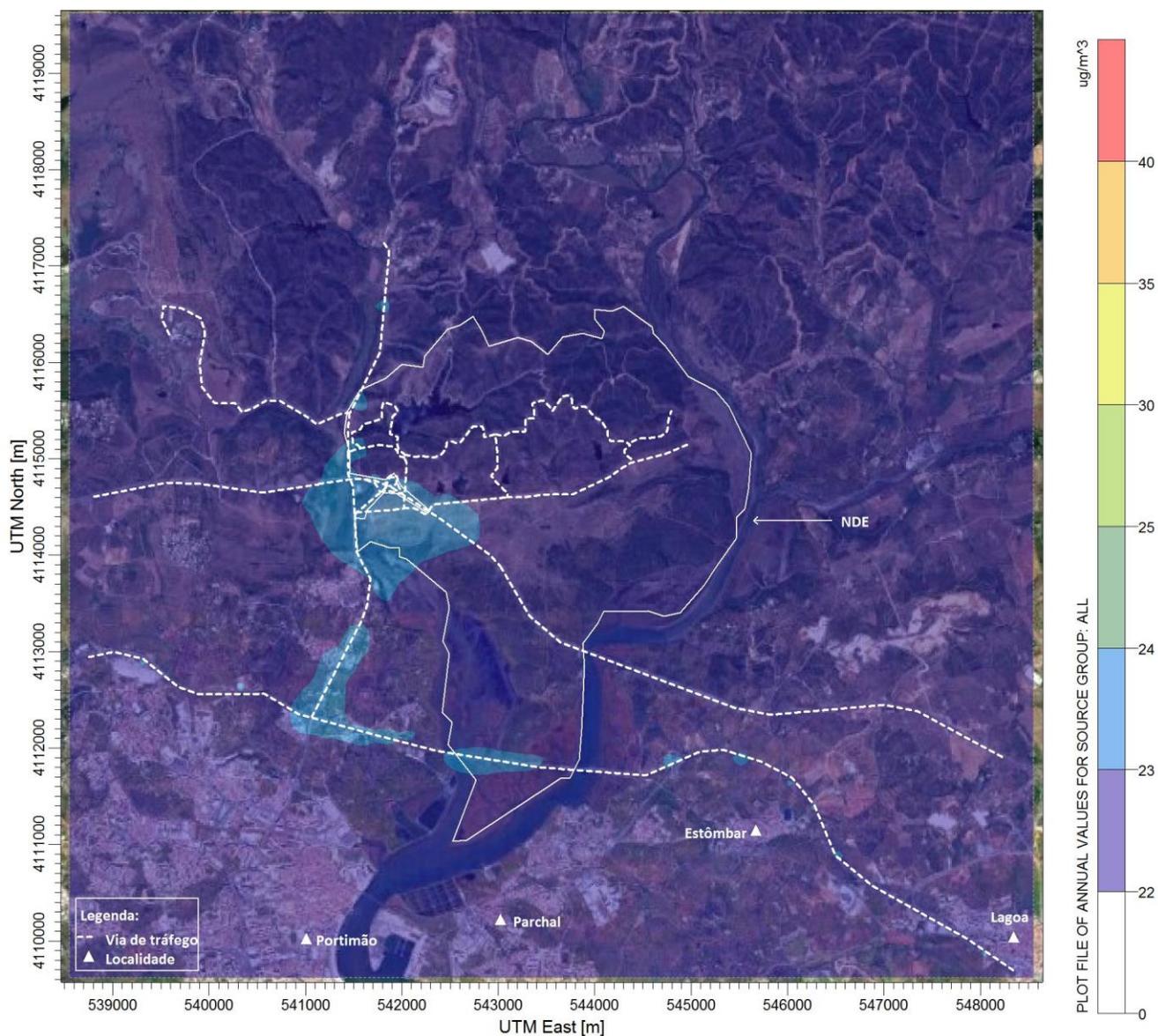


Figura VI-6 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM10 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) verificadas no domínio em análise (situação futura).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações máximas diárias de PM10, para a situação futura, regista concentrações abaixo do respetivo valor limite ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).
- Em termos anuais, o mapa de distribuição também evidencia o cumprimento do valor limite anual ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), em todo o domínio em estudo.

- Tal como para o NO₂ e CO, os valores mais elevados são obtidos tanto ao longo das vias de tráfego rodoviárias sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto bem ao longo das vias com abrangência no estudo de tráfego. Observa-se ainda a forte influência do valor de fundo para os valores estimados (22,5 µg·m⁻³).

A Tabela VI-4 resume os valores máximos estimados para as PM10, na situação futura, e estabelece a sua comparação com os respetivos valores limite legislados (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação). Os valores apresentados incluem o valor de fundo de 22,5 µg·m⁻³.

