

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_QAR_201702_PA_AETRANSMONTANA

MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA QUALIDADE DO AR

SUBCONCESSÃO AUTOESTRADA TRANSMONTANA

FASE DE EXPLORAÇÃO – 2016



MONITAR
engenharia do ambiente

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_QAR_201702_PA_AETRANSMONTANA

MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA QUALIDADE DO AR

SUBCONCESSÃO AUTOESTRADA TRANSMONTANA

FASE DE EXPLORAÇÃO – 2016

PROJETO		NÚMERO DE PROCESSO DE AIA	N.º DE PROCESSOS DE PÓS AVALIAÇÃO
SUBCONCESSÃO AUTOESTRADA TRANSMONTANA	LOTE 1	1689	321
	LOTE 3		359
	LOTE 4		367
	LOTE 8		369
	LOTE 9		350

APROVADO POR:

AUTO-ESTRADAS XXI.



FICHA TÉCNICA DO RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

AUTOR DO RELATÓRIO	MONITAR, LDA. EMPREENDIMENTO BELA VISTA LOTE 1, R/C DP, LOJA 2, REPESES 3500-227 VISEU
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE	AUTOESTRADAS XXI C.A.M. – CENTRO DE ASSISTÊNCIA E MANUTENÇÃO LUGAR DA LAMEIRA DE GACHE - LAMARES 5000 – 131 VILA REAL
TÍTULO DO RELATÓRIO	MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA QUALIDADE DO AR SUBCONCESSÃO AUTOESTRADA TRANSMONTANA FASE DE EXPLORAÇÃO - 2016
N.º DO RELATÓRIO	RM_QAR_201702_PA_AETRANSMONTANA
EDIÇÃO/REVISÃO	ED01/REV00
NATUREZA DAS REVISÕES	-
RELATÓRIOS ANTERIORES	-
ÂMBITO DO RELATÓRIO	PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL
N.º DA PROPOSTA	01/17 – 12/13
LOCAL DA MONITORIZAÇÃO	SUBCONCESSÃO AUTOESTRADA TRANSMONTANA
DATA DA MONITORIZAÇÃO	FASE DE EXPLORAÇÃO 2016
COORDENAÇÃO	
DATA DE PUBLICAÇÃO DO RELATÓRIO	28 DE FEVEREIRO DE 2016

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	Identificação e Objetivos da Monitorização	5
1.2	Âmbito do Relatório de Monitorização	5
1.3	Identificação da concessionária e descrição da infraestrutura de transporte rodoviário	6
1.4	Enquadramento legal	7
1.5	Estrutura do Relatório de Monitorização	9
1.6	Autoria Técnica do Relatório	9
2	ANTECEDENTES	10
3	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	12
3.1	Parâmetros e Locais de Medição	12
3.2	Métodos e Equipamentos de Recolha	13
3.3	Critérios de avaliação dos dados	13
4	RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	14
4.1	Análise de representatividade	14
4.2	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos	16
5	CONCLUSÃO	29
5.1	Considerações Gerais	29
5.2	Proposta de Medidas de Minimização Ambientais	29
5.3	Proposta de revisão do plano de monitorização	30
6	BIBLIOGRAFIA	32
7	ANEXOS	33
7.1	Anexo 1: Metodologia de Cálculo dos Fatores de Emissão	I
7.2	Anexo 2: Relatórios de Ensaio – Monitorização da qualidade do Ar – Subconcessão Autoestrada Transmontana – Fase de Exploração (Pós avaliação) - 2016	II

1 INTRODUÇÃO

1.1 IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO

O presente documento constitui o Relatório de Monitorização (RM) relativo à monitorização da fase de exploração da Qualidade do Ar da Subconcessão Autoestrada Transmontana, realizada em 2016, dando cumprimento aos Planos Gerais de Monitorização (PGM) dos diversos lotes em exploração.

As monitorizações realizadas têm como objetivo avaliar a influência e eventuais impactes associados à exploração da infraestrutura rodoviária da Subconcessão Autoestrada Transmontana na qualidade do ar da vizinhança próxima, passiva de afetação pela mesma.

O tratamento dos dados garantirá uma correta comparação e integração de todos os resultados obtidos ao longo do projeto, de modo a que, perante os mesmos, possam ser adotadas medidas e/ou ações, designadamente:

- avaliar o impacto da exploração desta infraestrutura na qualidade do ar;
- verificar o cumprimento da legislação nacional sobre a qualidade do ar;
- verificar a necessidade de adotar medidas de minimização;
- contribuir para a melhoria dos procedimentos de gestão ambiental da Concessionária.

1.2 ÂMBITO DO RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

O presente documento constitui o RM relativo à campanha de monitorização da Qualidade do Ar da fase de exploração da Subconcessão Autoestrada Transmontana, realizada em 2016, dando cumprimento aos respetivos PGM da Subconcessão Autoestrada Transmontana.

O fator ambiental considerado neste RM é a Qualidade do Ar.

A realização das campanhas de monitorização do fator Qualidade do Ar, nos pontos de monitorização considerados, decorreu nas datas referidas na Tabela 1.

Tabela 1: Datas de monitorização, campanha da Qualidade do Ar, Subconcessão Autoestrada Transmontana, ano de 2016.

Lote	Recetor	Início da Campanha	Final da campanha	Dias de amostragem	
Lote 1	AR1	5 de fevereiro de 2016	18 de fevereiro de 2016	14	62
		30 de abril de 2016	15 de maio de 2016	16	
		23 de julho de 2016	7 de agosto de 2016	16	
		8 de outubro de 2016	23 de outubro de 2016	16	
Lote 3	AR2	1 de março de 2016	14 de março de 2016	14	58
		17 de maio de 2016	30 de maio de 2016	16	
		9 de agosto de 2016	22 de agosto de 2016	14	
		25 de outubro de 2016	7 de novembro de 2016	14	
Lote 4	AR3	16 de março de 2016	29 de março de 2016	14	56
		1 de junho de 2016	14 de junho de 2016	14	
		24 de agosto de 2016	6 de setembro de 2016	14	
		9 de novembro de 2016	22 de novembro de 2016	14	
Lote 8	AR4	31 de março de 2016	13 de abril de 2016	14	57
		16 de junho de 2016	29 de junho de 2016	14	
		8 de setembro de 2016	21 de setembro de 2016	14	
		24 de novembro de 2016	8 de dezembro de 2016	15	
Lote 9	AR5	15 de abril de 2016	28 de abril de 2016	14	58
		8 de julho de 2016	21 de julho de 2016	14	
		23 de setembro de 2016	6 de outubro de 2016	14	
		10 de dezembro de 2016	25 de dezembro de 2016	16	
				Total	291

1.3 IDENTIFICAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA E DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO

A Subconcessão da Autoestrada Transmontana integra diversos troços do IP4, o qual de acordo com o Plano Rodoviário Nacional - PRN2000 (Decreto-Lei n.º 222/98, de 17 de Julho, alterado pela Lei n.º 98/99, de 26 de Julho e Decreto-Lei n.º 182/2003, de 16 de Agosto), se desenvolve na sua totalidade entre o Amarante e Quintanilha (fronteira com Espanha).

A Autoestrada Transmontana tem um total de 186 km de extensão, sendo 130km de nova construção, beneficiando os Concelhos de Amarante, Vila Real, Sabrosa, Murça, Alijó, Mirandela, Macedo de Cavaleiros e Bragança.