Tabela VI-4 – Resumo dos valores estimados de PM10 e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura

Período	VL (µg·m ⁻³)	VE (µg·m ⁻³)		Exc. permitidas	Área do domínio (km ²) com excedências em nº superior ao permitido	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Diário	50	28,1	25,3	35	0	0
			33,7			0
Anual	40	24,0	23,2	-	0	0
			25,5			0

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

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

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

Síntese Interpretativa

- Apresentam-se níveis máximos diários e médios anuais de PM10 abaixo dos respetivos valores limite, sem e com a aplicação do fator F2, observando-se assim o cumprimento da legislação.
- Tal como referido anteriormente, as fontes emissoras que contribuem para os valores estimados correspondem ao tráfego rodoviário das vias sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, observando-se igualmente uma forte influência do valor de fundo nos valores estimados.
- Comparando com a situação atual, observa-se uma diminuição dos valores estimados, face a terem sido considerados fatores de emissão mais favoráveis, associados à atualização da frota automóvel que é expectável no futuro.

VI.2.4 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM_{2,5})

A Figura VI-7 apresenta o mapa de distribuição de valores médios anuais de PM_{2,5}, respetivamente, para a situação futura.

A escala de concentrações aplicada abrange o valor alvo anual estipulado no Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação, para este poluente, 25 µg·m⁻³.

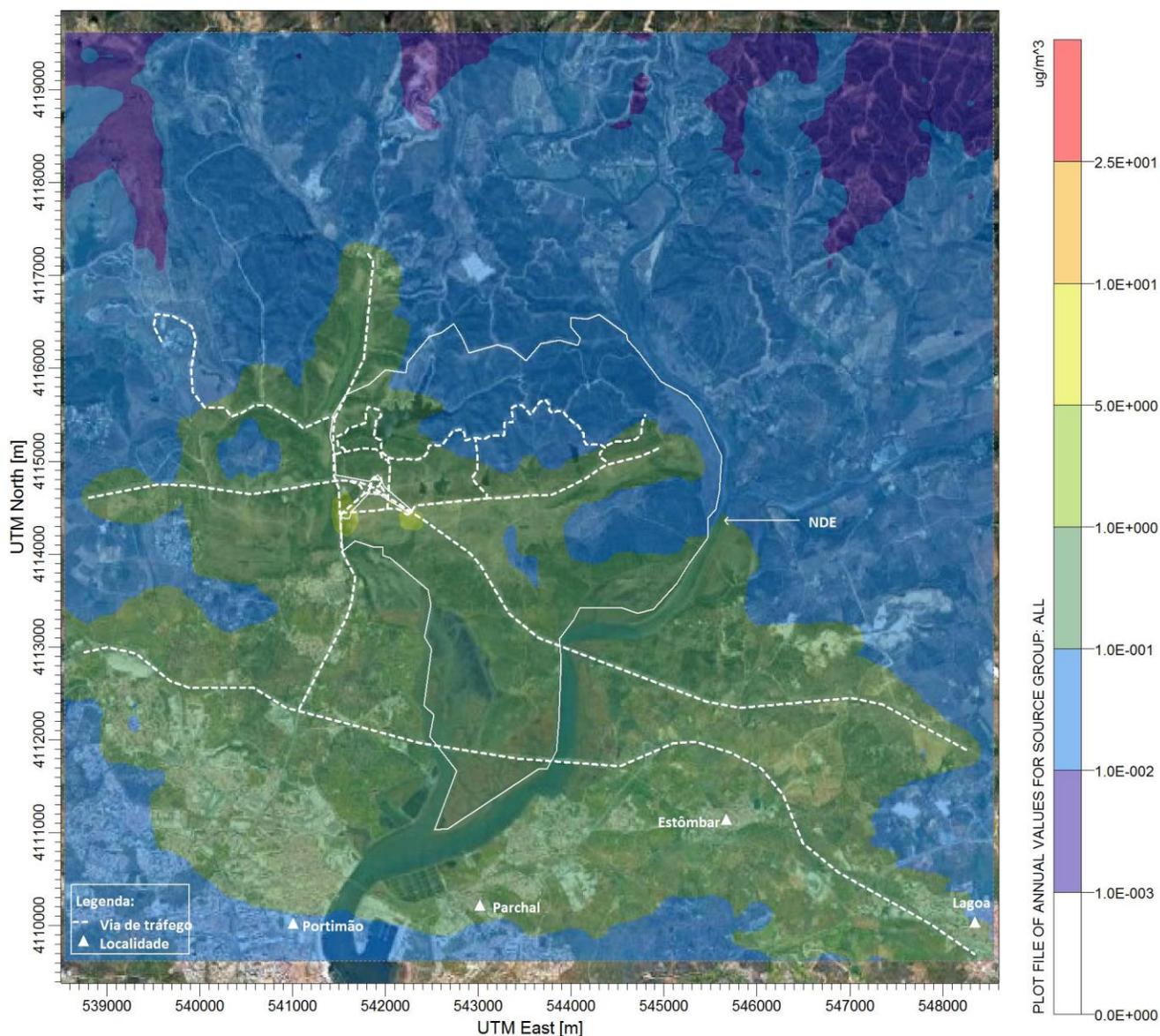


Figura VI-7 – Campo estimado das concentrações médias anuais de PM_{2,5} (µg·m⁻³) verificadas no domínio em análise (situação futura).

Síntese Interpretativa

- O mapa de distribuição das concentrações médias anuais de PM_{2,5}, para a situação futura, regista concentrações bastante abaixo do respetivo valor limite (25 µg·m⁻³), em todo o domínio de simulação.
- Tal como para os restantes poluentes, os valores mais elevados são obtidos tanto ao longo das vias de tráfego rodoviárias sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto bem ao longo das vias com abrangência no estudo de tráfego.