Como referido a atual Subconcessão não integra a totalidade do IP4 o qual foi inserido, de acordo Decreto-Lei n.º 99/2006, de 6 de Junho, em duas subconcessões distintas: 1) a “Concessão do Túnel do Marão: A4/IP4 - Amarante-Vila Real” e 2) a “Concessão da Autoestrada Transmontana: A4-

IP4 – Vila Real-Bragança (Quintanilha)” (ver Figura 1), sendo apenas esta última o objeto da presente monitorização, onde foram incluídos, outros conjuntos viários associados, nomeadamente o atual troço em funcionamento do IP4 – Amarante / Vila Real e a designada Variante a Bragança

O A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha) localiza-se na Região Norte (NUT II), concretamente, desenvolve-se nas sub-regiões do Douro e de Alto Trás-os-Montes atravessando dois distritos: Vila Real e Bragança. O troço atual da subconcessão em estudo encontra-se dividido em 11 lotes de extensão variável.

A Auto-Estradas XXI, SA, liderada pelos grupos SDC Investimentos e Globalvia, é a entidade adjudicatária da subconcessão da Auto-Estrada Transmontana (AE Transmontana). O Contrato de Subconcessão foi assinado, entre a EP – Estradas de Portugal, SA e a Auto-Estradas XXI, SA, a 9 de Dezembro de 2008.

A Operestradas XXI, SA, por sua vez, é a entidade contratada pela Subcessionária Auto-Estradas XXI, SA para proceder à Conservação, Manutenção e Exploração das vias que constituem a AE Transmontana, sendo, como tal, a sociedade operadora.



Figura 1 - Localização genérica da Subconcessão Autoestrada Transmontana.

1.4 ENQUADRAMENTO LEGAL

Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de Outubro, correspondente ao regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), alterado pelo Decreto-Lei n.º 74/2014, de 24 de Março (1ª alteração) e pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de Agosto (2ª alteração), nomeadamente o previsto no n.º 3 do artigo 26.º, onde é referido que a monitorização, da responsabilidade do proponente, é efetuada nos termos constantes da DIA ou na decisão sobre a conformidade ambiental do projeto de execução, ou, na falta destes, de acordo com os elementos referidos no n.º 1 do artigo 16.º ou no n.º

1 do artigo 21.º. Compete ainda ao proponente remeter à autoridade de AIA os respetivos relatórios ou outros documentos que retratem a evolução do projeto ou eventuais alterações do mesmo.

Foi também considerado o enquadramento legal relativo ao fator ambiental Qualidade do Ar, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 43/2015 de 27 de março, que fixa os objetivos para a qualidade do ar ambiente tendo em conta as normas, as orientações e os programas de Organização Mundial de Saúde, destinadas a evitar, prevenir ou reduzir as emissões de poluentes atmosféricos.

O decreto-lei fixa, também, os valores limite e valores limiares superiores de avaliação (LSA) das concentrações no ar ambiente dos poluentes monóxido de carbono (CO) (ver Tabela 2), dióxido de azoto (ver Tabela 3), PM10 (ver Tabela 4) e benzeno (ver Tabela 5).

Tabela 2: Valor limite para proteção da saúde humana e limiar superior de avaliação (LSA) relativos ao monóxido de carbono (CO) no ar ambiente, Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

Período de referência	Valor Limite	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
Máximo diário das médias de oito horas	10 mg/m ³	7 mg/m ³

Tabela 3: Valores limite para proteção da saúde humana e limiares superiores de avaliação (LSA) relativos ao dióxido de azoto (NO₂) no ar ambiente referenciados no Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

Período de referência	Valor Limite	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
Uma hora	200 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 18 vezes por ano civil)	140 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 18 vezes por ano civil)
	400 µg/m ³ (valor limiar de alerta)	--
Ano civil	40 µg/m ³	32 µg/m ³

Tabela 4: Valores limite para proteção da saúde humana e limiares superiores de avaliação (LSA) relativos a partículas em suspensão (PM₁₀) no ar ambiente referenciados no Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

Período de referência	Valor Limite	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
24h	50 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 35 vezes por ano civil)	35 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 35 vezes por ano civil)
Ano civil	40 µg/m ³	28 µg/m ³

Tabela 5: Valor limite para proteção da saúde humana e limiar superior de avaliação (LSA) relativo ao benzeno no ar ambiente referenciados no Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

Período de referência	Valor Limite	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
Ano civil	5 µg/m ³	3,5 µg/m ³

1.5 ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

O presente RM encontra-se estruturado de acordo com as notas técnicas constantes no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, sendo constituído pelos seguintes pontos:

1. Introdução
2. Antecedentes
3. Descrição do programa de monitorização da Qualidade do Ar
4. Resultados do programa de monitorização da Qualidade do Ar
5. Conclusão
6. Anexos

1.6 AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO.

O presente RM foi elaborado pela Monitar e os Relatórios de Ensaio elaborados pelo laboratório de ensaio “Monitar LAB” (L0558). A descrição da equipa técnica responsável pela Monitorização Ambiental da Qualidade do Ar é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6: Equipa técnica responsável pela Monitorização Ambiental da Qualidade do Ar.

Nome	Qualificação profissional	Função
Paulo de Pinho	Licenciado em Engenharia do Ambiente Mestre em Poluição Atmosférica Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente	Coordenação das campanhas de monitorização da Qualidade do Ar
João Leite	Licenciado em Engenharia do Ambiente Mestre em Tecnologias Ambientais	
MonitarLab (L0558)	Laboratório de ensaio	Monitorização da Qualidade do Ar

2 ANTECEDENTES

O lanço do IP4 entre Vila Real e Bragança foi submetido a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, em fase de Estudo Prévio, em 2007, através do “Estudo de Impacte Ambiental do Estudo Prévio do Lanço IP4 Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha) ”.

Decorrente deste processo, em 28 de Setembro de 2007, foi emitida a Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável à Solução 1 conjugada com a Alternativa 4, condicionada ao cumprimento de algumas premissas.

O estado português lançou o concurso público referente à Subconcessão Transmontana, sendo que em Março de 2008, foi entregue o processo de concurso relativo ao consórcio Autoestradas XXI, tendo sido elaborado o Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE), onde foram avaliadas as medidas a adotar para que fosse dado cumprimento às exigências mencionadas na DIA.

Em Agosto de 2008 foi aprovada pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a solução apresentada em sede de audiência prévia do processo de avaliação de impacte ambiental do projeto do sublanço do IP4 entre Parada de Cunhos e o IP3, sendo referida a sua viabilidade para ser desenvolvido em Projeto de Execução e analisada em fase de RECAPE.

O Projeto da A4/IP4 – Vila Real (Parada de Cunhos) / Bragança (Quintanilha) apresentado nas fases de Estudo Prévio a concurso estavam organizados em 3 Sublanços/Zonas: Poente, Central e Nascente. No desenvolvimento do Projeto de Execução, subdividiu-se estes Sublanços em trechos mais pequenos que deram origem a 11 Lotes, que permitiram o desenvolvimento em pormenor da solução aprovada em Estudo Prévio e apresentada na Fase de Concurso.

Entre Janeiro de 2009 e Março de 2009 foram elaborados os RECAPE para cada lote com o objetivo de verificar a conformidade ambiental do Projeto de Execução dos respetivos lotes com os critérios estabelecidos na DIA, Parecer da Comissão de Avaliação e Relatório de Consulta Pública. Nestes, encontram-se inseridos os Programas de monitorização dos respetivos lotes.

Na Erro! A origem da referência não foi encontrada. são indicados os respetivos documentos d e referência de cada um dos lotes constituintes da Subconcessão Autoestrada Transmontana que constam da presente monitorização da qualidade do Ar.

A campanha de monitorização de 2016, foi realizada de acordo com os PGM referentes a cada lote tendo sido antecedida pelas campanhas de monitorização referentes aos anos de exploração de 2014 e 2015.