A Tabela VI-5 resume os valores máximos estimados para as PM_{2,5}, na situação futura, e estabelece a sua comparação com o respetivo valor alvo legislado (Decreto-Lei nº 102/2010, na sua atual redação).

Tabela VI-5 – Resumo dos valores estimados de PM_{2,5} e comparação com os respetivos valores limite legislados, para a situação futura

Período	VA (µg·m ⁻³)	VE (µg·m ⁻³)		Área do domínio (km ²) com excedências	
		Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾	Sem F2 ⁽¹⁾	Com F2 ⁽²⁾
Anual	25	1,5	0,7	0	0
			3,0		0

Legenda VE – Valor Máximo Obtido na Simulação VA – Valor Alvo

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

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

Síntese Interpretativa

- Apresentam-se níveis médios anuais de PM_{2,5} significativamente abaixo dos 25 µg·m⁻³, sem e com a aplicação do fator F2, em todo o domínio em estudo.
- Tal como referido anteriormente, as fontes emissoras que contribuem para os valores estimados correspondem ao tráfego rodoviário das vias sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.
- Quando se compara com a situação atual, observa-se uma diminuição dos valores estimados, face a terem sido considerados fatores de emissão mais favoráveis, derivados da atualização da frota automóvel expectável.

VI.3 SÍNTESE RESULTADOS MODELAÇÃO DOMÍNIO ESTUDO – SITUAÇÃO FUTURA

Considerando os valores que estatisticamente são considerados representativos das condições reais (sem a aplicação do fator F2), observa-se o cumprimento dos valores limites legislados para todos os poluentes em estudo (NO₂, em termos horários, CO, PM10 e PM2,5), em todo o domínio em estudo, não ocorrendo assim a afetação de recetores sensíveis, com exceção do poluente NO₂, em termos anuais. Este incumprimento pode ser considerado residual, tendo em conta que o valor estimado é muito próximo do valor limite e que ocorre em apenas 1 recetor, na envolvente próxima das vias de tráfego.

Os valores de concentração mais elevados, para os poluentes em estudo, estão associados às emissões das vias de tráfego rodoviário sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

VI.4 COMPARAÇÃO COM A SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

A Tabela VI-6 resume os valores máximos estimados para os poluentes analisados, para a situação atual e para a situação futura com implementação do projeto, e a variação percentual entre ambos.

São apresentados apenas os valores estimados sem aplicação do fator F2. É ainda apresentada a variação da área do domínio em situação de incumprimento.

Tabela VI-6 – Resumo dos valores estimados para os poluentes em estudo, para a situação atual e futura com implementação do projeto

Poluente	Período	VE ⁽¹⁾ (µg·m ⁻³)			Área do domínio (km ²) com excedências em nº superior ao permitido		
		Situação atual	Situação futura	Variação (%)	Situação atual	Situação futura	Variação (km ²)
NO ₂	Horário	159,0	153,3	-4	0	0	0
	Anual	39,0	40,6	4	0	0,1	0,1
CO	Octohorário	518,9	386,7	-25	0	0	0
PM10	Diário	32,3	28,1	-13	0	0	0
	Anual	25,0	24,0	-4	0	0	0
PM2,5	Anual	2,5	1,5	-40	0	0	0

⁽¹⁾ VE – Valor máximo estimado obtido na simulação.

Síntese Interpretativa

- Na generalidade, observa-se uma diminuição dos valores estimados na situação futura face à situação atual. A exceção é verificada apenas para o poluente NO₂, em termos anuais. De salientar que a ultrapassagem verificada é residual, uma vez que o valor máximo é muito próximo do valor limite e a área em incumprimento corresponde apenas a 0,1% do domínio avaliado.
- Esta redução das concentrações estimadas está relacionada com a atualização dos fatores de emissão (considerando categorias de veículos mais recentes e menos poluentes) considerados no cálculo das emissões de tráfego rodoviário representativo da situação futura, promovendo condições mais favoráveis na qualidade do ar local.
- Face ao exposto, o aumento do volume de tráfego rodoviário gerado pelo projeto, tendo em conta que no futuro a frota circulante tenderá a ser menos poluente, não terá um efeito significativo na qualidade do ar local. Assim, o impacto do projeto na qualidade do ar, tenderá a ser negativo, de magnitude e significância reduzida, direto, permanente, imediato, certo, reversível e local.

VI.5 FASE DE DESATIVAÇÃO

Em termos de qualidade do ar, após a desativação do NDE, deixam de ocorrer emissões de poluentes atmosféricos para a atmosfera, associados ao tráfego rodoviário gerado com o projeto.

Salienta-se, no entanto, que caso se venham a observar ações de desmantelamento, ocorrerão emissões temporárias de poluentes associados a esta atividade, gerando impactes análogos aos previstos para a fase de construção (item V).

Face ao exposto, considera-se que em fase de desativação, o impacto na qualidade do ar é negativo, magnitude e significância reduzida, direto, temporário, imediato, certo, reversível e local.