Tabela 7: Referências documentais da Subconcessão Autoestrada Transmontana

Lote	N.º AIA	N.º PPA	Plano Geral de Monitorização	Estudo de análise dos impactes sobre a qualidade do ar
Lote 1	1689	321	TOMO 23.4 – PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO Documento Nº: 005-01-PE-23.4-ME-001-0D Referência: PP01005-SRZCRA-01-PE-23.4-ME-001-0D	LOTE 1. RECAPE. TOMO 23.3 – ANEXO I Doc. Nº: 005-01-PE-23.3-AN-001-0
Lote 3	1689	359	PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO - VOLUME 23.4 Documento Nº: 005-03-PE-23.4-ME-001-0C Referência: PP01005-SRZCRA-03-PE-23.4-ME-001-0C	LOTE 3. RECAPE. ANEXO H Doc. Nº: 005-03-PE-23.3-AN-001-0A
Lote 4	1689	367	PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO - VOLUME 23.4 Documento Nº: 005-04-PE-23.4-ME-001-0C Referência: PP01005-SRZCRA-04-PE-23.4-ME-001-0B	LOTE 4. RECAPE. ANEXO H Doc. Nº: 005-04-PE-23.3-AN-001-0A
Lote 8	1689	369	TOMO 23.4 – PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO Documento Nº: 005-08-PE-23.4-ME-001-0C Referência: PP01005-SRZCRA-08-PE-23.4-ME-001-0C	LOTE 8. RECAPE. TOMO 23.3 – ANEXO I Doc. Nº: 005-08-PE-23.3-AN-001-0
Lote 9	1689	350	TOMO 23.4 – PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO Documento Nº: 005-09-PE-23.4-ME-001-0C Referência: PP01005-SRZCRA-09-PE-23.4-ME-001-0C	LOTE 9. RECAPE. TOMO 23.3 – ANEXO I Doc. Nº: 005-09-PE-23.3-AN-001-0

3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

3.1 PARÂMETROS E LOCAIS DE MEDIÇÃO

Os parâmetros de qualidade do ar monitorizados no âmbito da presente monitorização foram os constantes da Tabela 8.

Tabela 8: Parâmetros da qualidade ar e meteorológicos monitorizados.

Parâmetros de Qualidade do Ar	Parâmetros meteorológicos
PM ₁₀	Velocidade do vento
CO	Direção do vento
NO ₂	Temperatura do ar ambiente
NO	Humidade relativa
C ₆ H ₆	Precipitação

Os recetores sensíveis caracterizados, definidos em caderno de encargos, correspondem a zonas habitacionais localizadas nas imediações da via de tráfego e foram definidos com base nos PGM.

Foram seleccionados os locais de monitorização representativos dos recetores sensíveis a caracterizar sempre condicionados à possibilidade técnica da colocação da estação móvel de monitorização da qualidade do ar. Os locais de medição definidos encontram-se indicados na Tabela 9 e podem ser consultados de forma mais pormenorizada nos respetivos relatórios de ensaio.

Tabela 9: Locais de medição para monitorização da qualidade do ar.

Local de Medição	Freguesia	Coordenadas PT-TM06/ETRS89	Tipo de Recetores	Distância aproximada ao eixo da via (m)	Posição do recetor relativamente à via
AR1	Arroios	M: 34683 P: 179241	Moradias Unifamiliares	30	Lote 1 Lado esquerdo da via (sentido Sul para Norte)
AR2	Murça	M: 57493 P: 192238	Moradias Unifamiliares	45	Lote 3 Lado esquerdo da via (sentido Sul para Norte)
AR3	União das freguesias de Noura e Palheiros	M: 59663 P: 193474	Moradias Unifamiliares	35	Lote 4 Lado direito da via (sentido Sul para Norte)
AR4	Quintela de Lapaças	M: 104664 P: 216766	Moradias Unifamiliares	65	Lote 8 Lado direito da via (sentido Sul para Norte)
AR5	Rebordãos	M: 109689 P: 230930	Moradias Unifamiliares	15	Lote 9 Lado esquerdo da via (sentido Sul para Norte)

3.2 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA

Para a monitorização dos parâmetros definidos para a caracterização da qualidade do ar foram aplicadas as metodologias indicadas no Decreto-lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro (*vide* Tabela 10).

Tabela 10: Técnicas, métodos de colheita e análise adotados para as determinações analíticas da qualidade do ar.

Parâmetros de Qualidade do Ar	Metodologia
PM ₁₀	ISO 10473:2000 Alínea c) do Anexo VII do Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de setembro
CO	EN 14626:2012
NO _x	EN 14211:2012
NO ₂	
NO	
C ₆ H ₆	EN 14662-3:2005

As monitorizações da qualidade do ar foram realizadas pelo laboratório acreditado: MonitarLab (o certificado de acreditação pode ser consultado no sítio internet do IPAC através do link http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lae.asp?id=l0558) sendo todos os ensaios acreditados. A descrição dos métodos e equipamentos é apresentada nos respetivos Relatórios de Ensaio em anexo.

3.3 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

Com o objetivo de avaliar a significância dos valores obtidos das concentrações dos parâmetros da qualidade do ar, na área em estudo, na presente campanha de monitorização foi realizada a sua comparação com os valores limite para proteção da saúde humana e Limiares Superiores de Avaliação (LSA) referenciados no Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro. As concentrações dos parâmetros da qualidade do ar obtidas foram também comparadas com os resultados disponíveis, obtidos na estação da rede QUALAR mais próxima (Douro Norte – Lamas de Olo).

Os resultados obtidos serviram, ainda, para uma análise crítica dos resultados obtidos por aplicação do modelo gaussiano de dispersão de poluentes, efetuada aquando do RECAPE, presentes nos respetivos relatórios “Estudo de análise dos impactes sobre a qualidade do ar” e efetuada com base no tráfego rodoviário registado no ano de 2016.

4 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

4.1 ANÁLISE DE REPRESENTATIVIDADE

Por forma a entender a representatividade dos resultados obtidos e a sua real extrapolação para dados anuais, representativos do tráfego médio anual da via em análise, as figuras seguintes apresentam o volume de tráfego registado nos meses em que foram realizadas as campanhas de monitorização e o volume de tráfego médio diário anual de 2016, para cada sublanço da Subconcessão Autoestrada Transmontana monitorizado.

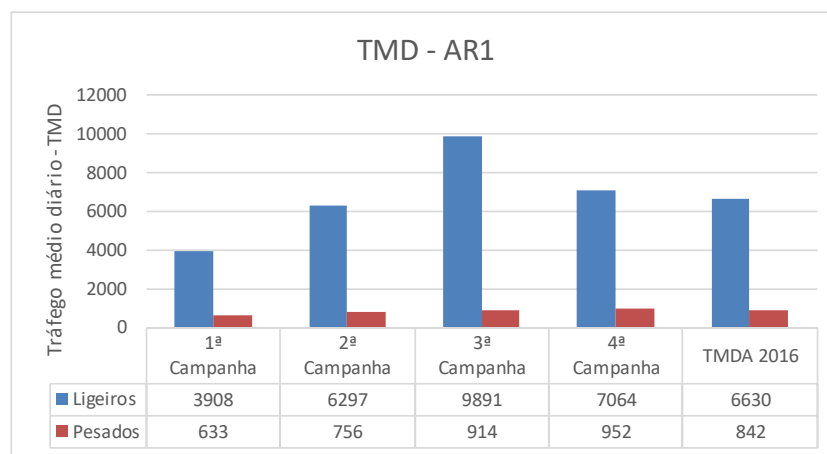


Figura 2 - Tráfego médio diário de veículos ligeiros e veículos pesados para o ano de 2016 no sublanço onde se localiza o recetor definido como AR1.