VI.6 IMPACTOS CUMULATIVOS

No presente estudo teve-se em consideração a contribuição das fontes emissoras externas ao projeto, nomeadamente as emissões associadas ao tráfego rodoviário das principais vias existentes na envolvente (A22 e EN125), sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

Para além destas fontes, considerou-se ainda a contribuição das restantes fontes emissoras existentes no domínio em estudo, que não foram possíveis de considerar individualmente no modelo de dispersão, através da aplicação do valor de

fundo aos valores estimados, para os poluentes NO₂ e PM₁₀, determinados a partir do valor médio das medições efetuadas, entre 2016 e 2020, na estação urbana de fundo de Malpique.

Com base nos resultados obtidos, verifica-se o efeito cumulativo das emissões atmosféricas associadas ao projeto (tráfego rodoviária das vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto) com as emissões externas ao projeto (vias sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto).

VII MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES

Durante a fase de construção e desativação (no caso de ocorrerem ações de desmantelamento) do projeto recomenda-se que sejam tidas em consideração as seguintes medidas de minimização dos impactes na qualidade do ar:

- Seleção dos locais para estaleiros o mais afastados possíveis das zonas habitadas. Devem ser privilegiados locais de declive reduzido e com acesso próximo, para evitar ou minimizar movimentações de terras e aberturas de acessos e assim manter o controlo e minimização das emissões associadas a este tipo de infraestrutura;
- Devem ser estudados e escolhidos os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, minimizando a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a recetores sensíveis;
- Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras;
- Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas;
- Humedecimento periódico das vias de circulação de maquinaria pesada, da instalação das áreas de desaterro/terraplanagem junto a barreiras naturais e a montante dos ventos dominantes face a potenciais recetores;
- Antes de saírem para as vias públicas, as rodas dos veículos devem ser devidamente lavados de modo a evitar o arrastamento de terras e lamas para o exterior da zona de obras.

Em relação à fase de exploração do projeto, nas condições de funcionamento previstas do NDE, tendo em conta os resultados obtidos no presente estudo, não se identificam medidas de minimização de relevo a serem aplicadas. No entanto, reforça-se que a criação de espaços verdes poderá ser uma mais valia em termos de melhoria da qualidade do ar local.

Chama-se também atenção para a importância de algumas medidas, que devem ser asseguradas pelas entidades locais e pelo Estado Português, no sentido de promover uma melhoria nas emissões atmosféricas geradas pelo tráfego rodoviário, nomeadamente:

- Promover a utilização do transporte coletivo em detrimento do transporte individualizado, no sentido de reduzir o número de veículos rodoviários em circulação;
- Promover a atualização da frota para veículos menos poluentes (Euro 5 e Euro 6) e a introdução de veículos elétricos.

VIII PLANO DE MONITORIZAÇÃO

Dado o efeito pouco significativo e o carácter temporário dos impactes durante a fase de construção, sobre a qualidade do ar local, não se considera relevante a apresentação de um programa de monitorização na qualidade do ar para esta fase.

Para a fase de exploração considera-se que o projeto terá um efeito pouco significativo, não se considerando, assim, relevante a apresentação de um programa de monitorização na qualidade do ar.

IX SÍNTESE CONCLUSIVA

Para a caracterização da qualidade do ar na situação de referência foram analisados os dados das estações de qualidade do ar representativas do local em estudo e os dados do inventário nacional para o concelho de Portimão, para identificação das fontes de emissão de maior relevo. Esta análise foi complementada com a modelação da dispersão de poluentes atmosféricos, tendo em consideração as emissões representativas da situação atual no local previsto para a implementação do NDE.

De acordo com os valores registados nas estações de David Neto e Malpique, para o período 2016-2020, verificou-se o cumprimento dos valores limite estabelecidos para a proteção da saúde humana.

Da análise do inventário de emissões elaborado pela APA, conclui-se que os setores que mais contribuem para as emissões atmosféricas do concelho afetado pelo projeto (Portimão) correspondem ao tráfego rodoviário, fontes estacionárias e transporte marítimo/fluviál.

No que diz respeito à aplicação do modelo de dispersão atmosférica, para a situação atual, foram consideradas as emissões associadas ao tráfego rodoviário sem e com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto. A influência das restantes fontes emissoras, para as quais não foi possível aceder às características estruturais e operacionais, foi contemplada através dos valores de fundo, para os poluentes NO₂ e PM₁₀, determinados a partir das medições efetuadas na estação de monitorização de qualidade do ar de Malpique. Para o CO e para as PM_{2,5}, uma vez que não existem dados disponíveis na referida estação, não foi possível aferir e aplicar o respetivo valor de fundo.

Os resultados obtidos, representativos das condições atuais, e considerando que os valores representativos das condições reais correspondem aos valores sem a aplicação do fator F2, demonstraram o cumprimento dos valores limite estipulados, para proteção da saúde humana, para os poluentes avaliados, não ocorrendo assim a afetação de recetores sensíveis.

Os valores de concentração mais elevados, para os poluentes em estudo, estão associados às emissões das vias de tráfego rodoviário com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto. Ao nível do NO₂, existe ainda a contribuição das vias existentes no domínio, sem abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto.

A implementação do projeto (fase de construção) promove emissões de poluentes atmosféricos, derivadas, essencialmente, de movimentação de terras, construção de aterros e escavações, da circulação de veículos pesados e máquinas não rodoviárias, da erosão do vento, da aplicação de betão, com impacte na qualidade do ar local, no entanto, dado o carácter temporário considera-se que os impactes serão negativos, de magnitude e significância reduzidas, diretos, temporários, imediatos, certos, reversíveis e locais.

Após a implementação do projeto (fase de exploração), que foi avaliada com recurso à modelação da dispersão de poluentes, as conclusões retiradas são idênticas às apresentadas para a situação de referência. Observa-se, na generalidade, uma diminuição dos valores estimados na situação futura face à situação atual, face à atualização para fatores de emissão mais favoráveis.

Desta forma, considera-se o impacto do projeto NDE na qualidade do ar será negativo, de magnitude e significância reduzidas, direto, permanente, imediato, certo, reversível e local.

X SÍNTESE DE IMPACTES

Os impactes identificados no descritor de qualidade do ar do Estudo de Impacte Ambiental do projeto de implementação do NDE, face às conclusões do estudo, encontram-se resumidos na Tabela X-1.

Tabela X-1 – Síntese de impactes na qualidade do ar

Descrição do impacte	Sentido valorativo	Magnitude	Significância	Tipo de ocorrência	Duração	Instante em que se produz	Probabilidade de ocorrência	Reversibilidade	Expressão especial
Fase de construção	Negativo	Reduzida	Reduzida	Direto	Temporário	Imediato	Certo	Reversível	Local
Fase de exploração	Negativo	Reduzida	Reduzida	Direto	Permanente	Imediato	Certo	Reversível	Local
Fase de desativação	Negativo	Reduzida	Reduzida	Direto	Temporário	Imediato	Certo	Reversível	Local

XI LACUNAS DE CONHECIMENTO/INFORMAÇÃO

No estudo de qualidade do ar foram detetadas as seguintes lacunas de informação:

- Impossibilidade de acesso a dados de tráfego mais atualizados no que diz respeito à via nacional existente no domínio de simulação (EN125), pelo que se recorreu a dados do estudo do mapa estratégico de ruído de 2008, elaborado pelas Estradas de Portugal.
- Não foram contempladas as emissões inerentes às principais unidades industriais existentes no domínio em estudo, por não ser possível aceder às características estruturais e operacionais específicas de cada uma das fontes emissoras. No entanto, a contribuição destas fontes emissoras foi contemplada no estudo, através do valor de fundo determinado com base nas medições efetuadas nas estações de qualidade do ar de fundo existentes no domínio em estudo.
- Não foi possível estabelecer um valor de fundo para o CO e PM2,5, uma vez que estes poluentes não são medidos na estação urbana de fundo de Malpique.

XII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAP, (2018). Estatísticas do setor automóvel (dados relativos a 2017) – edição 2018.

AP-42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*), USEPA (1995). *Chapter 11.6: Mineral products industry: Concrete Batching*.

ASF (2017). Parque Automóvel Seguro 2017, Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões (antigo ISP - Instituto de Seguros de Portugal).

Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio.

Distribuição Espacial de Emissões Nacionais (2015, 2017 e 2019) – Emissões totais por concelho em 2019. Elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente.

EMEP/EEA *Air Pollution Emission Inventory Guidebook 2016 – Update July 2018*. 1.A.3.b.i-iv *Road Transport*.

Estradas de Portugal, S.A. (2008). Mapa estratégico de ruído – resumo não técnico IC4 – Nó de Loulé IP1/Faro, EN125-10 Aeroporto/Faro IC4, EN125 – Cruzamento 396/Cruz. IC4-Cruz IC4/Olhão, EN125 Lagos/Alcantarilha, EN125 – Olhão/Tavira.

Instituto da mobilidade e dos transportes (2019). Relatório de tráfego na rede nacional de autoestradas – 4º trimestre de 2019.

TIS (2021). Estudo de tráfego para o núcleo de desenvolvimento económico da Herdade do Morgado de Arge, Portimão – Relatório.

Sítios de Internet consultados

APA (2021). SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos da Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em: <http://snirh.apambiente.pt/> [consultado em janeiro de 2021].

Programa estimativa emissões tráfego rodoviário, desenvolvido por Alexandre Caseiro (CV em https://github.com/AlexCaseiro1979/CV_AlexCaseiro/blob/master/CVAlexCaseiro_EN.pdf), em parceria com a UVW, disponível em <https://github.com/AlexCaseiro1979/EFcalculatoR>.

QUALAR (2021). Qualidade ao Ar. Disponível em: <https://qualar.apambiente.pt/> [consultado em janeiro de 2021].