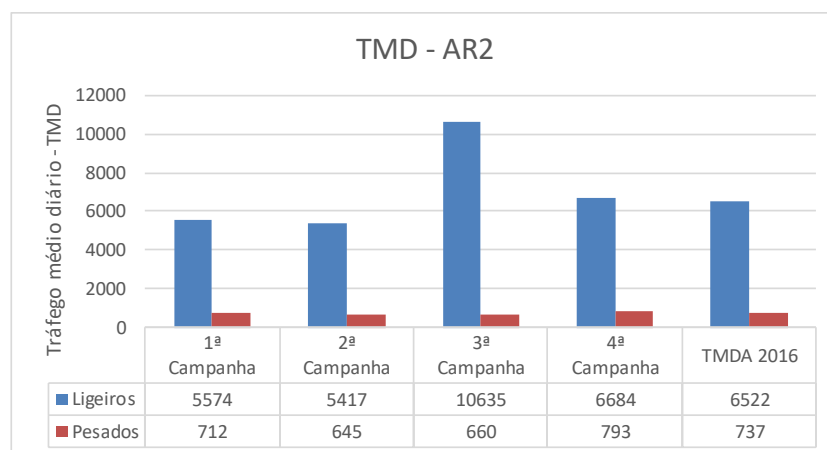


Figura 3 - Tráfego médio diário de veículos ligeiros e veículos pesados para o ano de 2016 nas imediações ao recetor definido como AR2.

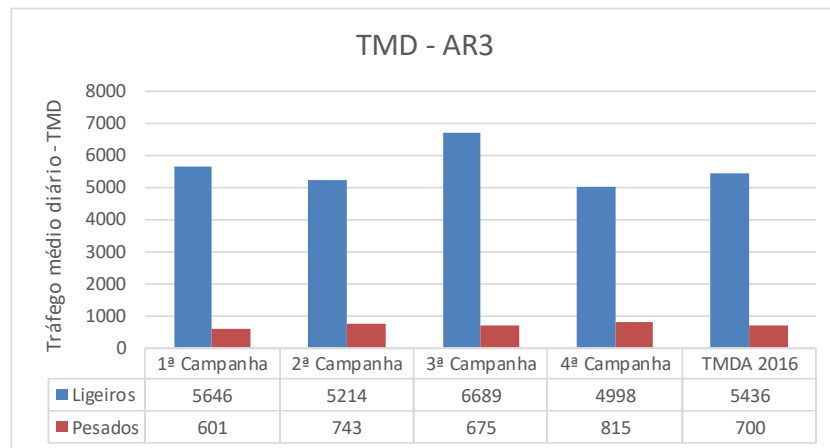


Figura 4 - Tráfego médio diário de veículos ligeiros e veículos pesados para o ano de 2016 nas imediações ao recetor definido como AR3.

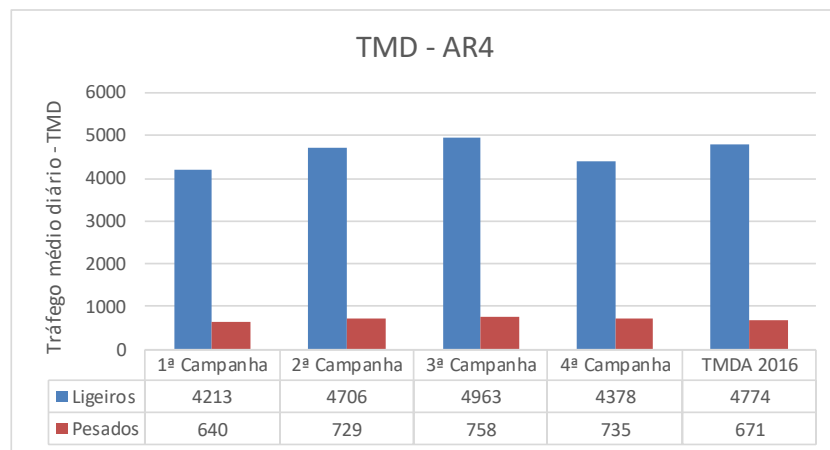


Figura 5 - Tráfego médio diário de veículos ligeiros e veículos pesados para o ano de 2016 nas imediações ao recetor definido como AR4.

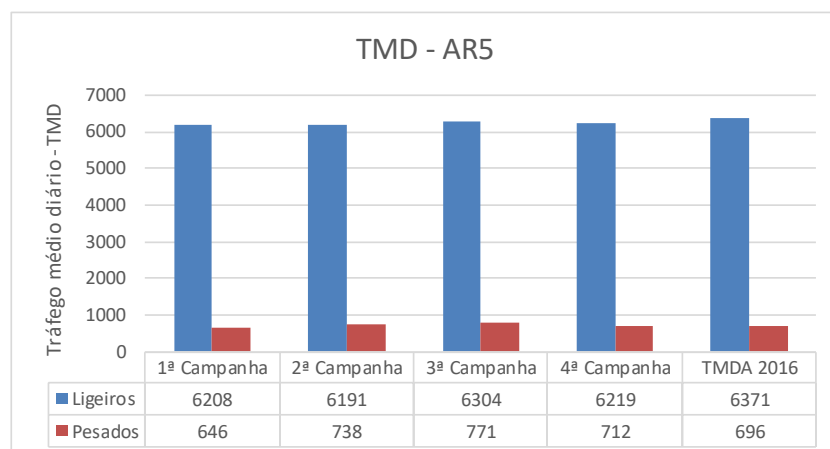


Figura 6 - Tráfego médio diário de veículos ligeiros e veículos pesados para o ano de 2016 nas imediações ao recetor definido como AR5.

Da análise das Figura 2 à Figura 6 verifica-se que, para o ano de 2016, os valores de tráfego registados nos meses em que foram realizadas campanhas de monitorização da qualidade do ar podem considerar-se próximos dos valores de tráfego médio diário anual verificados no ano de 2016, para cada um dos lanços em exploração. Verifica-se, no entanto, um incremento de tráfego no mês de Agosto em relação à média anual.

4.2 DISCUSSÃO, INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS FACE AOS CRITÉRIOS DEFINIDOS

4.2.1 Resultados obtidos – Fase de exploração 2016

Os resultados obtidos nas diversas campanhas de monitorização da fase de exploração de 2016 são em seguida comparados com os valores os valores obtidos nas campanhas de monitorização da fase de exploração de 2014 e 2015, valores limite para proteção da saúde humana e limiares superiores de avaliação referenciados no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro.

4.2.1.1 Matéria Particulada (PM₁₀)

Os resultados obtidos na campanha atual e campanhas de monitorização de 2014 e 2015 para o poluente PM₁₀ são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Resumo dos resultados obtidos na campanha atual (Fase de Exploração 2016), campanha de 2015 (Fase de Exploração 2015), campanha de 2014 (Fase de Exploração 2014), valor limite e limiar superior de avaliação para o poluente PM₁₀.

Período de referência	Local de medição	Fase de exploração 2014	Fase de exploração 2015	Fase de exploração 2016	Valor Limite ⁽¹⁾	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
		N.º de excedências (VL/LSA)				
24h	AR1	1/2	0/0	0/0	50 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 35 vezes por ano civil)	35 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 35 vezes por ano civil)
	AR2	0/0	1/2	1/2		
	AR3	0/0	0/0	1/4		
	AR4	3/4	0/0	0/0		
	AR5	0/0	0/3	0/0		
Período de referência	Local de medição	Valor médio (base diária) µg/m ³			Valor Limite ⁽¹⁾	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
Ano civil	AR1	12	14	12	40 µg/m ³	28 µg/m ³
	AR2	12	14	12		
	AR3	13	12	15		
	AR4	15	10	10		
	AR5	10	14	13		

⁽¹⁾ Valor limite para proteção da saúde humana relativo a partículas em suspensão (PM10) no ar ambiente, Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

4.2.1.2 Monóxido de Carbono (CO)

Os resultados obtidos na campanha atual e campanhas de monitorização de 2014 e 2015 para o poluente o poluente CO são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Resumo dos resultados obtidos na campanha atual (Fase de Exploração 2016), campanha de 2015 (Fase de Exploração 2015), campanha de 2014 (Fase de Exploração 2014) e valores limite para o poluente CO nos pontos de monitorização.

Período de referência	Local de medição	Fase de exploração 2014	Fase de exploração 2015	Fase de exploração 2016	Valor Limite ⁽²⁾	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
		N.º de excedências (VL/LSA)				
Máximo diário das médias de oito horas ⁽¹⁾	AR1	0/0	0/0	0/0	10 mg/m ³	7 mg/m ³
	AR2	0/0	0/0	0/0		
	AR3	0/0	0/0	0/0		
	AR4	0/0	0/0	0/0		
	AR5	0/0	0/0	0/0		

⁽¹⁾ As médias de base octo-horária (8 horas) são calculadas a partir dos dados horários. O primeiro período de cálculo para um determinado dia é o período decorrido entre as 17h00 do dia anterior e a 01h00 desse dia. O último período de cálculo é o período entre as 16h00 de um determinado dia e as 24h00 desse mesmo dia. O cálculo da média octo-horária e a determinação do valor máximo diário só são determinados quando se verifica a existência de, pelo menos, 75% dos valores.

⁽²⁾ Valor limite para proteção da saúde humana relativo ao CO no ar ambiente, Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

4.2.1.3 Dióxido de Azoto (NO₂)

Os resultados obtidos na campanha atual e campanhas de monitorização de 2014 e 2015 para o poluente NO₂ são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Resumo dos resultados obtidos na campanha atual (Fase de Exploração 2016), campanha de 2015 (Fase de Exploração 2015), campanha de 2014 (Fase de Exploração 2014) e valores limite para o poluente NO₂ nos pontos de monitorização.

Período de referência	Local de medição	Fase de exploração 2014	Fase de exploração 2015	Fase de exploração 2016	Valor Limite ⁽¹⁾	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
		N.º de excedências (VL/LSA)				
Uma hora	AR1	0/0	0/0	0/0	200 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 18 vezes por ano civil)	140 µg/m ³ (valor a não exceder mais de 18 vezes por ano civil)
	AR2	0/0	0/0	0/0		
	AR3	0/0	0/0	0/0		
	AR4	0/0	0/0	0/0		
	AR5	0/0	0/0	0/0		

Período de referência	Local de medição	Valor médio (base diária) $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Valor Limite ⁽¹⁾	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
Ano civil	AR1	12	11	13	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	AR2	6	6	5		
	AR3	6	7	9		
	AR4	6	5	5		
	AR5	11	11	12		

⁽¹⁾ Valor limite para proteção da saúde humana relativo ao NO₂ no ar ambiente, Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

4.2.1.4 Benzeno (C₆H₆)

Os resultados obtidos na campanha atual e campanhas de monitorização de 2014 e 2015 para o poluente benzeno são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Resumo dos resultados obtidos na campanha atual (Fase de Exploração 2016), campanha de 2015 (Fase de Exploração 2015), campanha de 2014 (Fase de Exploração 2014) e valores limite para o poluente benzeno nos pontos de monitorização.

Período de referência	Local de medição	Fase de exploração 2014	Fase de exploração 2015	Fase de exploração 2016	Valor Limite ⁽¹⁾	Limiar Superior de Avaliação (LSA)
		Valor médio (base diária) $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Ano civil	AR1	1,4	0,6	0,4	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	AR2	0,7	0,6	0,3		
	AR3	0,8	0,6	0,4		
	AR4	0,9	0,6	0,3		
	AR5	0,8	0,8	0,4		

⁽¹⁾ Valor limite para proteção da saúde humana relativo ao benzeno no ar ambiente, Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro.

Através da análise da comparação dos dados obtidos na presente campanha com os resultados obtidos nas monitorizações referentes aos anos de exploração de 2014 e 2015, é possível verificar que os mesmos se encontram na mesma ordem de grandeza, sendo as excedências observadas igualmente pontuais. Note-se, ainda, que a excedência ao valor limite para o parâmetro PM₁₀ observada em 2015 em AR2 voltou a verificar-se em 2016, sendo também registada uma excedência ao valor limite para o parâmetro PM₁₀ em AR3. Também o valor Limiar Superior de Avaliação (LSA) foi ultrapassado por duas e quatro vezes em AR2 e AR3, respetivamente.

4.2.2 Análise comparativa com resultados da estação da rede QUALAR de Lamas de Olo.

Os resultados obtidos nas campanhas de monitorização da fase de exploração de 2016 para o poluente PM₁₀ são em seguida comparados com os resultados disponíveis na estação da rede QUALAR mais próxima (Douro Norte – Lamas de Olo).

Note-se que apenas são analisados alguns resultados pontuais do poluente PM₁₀ uma vez que, de todos os que foram alvo de monitorização, este foi o único avaliado na estação de Lamas de Olo, mesmo que pontualmente, e cujos resultados se encontram disponíveis no site <http://qualar.apambiente.pt/?page=2>.

Tabela 15: Resultados obtidos em AR1 na monitorização da fase de exploração de 2016 para o poluente PM₁₀ em comparação com os resultados existentes na estação de Lamas de Olo.

Data	PM ₁₀	
	Valor médio diário (µg/m ³)	
	Exploração 2016	Lamas de Olo
30/04/2016	7	12
01/05/2016	7	5
02/05/2016	10	3
03/05/2016	9	4
04/05/2016	14	5
05/05/2016	19	6
06/05/2016	8	3
07/05/2016	7	4
08/05/2016	5	1
09/05/2016	7	2
10/05/2016	7	2
11/05/2016	7	2
12/05/2016	7	2
13/05/2016	9	5
14/05/2016	9	4
15/05/2016	14	4

Tabela 16: Resultados obtidos em AR2 na monitorização da fase de exploração de 2016 para o poluente PM₁₀ em comparação com os resultados existentes na estação de Lamas de Olo.

Data	PM ₁₀	
	Valor médio diário (µg/m ³)	
	Exploração 2016	Lamas de Olo
17/05/2016	14	8
18/05/2016	15	14
19/05/2016	5	12
20/05/2016	8	7
21/05/2016	10	6
22/05/2016	5	5
23/05/2016	5	--
24/05/2016	8	--
25/05/2016	8	--

Data	PM ₁₀	
	Valor médio diário (µg/m ³)	
	Exploração 2016	Lamas de Olo
26/05/2016	10	4
27/05/2016	9	5
28/05/2016	7	4
29/05/2016	7	2
30/05/2016	8	8

Tabela 17: Resultados obtidos em AR3 na monitorização da fase de exploração de 2016 para o poluente PM₁₀ em comparação com os resultados existentes na estação de Lamas de Olo.

Data	PM ₁₀	
	Valor médio diário (µg/m ³)	
	Exploração 2016	Lamas de Olo
24/03/2016	18	10
25/03/2016	12	12
26/03/2016	5	3
27/03/2016	10	1
28/03/2016	5	2
29/03/2016	8	4
01/06/2016	9	--
02/06/2016	10	--
03/06/2016	15	--
04/06/2016	11	9
05/06/2016	9	--
06/06/2016	9	--
07/06/2016	8	8
08/06/2016	14	--
09/06/2016	11	--
10/06/2016	8	8
11/06/2016	7	7
12/06/2016	7	--
13/06/2016	8	--
14/06/2016	7	--

Tabela 18: Resultados obtidos em AR4 na monitorização da fase de exploração de 2016 para o poluente PM₁₀ em comparação com os resultados existentes na estação de Lamas de Olo.