ANEXO I – EMISSÕES POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Tabela A.I 1 – Volumes de tráfego médio diário mensal (TMDM) para os troços da A22

Via tráfego	TMDM (2019)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1 – A22	5500	6081	6906	9222	9513	11806	15071	19533	13853	10212	7008	5877
2 – A22	7557	8525	9554	12437	12758	16045	20874	27360	18607	13319	9658	8375

Tabela A.I 2 – Volumes de tráfego médio horário (TMH) para a EN125

Via tráfego	TMH					
	Ligeiros			Pesados		
	Diurno (07h00-20h00)	Entardecer (20h00-23h00)	Noturno (23h00-07h00)	Diurno (07h00-20h00)	Entardecer (20h00-23h00)	Noturno (23h00-07h00)
3 – EN125	1117	631	432	52	30	20

Tabela A.I 3 – Volumes de tráfego médio diário (TMD) para as vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, para situação atual

Via tráfego	TMD	
	Ligeiros	Pesados
4	9042	242
5	474	12
6	9312	250
7	11964	320
8	18316	492
9	26096	700
10	1040	28
11	4936	132
12	1052	28

Via tráfego	TMD	
	Ligeiros	Pesados
13	4936	132
14	17430	472

Tabela A.I 4 – Volumes de tráfego médio diário (TMD) para as vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, para a situação futura sem implementação do projeto

Via tráfego	TMD	
	Ligeiros	Pesados
4	10274	276
5	524	14
6	10586	286
7	13612	364
8	20832	560
9	29660	796
10	1190	32
11	5610	150
12	1202	32
13	5610	150
14	19824	536

Tabela A.I 5 – Volumes de tráfego médio diário (TMD) para as vias com abrangência pelo estudo de tráfego elaborado no âmbito do projeto, para a situação futura

Via tráfego	TMD	
	Ligeiros	Pesados
4	12974	336
5	584	16

Via tráfego	TMD	
	Ligeiros	Pesados
6.1	13314	344
6.2	13493	346
7	21180	495
8	25918	664
9	36746	947
10	2580	99
11	8007	175
12	2665	40
13	7997	214
14	24750	632
15	638	9
16	880	9
17	598	5
17.1	106	5
17.2	202	3
18	4675	73
19	4675	73
20	3398	56

Tabela A.I 6 – Emissões poluentes atmosféricos (NO₂, CO, PM10 e PM2,5) das vias existentes no domínio em estudo, para a situação atual

Via tráfego	Emissões atmosféricas totais (ton·ano ⁻¹)		
	NO ₂	CO	PM10/PM2,5
1 – A22	5,7	8,6	3,8x10 ⁻¹

Via tráfego	Emissões atmosféricas totais (ton·ano ⁻¹)		
	NO ₂	CO	PM10/PM2,5
2 – A22	19,2	29,4	1,3
3 – EN125	45,2	56,8	3,1
TOTAL (vias sem afetação projeto)	70,0	94,8	4,8
4	3,1	4,3	2,2x10 ⁻¹
5	3,1x10 ⁻¹	3,0x10 ⁻¹	2,3x10 ⁻²
6	1,8	2,5	1,3 x10 ⁻¹
7	9,5x10 ⁻¹	1,3	6,7x10 ⁻²
8	3,6	5,4	2,4x10 ⁻¹
9	9,0	13,4	5,9x10 ⁻¹
10	6,2x10 ⁻²	8,0x10 ⁻²	4,1x10 ⁻³
11	2,1x10 ⁻¹	2,9x10 ⁻¹	1,5x10 ⁻²
12	6,2x10 ⁻²	8,4x10 ⁻²	4,4x10 ⁻³
13	3,7x10 ⁻¹	5,1x10 ⁻¹	2,6x10 ⁻²
14	7,4	10,2	5,3x10 ⁻¹
TOTAL (vias com afetação projeto)	26,7	38,3	1,9
TOTAL	96,7	133,1	6,6

Tabela A.I 7 – Emissões poluentes atmosféricos (NO₂, CO, PM10 e PM2,5) das vias existentes no domínio em estudo, para a situação futura sem implementação do projeto

Via tráfego	Emissões atmosféricas totais (ton·ano ⁻¹)		
	NO ₂	CO	PM10/PM2,5
1 – A22	4,2	6,4	1,3x10 ⁻¹
2 – A22	14,0	21,6	4,5x10 ⁻¹
3 – EN125	31,7	44,3	1,5

Via tráfego	Emissões atmosféricas totais (ton·ano ⁻¹)		
	NO ₂	CO	PM10/PM2,5
TOTAL (vias sem afetação projeto)	49,9	72,3	2,1
4	2,6	3,8	1,2x10 ⁻¹
5	2,7x10 ⁻¹	2,6x10 ⁻¹	1,7x10 ⁻²
6	1,5	2,2	6,8 x10 ⁻²
7	8,1x10 ⁻¹	1,1	3,4x10 ⁻²
8	2,9	4,5	9,5x10 ⁻²
9	7,6	11,2	2,4x10 ⁻¹
10	5,0x10 ⁻²	6,9x10 ⁻²	2,2x10 ⁻³
11	1,8x10 ⁻¹	2,5x10 ⁻¹	7,5x10 ⁻³
12	5,3x10 ⁻²	7,4x10 ⁻²	2,2x10 ⁻³
13	3,1x10 ⁻¹	4,4x10 ⁻¹	1,3x10 ⁻²
14	6,1	8,9	2,8x10 ⁻¹
TOTAL (vias com afetação projeto)	22,3	32,8	8,7x10⁻¹
TOTAL	72,2	105,1	3,0