Data	PM ₁₀	
	Valor médio diário (µg/m ³)	
	Exploração 2016	Lamas de Olo
31/03/2016	2	3
01/04/2016	8	3
02/04/2016	9	7
03/04/2016	8	5
04/04/2016	5	1
05/04/2016	6	2
06/04/2016	10	4
07/04/2016	9	6
08/04/2016	6	4
09/04/2016	11	5
10/04/2016	7	3
11/04/2016	6	5
12/04/2016	5	4
13/04/2016	11	2
22/06/2016	22	15
23/06/2016	17	15
24/06/2016	13	9
25/06/2016	9	9
26/06/2016	8	7
27/06/2016	11	9
28/06/2016	11	10
29/06/2016	12	7

Tabela 19: Resultados obtidos em AR5 na monitorização da fase de exploração de 2016 para o poluente PM₁₀ em comparação com os resultados existentes na estação de Lamas de Olo.

Data	PM ₁₀	
	Valor médio diário (µg/m ³)	
	Exploração 2016	Lamas de Olo
15/04/2016	4	2
16/04/2016	3	2
17/04/2016	4	2
18/04/2016	8	7
19/04/2016	8	3
20/04/2016	6	2
21/04/2016	6	4
22/04/2016	7	4
23/04/2016	6	5

Data	PM ₁₀	
	Valor médio diário (µg/m ³)	
	Exploração 2016	Lamas de Olo
24/04/2016	5	3
25/04/2016	8	4
26/04/2016	15	9
27/04/2016	10	9
28/04/2016	8	6

Por análise dos resultados obtidos na campanha de monitorização da fase de exploração de 2016 e sua comparação com os resultados pontuais obtidos na estação de fundo de Lamas de Olo, é possível verificar que, em termos de PM₁₀, os valores registados junto da via em análise são, em regra, da ordem de grandeza dos obtidos na estação de Lamas de Olo, salvo exceções pontuais. Desta forma verifica-se que o contributo da rodovia para a concentração de PM₁₀ medida não é significativa.

4.2.3 Modelação da qualidade do Ar

4.2.3.1 Modelo de cálculo

A modelação da concentração de CO, NO₂ e de PM10 resultante da circulação rodoviária foi realizada através da aplicação de um modelo de dispersão Gaussiano.

Os pressupostos do modelo Gaussiano são (Turner, 1994):

- o caudal mássico de emissão do poluente é contínuo e não varia com o tempo; durante o transporte de poluentes entre a fonte e o recetor;
- a massa emitida pela fonte mantém-se na atmosfera, ou seja, nenhum material é removido por reação química, por sedimentação, por gravidade ou por impacto turbulento;
- as condições meteorológicas são constantes com o tempo, entre a fonte e o recetor;
- o perfil de concentração média no tempo (sobre uma hora) a qualquer distância na direção transversal e horizontal (perpendicular ao percurso de transporte) é bem representado por uma distribuição Gaussiana.

Na modelação foi utilizado um software comercial (IMMI - Meßsysteme) que utiliza o algoritmo de cálculo baseado nas Instruções Técnicas sobre Qualidade do Ar para a Alemanha (TA-Luft, 1986).

O modelo permite ao utilizador definir os parâmetros meteorológicos, o tipo de fonte e respetivo fator de emissão e as posições dos recetores e fontes.

A direção e velocidade do vento considerada no modelo foi obtida nas normais climatológicas da estação meteorológica de Vila Real (dados climatológicos de 1961 a 1990).

A informação geográfica utilizada na construção do modelo consistiu na rodovia em análise.

A previsão das concentrações de NO₂, PM₁₀ e CO foi elaborada considerando como fonte o tráfego rodoviário a circular na autoestrada Transmontana.

4.2.3.2 Tráfego rodoviário

A modelação foi efetuada tendo em consideração o tráfego do ano de 2016 a circular em cada lanço, ver Tabela 20 e Tabela 31 do Anexo 1: Metodologia de Cálculo dos Fatores de Emissão. Foi efetuada a modelação considerando o tráfego médio diário (TMD), tráfego médio horário (TMH), tráfego máximo horário (TMaxH) e tráfego médio horário máximo das médias de 8h (TMax8H) tendo em consideração os períodos de referência considerados para os valores limites definidos, no Decreto-Lei n.º 102/2010, para cada poluente.

Note-se que o volume de tráfego utilizado na modelação efetuada nos Estudos de análise dos impactes sobre a qualidade do ar (RECAPE) é muito diferente do tráfego real do ano de 2016 que foi utilizado na atual modelação.

Tabela 20: Tráfego médio diário (TMD) para utilizados na modelação para os diferentes lanços, relativos ao ano de 2016 e 2011 (RECAPE - Estudo de análise dos impactes sobre a qualidade do ar).

Recetor/Lanço	TMD - 2016		TMD (RECAPE 2011)	
	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
AR1/TRA_ADR12091	6630	842	14564	153
AR2/TRA_ADR32121	6522	737	14781	1846
AR3/TRA_ADR42125	5436	700	14781	1846
AR4/TRA_ADR62180	4774	671	13661	1485
AR5/TRA_ADR82197	6371	696	13172	1477

4.2.3.3 Recetores sensíveis

Os recetores sensíveis às emissões de poluentes atmosféricos pelo tráfego rodoviário são todas as habitações localizadas na proximidade da via de tráfego.

Os locais para os quais foi efetuada a modelação “Estudos de Análise dos Impactes sobre a Qualidade do Ar” (RECAPE) difere, em algumas situações, dos locais onde foi efetuada a monitorização da qualidade do ar em 2016 e respetiva modelação para o ano de 2016, vide Tabela 21.

Tabela 21: Localização dos pontos modelados para os diferentes lanços, relativos ao ano de 2016 e 2011
(RECAPE - Estudo de análise dos impactes sobre a qualidade do ar).

Lote	2016			RECAPE 2011			Observações
	Id	Km (lado da via)	Distância	Id	Km (lado da via)	Distância	
1	AR1	km 4+150 (LE)	30	50	km 4+150 (LE)	190	Distância indicada na modelação (RECAPE) não corresponde à real (30m)
3	AR2	km 15+125 (LE)	45	7	km 15+125 (LD)	65	Local monitorizado em 2016 encontra-se do lado esquerdo da via.
4	AR3	km 0+750 (LD)	35	5	km 0+750 (LD)	30	
8	AR4	km 9+725 (LD)	65	55	km 9+725 (LD)	70	
9	AR5	km 12+950 (LE)	15	41	km 12+950 (LE)	75	

4.2.3.4 Fatores de emissão

Os fatores de emissão dos veículos automóveis utilizados na atual modelação, 2016, foram obtidos por aplicação da metodologia proposta no Guia “EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 - Part B - 1.A.3.b.i-iv:Exhaust emissions from road transport” (Ntziachristos e Samaras, 2016), considerando a distribuição por tipo de veículo a circular em Portugal com base nos dados disponibilizados pela Associação automóvel de Portugal (ACAP), *vide* Anexo 1: Metodologia de Cálculo dos Fatores de Emissão.

O fator de emissão médio para veículos ligeiros e veículos pesados foi obtido considerando a distribuição por classe de veículo em Portugal no ano de 2012 e é apresentada na Tabela 22.

Tabela 22: Fatores de emissão médios de NO₂, PM10 e CO para veículos ligeiros e veículos pesados e para diferentes velocidades, utilizados na modelação 2016.

Fator de emissão médio para veículos ligeiros (g.km ⁻¹ .veículo ⁻¹)				
Velocidade (km.h ⁻¹)	NO _x	NO ₂	PM10	CO
120	0,800	0,168	0,032	1,119
Fator de emissão médio para veículos pesados (g.km ⁻¹ .veículo ⁻¹)				
Velocidade (km.h ⁻¹)	NO _x	NO ₂	PM10	CO
90	2,586	0,553	0,117	0,692

Os fatores de emissão para veículos ligeiros e veículos pesados utilizados na modelação efetuada nos “Estudos de Análise dos Impactes sobre a Qualidade do Ar” (RECAPE) é apresentada na Tabela 23. Os fatores de emissão utilizados são díspares dos determinados para 2016 e díspares entre Estudos realizados por diferentes equipas técnicas.