Tabela A.I 8 – Emissões poluentes atmosféricos (NO₂, CO, PM10 e PM2,5) das vias existentes no domínio em estudo, para a situação futura

Via tráfego	Emissões atmosféricas totais (ton·ano ⁻¹)		
	NO ₂	CO	PM10/PM2,5
1 – A22	4,2	6,4	1,3x10 ⁻¹
2 – A22	14,0	21,6	4,5x10 ⁻¹
3 – EN125	31,7	44,3	1,5
TOTAL (vias sem afetação projeto)	49,9	72,3	2,1
4	3,2	4,8	1,5x10 ⁻¹

Via tráfego	Emissões atmosféricas totais (ton·ano ⁻¹)		
	NO ₂	CO	PM10/PM2,5
5	3,1x10 ⁻¹	2,9x10 ⁻¹	1,9x10 ⁻²
6.1	7,5x10 ⁻¹	1,1	3,4x10 ⁻²
6.2	1,2	1,7	5,4x10 ⁻²
7	1,2	1,8	5,2x10 ⁻²
8	3,6	5,6	1,2x10 ⁻¹
9	9,4	13,9	2,9x10 ⁻¹
10	1,2x10 ⁻¹	1,5x10 ⁻¹	5,2x10 ⁻³
11	2,4x10 ⁻¹	3,5x10 ⁻¹	1,0x10 ⁻²
12	1,1x10 ⁻¹	1,6x10 ⁻¹	4,6x10 ⁻³
13	4,5x10 ⁻¹	6,3x10 ⁻¹	1,9x10 ⁻²
14	7,5	11,1	3,5x10 ⁻¹
15	5,8x10 ⁻²	5,8x10 ⁻²	3,6x10 ⁻³
16	2,6x10 ⁻¹	2,6x10 ⁻¹	1,6x10 ⁻²
17	1,6x10 ⁻¹	1,7x10 ⁻¹	1,0x10 ⁻²
17.1	4,0x10 ⁻²	5,0x10 ⁻²	1,8x10 ⁻³
17.2	1,9x10 ⁻²	1,8x10 ⁻²	1,1x10 ⁻³
18	3,5x10 ⁻¹	3,4x10 ⁻¹	2,1x10 ⁻²
19	7,8x10 ⁻¹	7,8x10 ⁻¹	4,8x10 ⁻²
20	1,0	1,0	6,2x10 ⁻²
TOTAL (vias com afetação projeto)	30,8	44,2	1,3
TOTAL	80,7	116,5	3,4

ANEXO II – DESCRIÇÃO DOS MODELOS UTILIZADOS

MODELO DE DISPERSÃO – AERMOD

O AERMOD é um modelo de dispersão avançado que incorpora tratamentos atuais da teoria da camada limite planetária, conhecimentos de turbulência, dispersão e interações com a superfície. Este modelo foi formalmente proposto pela USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) em Abril de 2000 como substituto do modelo ISCST3. A última versão do modelo (que será utilizada neste estudo) inclui os algoritmos de *downwash* do penacho do modelo PRIME. Esta versão foi sujeita a avaliações por parte da USEPA (Documentos n.º EPA-454/R-03-002 e n.º EPA-454/R-03-003 de Junho de 2003), com resultados bastante positivos, sendo recomendada a sua utilização como modelo autorizado. O AERMOD substitui desde Novembro de 2005 o anterior modelo “regulatório” Americano ISC3 – *Industrial Sourcing Complex*.

O AERMOD é um modelo de dispersão de estado estacionário. Na camada limite estável, assume-se que a distribuição das concentrações é gaussiana, quer na vertical quer na horizontal. Na camada de limite convectiva, assume-se que a distribuição horizontal é gaussiana, mas a distribuição vertical é descrita com uma função de probabilidade de densidade bi-gaussiana.

O AERMOD foi concebido para tratar fontes à superfície e elevadas, em topografia simples e complexa. Tal como o modelo ISCST3, o AERMOD tem possibilidade de tratamento de fontes múltiplas (pontuais, em área ou em volume), apresentando relativamente a este último modelo as seguintes vantagens, entre outras:

- Entra em linha de conta com a temperatura e vento acima da fonte emissora, em condições estáveis, e com *updrafts* e *downdrafts* convectivos em condições instáveis;
- Relativamente aos dados de entrada meteorológicos, pode adaptar níveis múltiplos de dados a várias altitudes da fonte emissora e do penacho, para além de criar perfis verticais de vento, temperatura e turbulência;
- Utiliza tratamentos gaussianos na dispersão vertical e horizontal do penacho em condições estáveis e uma função não gaussiana de probabilidade de densidade na dispersão vertical em condições instáveis;
- Na formulação da altura da camada de mistura inclui uma componente mecânica e, ao utilizar dados de entrada horários, fornece uma sequência mais realista das alterações diurnas da camada de mistura;
- O AERMOD fornece flexibilidade na seleção das características da superfície do domínio em estudo;
- Nos efeitos de *downwash* de estruturas próximas, o AERMOD beneficia da tecnologia avançada fornecida pelos algoritmos do modelo PRIME.