Tabela 23: Fatores de emissão de NO₂, PM10 e CO para veículos ligeiros e veículos pesados utilizados na modelação efetuada nos RECAPE - Estudos de análise dos impactes sobre a qualidade do ar.

Fator de emissão médio para veículos ligeiros (g.km ⁻¹ .veículo ⁻¹)				
Lote	NO _x	NO ₂	Partículas	CO
1	0,694	Não definido	0,044	1,502
3	0,928	Não definido	0,094	4,015
4	0,928	Não definido	0,094	4,015
8	0,453	Não definido	0,044	0,922
9	0,453	Não definido	0,044	0,922
Fator de emissão médio para veículos pesados (g.km ⁻¹ .veículo ⁻¹)				
Lote	NO _x	NO ₂	Partículas	CO
1	7,518	Não definido	0,216	1,365
3	0,121	Não definido	0,006	0,028
4	0,121	Não definido	0,006	0,028
8	9,379	Não definido	0,269	1,676
9	9,379	Não definido	0,269	1,676

4.2.3.5 Resultados obtidos

A modelação foi efetuada por forma a prever o contributo das emissões do tráfego rodoviário a circular na autoestrada Transmontana na concentração de NO_x, NO₂, PM₁₀ e CO, junto dos locais de monitorização da Qualidade do Ar com recurso à Estação Móvel de Qualidade do Ar.

4.2.3.5.1 Óxidos de azoto e dióxido de Azoto (NO₂)

A concentração média diária de NO_x e NO₂ gerada pelo tráfego a circular na autoestrada Transmontana obtida por modelação e concentração média diária obtida através da medição efetuada com a EMQA são apresentadas na Tabela 24. Na Tabela 25 são apresentadas as concentrações máximas horárias obtidas por modelação e nas campanhas realizadas pela EMQA. Os valores máximos horários medidos na EMQA são muito influenciados pelas condições de dispersão locais num dado momento.

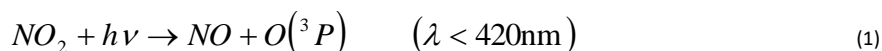
Verifica-se que as concentrações médias diárias obtidas por modelação para o NO_x são superiores às observadas na monitorização realizada com a EMQA.

Salienta-se que o modelo Gaussiano não considera as reações químicas que ocorrem entre a fonte e o recetor e apenas foi considerada como fonte o tráfego automóvel os veículos a circular na autoestrada Transmontana logo não é expectável que a resposta do modelo possa ser totalmente representativa da realidade.

Salienta-se que a concentração de NO e NO₂ na atmosfera depende muito da interação com a radiação solar, com o ozono e com os compostos orgânicos voláteis (COV) presentes no local.

A química da atmosfera relativa ao NO_x, ozono e COV é muito complexa e está bem documentada na literatura (e.g., Atkinson, 2000; Jenkin and Clemitshaw, 2000). De forma sintética salientam-se as seguintes reações entre NO, NO₂, O₃ e produtos da oxidação dos COV que ocorrem na troposfera:

O O₃ é formado pela fotodissociação do NO₂ e reage rapidamente com o NO. Designando-se este ciclo por ciclo fotoquímico básico, que resulta num equilíbrio entre NO, NO₂ e O₃:



No entanto na presença de COV a oxidação dos COV dá origem à formação de radicais peróxido RO₂ e HO₂ (hidroperóxido) que reagem com o NO, convertendo o NO a NO₂:



Assim sendo a concentração do NO e NO₂ num dado local depende fortemente, não só das fontes e da dispersão (condições meteorológicas) mas também da química da troposfera.

Tabela 24: Concentração média diária de NO_x e NO₂ gerada pelo tráfego a circular na autoestrada Transmontana obtida por modelação e obtida através da medição efetuada com a EMQA móvel.

Local	Valores modelados 2016		Valores medidos EMQA 2016		Valores modelados EIA 2011
	NO _x (µg.m ⁻³)	NO ₂ (µg.m ⁻³)	NO _x (µg.m ⁻³)	NO ₂ (µg.m ⁻³)	NO ₂ (µg.m ⁻³)
AR1	40	8	20	13	<1,9
AR2	23	5	6	5	0
AR3	43	9	12	9	0
AR4	35	7	6	5	<1,9
AR5	25	5	19	12	<1,9

Tabela 25: Concentração máxima horária de NO_x e NO₂ gerada pelo tráfego a circular na autoestrada Transmontana obtida por modelação e obtida através da medição efetuada com a EMQA móvel.

Local	Valores modelados 2016		Valores medidos EMQA 2016		Valores modelados EIA 2011
	NO _x (µg.m ⁻³)	NO ₂ (µg.m ⁻³)	NO _x (µg.m ⁻³)	NO ₂ (µg.m ⁻³)	NO ₂ (µg.m ⁻³)
AR1	78	17	192	78	< 18,8
AR2	45	9	75	28	Não foram calculados
AR3	83	17	128	42	Não foram calculados
AR4	66	14	130	52	< 18,8
AR5	48	10	329	85	< 18,8

4.2.3.5.2 PM₁₀

A concentração média diária de PM₁₀ gerada pelo tráfego a circular na autoestrada Transmontana obtida por modelação e a concentração média diária obtida através da medição efetuada com a EMQA móvel são apresentadas na Tabela 26. Verifica-se que as concentrações obtidas por modelação para as PM₁₀ são muito inferiores às observadas na monitorização realizada com a EMQA.

A concentração de fundo de PM₁₀ e a existência de fontes locais, designadamente a utilização doméstica das lareiras para aquecimento tem uma importância significativa na concentração medida.

Tabela 26: Concentração média diária de PM₁₀ gerada pelo tráfego a circular na autoestrada Transmontana obtida por modelação e obtida através da medição efetuada com a EMQA móvel.

Local	Valores modelados 2016	Valores medidos EMQA 2016	Valores modelados EIA 2011
	($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
AR1	2	12	2,0
AR2	1	12	0,4
AR3	2	15	0,8
AR4	2	10	2,0
AR5	1	13	1,9

4.2.3.5.3 Monóxido de Carbono (CO)

A concentração máxima diária das médias octo-horárias de CO gerada pelo tráfego a circular na autoestrada Transmontana obtida por modelação e obtida através da medição efetuada com a EMQA móvel são apresentadas na Tabela 27. Verifica-se que as concentrações obtidas por modelação para o CO são muito inferiores às observadas na monitorização realizada com a EMQA.

A concentração de fundo de CO e a existência de fontes locais, designadamente a utilização doméstica das lareiras para aquecimento tem uma importância significativa na concentração medida.

Tabela 27: Concentração máxima diária das médias octo-horárias de CO gerada pelo tráfego a circular na autoestrada Transmontana obtida por modelação e através da medição efetuada com a EMQA móvel.

Local	Valores modelados 2016	Valores medidos EMQA 2016	Valores modelados EIA 2011
	($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
AR1	69	550	< 103,1
AR2	40	530	0,0
AR3	75	1000	115,0
AR4	59	530	< 103,1
AR5	44	780	< 103,1

4.2.3.6 Análise crítica

O recurso ao modelo Gaussiano como ferramenta de previsão da concentração de poluentes no ar ambiente provenientes da utilização de uma rodovia apresenta várias dificuldades, das quais se salientam:

- a. A impossibilidade de considerar as reações que ocorrem na atmosfera;
- b. os dados de tráfego provenientes dos estudos de tráfego apresentam um cenário que difere significativamente da realidade;
- c. a determinação dos fatores de emissão implica um conhecimento técnico e científico que carece de validação final;
- d. a utilização do software de modelação (CALINE; IMMI, etc) implica um conhecimento técnico, científico e prático para efetuar a modelação e interpretar os resultados obtidos.