O AERMOD é um sistema de modelos constituído por três módulos: (i) AERMOD (*air dispersion model*), (ii) AERMET (*meteorological data preprocessor*) e (iii) AERMAP (*terrain preprocessor*).

O AERMET é o sistema de pré processamento de dados meteorológicos do AERMOD, cujo objetivo consiste na utilização de parâmetros meteorológicos, representativos do domínio em estudo, para calcular parâmetros da camada limite utilizados para estimar perfis verticais de vento, turbulência e temperatura. O AERMET baseia-se num modelo de pré processamento já regulado pela USEPA, o MPRM (*Meteorological Processor for Regulatory Models*) e processa os dados meteorológicos de entrada no modelo em três fases. Numa primeira fase o programa efetua várias verificações de qualidade dos dados.

Numa segunda fase os dados disponíveis são agrupados em períodos de 24 horas e armazenados num único ficheiro. Numa terceira fase o programa lê os dados provenientes da segunda fase e estima os parâmetros necessários como dados de entrada no AERMOD. Nesta fase são criados dois ficheiros para o AERMOD: 1) um ficheiro para as estimativas horárias da camada limite; 2) um ficheiro de perfis verticais de velocidade e direção do vento, temperatura e desvio padrão das componentes, horizontal e vertical do vento.

O AERMAP é um pré processador da superfície concebido para simplificar e estandardizar os dados de entrada no AERMOD. Os dados de entrada incluem dados de elevação dos recetores. Os outputs incluem, para cada recetor, localização e escalas de altitude, utilizados para o cálculo dos fluxos de ar.

Este modelo tem sido utilizado pela USEPA como modelo regulatório (recomendado), estando largamente testado e validado.

MODELO MESOMETEOROLÓGICO - TAPM

Para a modelação da dispersão da pluma, tendo em conta os obstáculos próximos, e para a determinação da estrutura vertical da atmosfera propõe-se a utilização do modelo TAPM – *The Air Pollution Model*: Trata-se de um modelo desenvolvido pela Csiro, *Atmospheric Research*, que inclui um módulo meteorológico e um módulo de dispersão de poluentes, incluindo a formação de poluentes secundários e produção de ozono. Este modelo possui a vantagem de ser aplicável a situações complexas de topografia e campo de ventos, bem como apresentar a possibilidade de simulações de longo termo – um ano – com as vantagens da possibilidade de comparação dos resultados com a legislação aplicável.

O TAPM consiste no acoplamento de um modelo de prognóstico meteorológico e de um modelo de dispersão da concentração de poluentes atmosféricos. O modelo integra fluxos importantes para a escala local de poluição de ar, tal como brisas do mar e fluxos induzidos pelo terreno, tendo em conta um fundo de grande escala de meteorologia fornecida por análises sinópticas.

O módulo meteorológico de mesoscala utiliza como dados de entrada o forçamento sinóptico fornecido pelo “*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*”, e dados de topografia e uso do solo. A componente meteorológica do TAPM é um modelo tridimensional, não-hidrostático. O modelo resolve a equação da conservação

da quantidade de movimento para as componentes horizontais do vento, a equação da continuidade de um fluido incompressível para a componente vertical e equações escalares para a temperatura potencial e humidade específica.

A componente de dispersão de poluentes do TAPM utiliza a formulação Euleriana tridimensional desenvolvida para a simulação dos processos físico-químicos associados à produção, transporte, dispersão e deposição de poluentes atmosféricos reativos e não reativos. O modelo considera reações para várias espécies, entre as quais se salientam os óxidos de azoto (NO e NO₂) e ozono (O₃).

ANEXO III – CONDIÇÕES PARA INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE DISPERSÃO

Da aplicação do AERMOD resultam ficheiros de valores de concentração dos diferentes poluentes em análise, estimados tendo em conta as emissões inseridas das fontes pontuais consideradas no estudo e as condições meteorológicas e topográficas locais. As concentrações são apresentadas para a malha de recetores considerada no estudo. Por “recetores” entendem-se pontos representativos de áreas unitárias, que constituem a grelha que cobre o domínio de estudo.

A partir dos valores estimados são efetuados mapas de distribuição de valores de concentração.

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, octohorárias e diárias) referem-se ao valor máximo estimado no ano em estudo para o recetor (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 recetores), e com determinadas condições meteorológicas, ocorreram os valores máximos (horários, octohorários e diários). A análise efetuada nesta base de trabalho tem sempre de ter este facto em consideração, não podendo esta forma de apresentação ser diretamente 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 aos valores de referência.

Os mapas exprimem, para cada um dos recetores (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 perspetiva virtual onde se condensam todas as piores situações, recetor a recetor, 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 ocorridos 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 efetuado neste estudo.

A comparação entre as concentrações máximas estimadas pelo modelo de simulação e os valores de referência ou legalmente aplicáveis é efetuada 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 recetores (áreas) e para as 8760 horas simuladas (ano completo).

A comparação é efetuada também através da aplicação de um fator de segurança (designado por F2) atribuído aos resultados dos modelos Gaussianos, como o utilizado neste estudo. Por aplicação deste fator 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 é possível verificar se, em algum recetor (área), se prevê que haja ultrapassagem do limite legal para a qualidade do ar.