Assim verifica-se que os dados de base do tráfego dos Estudos dos RECAPE diferem muito do tráfego real uma vez que a previsão é cerca de 2 a 3 vezes superior à realidade.

Os fatores de emissão determinados nos Estudos dos RECAPE dos lotes 3 e 4 são significativamente diferentes do expectável e dos determinados na atual modelação e na modelação efetuada para os lotes 1, 8 e 9. Esta diferença é evidente no que diz respeito aos fatores de emissão utilizados para os veículos pesados.

O CALINE foi concebido para trabalhar com fatores de emissão muito superiores aos que se verificam atualmente e como tal a definição dos resultados está limitada em termos de casas decimais apresentadas o que implica que a utilização dos atuais fatores de emissão resulta em resultados nulos na previsão da concentração de poluentes, como se constata nos Estudos dos RECAPE.

Assim, considera-se que qualidade do ar deve ser avaliada por monitorização *in-situ* efetuada por laboratórios acreditados e as concentrações de poluentes determinadas por ensaios acreditados e por período definido no Decreto-Lei n.º 102/2010.

5 CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os resultados obtidos nas campanhas de monitorização da qualidade do ar de fase de exploração de 2016 permitiram verificar o cumprimento dos valores limite legais e limiares superiores de avaliação para todos os parâmetros avaliados, em todos os recetores sensíveis definidos.

Em termos de excedências aos valores limite e limiar superior de avaliação, foi possível verificar:

- No recetor AR1, não se registou qualquer excedência ao VL ou LSA.
- No recetor AR2, registou-se 1 excedência ao VL (das 35 permitidas) e 2 ao LSA, em ambos os casos para o parâmetro PM₁₀.
- No recetor AR3, registou-se 1 excedência ao VL (das 35 permitidas) e 4 ao LSA, em ambos os casos para o parâmetro PM₁₀.
- No recetor AR4, não se registou qualquer excedência ao VL ou LSA.
- No recetor AR5, não se registou qualquer excedência ao VL ou LSA.

Por análise dos resultados obtidos na campanha de monitorização da fase de exploração de 2016 e sua comparação com os valores disponíveis na estação de fundo de Lamas de Olo, é possível verificar que, em termos de PM₁₀, os valores registados junto da via em análise são, em regra, da ordem de grandeza dos obtidos na estação de Lamas de Olo, salvo exceções pontuais. Desta forma verifica-se que o contributo da rodovia para a concentração de PM₁₀ medida não é significativa.

Quanto aos resultados obtidos por modelação, observa-se uma discrepância significativa entre os valores modelados e os medidos. A utilização de um modelo gaussiano, em processos de pós avaliação de EIA e monitorização ambiental, dadas as suas limitações, não permite a substituição da avaliação da qualidade do ar por monitorização *in-situ*.

Considerando os resultados obtidos pode afirmar-se que não se verifica uma degradação significativa da qualidade do ar resultante da exploração da Subconcessão Autoestrada Transmontana.

5.2 PROPOSTA DE MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO AMBIENTAIS

Não se preconizam novas medidas de minimização neste momento.

5.3 PROPOSTA DE REVISÃO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO

No decorrer do primeiro triénio de exploração, os resultados obtidos para os poluentes atmosféricos analisados, nos 5 locais de monitorização definidos, permitiram verificar o cumprimento dos valores limite legais e limiares superiores de avaliação para todos os parâmetros avaliados (com apenas pequenas excedências pontuais dos LSA), em todos os recetores sensíveis definidos.

Desta feita, propõe-se a continuidade da monitorização apenas nos pontos de monitorização definidos pertencentes a Lotes de exploração cujo tráfego apresentou, no último ano (2016), um incremento positivo superior a 20% (vide Tabela 28).

Tabela 28 - Evolução do tráfego médio diário anual (TMDA) registado nos diversos sublanços da subconcessão da Autoestrada Transmontana.

Lote	Sublanço	Tráfego médio diário anual (TMDA)			Incremento
		Ano 2014	Ano 2015	Ano 2016	
Lote 1	Parada de Cunhos (Nó com IP4) – Vila Real Sul	4295	4977	7428	49,2%
	Vila Real Sul – Nó com A24	4884	5577	7782	39,5%
	Nó com A24 – Vila Real Nascente	5021	5664	7014	23,8%
Lote 2	Vila Real Nascente – Lamesas	9887	10502	11358	8,2%
	Lamesas – Justes	9339	9840	10678	8,5%
Lote 3	Justes – Pópulo	8834	9330	10085	8,1%
	Pópulo – Murça	6309	6726	7239	7,6%
Lote 4	Murça – Palheiros	5223	5620	6119	8,9%
	Palheiros – Franco	5263	5646	6106	8,1%
	Franco – Lamas de Orelhão	5385	5754	6230	8,3%
Lote 5	Lamas de Orelhão – Mirandela Poente	5849	6193	6697	8,1%
	Mirandela Poente – Mirandela Norte	4183	4429	4902	10,7%
Lote 6	Mirandela Norte – Romeu	4712	5083	5536	8,9%
	Romeu – Amendoeira	4732	5071	5513	8,7%
Lote 7	Amendoeira – Podence	4472	4809	5250	9,2%
Lote 8	Podence – Azibo	5071	5467	5900	7,9%
	Azibo – Quintela de Lampaças	4845	5230	5642	7,9%
	Quintela de Lampaças – Vale de Nogueira	4646	5060	5430	7,3%
Lote 9	Vale de Nogueira – Santa Comba de Rossas	5140	5565	5915	6,3%
	Santa Comba de Rossas – Mos	5367	5809	6164	6,1%
	Mos – Bragança Poente	5998	6645	7048	6,1%
Lote 10	Bragança Poente – Bragança Sul	866	1017	1231	21,0%
	Bragança Sul – Bragança Nascente	1316	1511	1765	16,8%
Lote 11	Bragança Nascente – Rio Frio	2904	3027	3317	9,6%
	Rio Frio – Quintanilha	1593	1719	2081	21,1%

Como é possível observar da análise dos dados de tráfego, verifica-se um aumento generalizado do tráfego rodoviário a circular na Autoestrada Transmontana no ano de 2016 sendo, no entanto, pouco significativo, com exceção dos seguintes sublanços nos quais se observou um aumento superior a 20%:

- Parada de Cunhos (Nó com IP4) – Vila Real Sul, com um incremento de 49%;
- Vila Real Sul – Nó com A24, com um incremento de 40%;
- Nó com A24 – Vila Real Nascente, com um incremento de 24%;
- Bragança Poente – Bragança Sul, com um incremento de 21%;
- Rio Frio – Quintanilha, com um incremento de 21%.

Assim, propõe-se a continuidade da monitorização apenas no recetor AR1 uma vez que é o único definido atualmente num lote de exploração (Lote 1) cujo tráfego apresentou um incremento positivo superior a 20% no ano de 2016.

6 BIBLIOGRAFIA

Atkinson R., 2000. Atmospheric chemistry of VOCs and NOx. Atmospheric Environment, 34, 2063-2101.

Jenkin M. E. and Clemitshaw K. C., 2000 Ozone and other secondary photochemical pollutants: chemical processes governing their formation in the planetary boundary layer. Atmospheric Environment, 34, 2499-2527.

Ntziachristos, L., Samaras, Z. (2000). “COPERT III Computer programme to calculate emissions from road transport – Methodology and emissions factors (Version 2.1)”, European Environment Agency, Copenhagen.

Ntziachristos, L., & Samaras, Z. (2016). Exhaust emissions from road transport. In EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 - Part B - 1.A.3.b.i-iv:Exhaust emissions from road transport. EMEP.

Turner, D. B., (1994). “Atmospheric Dispersion Estimates”, Lewis publishers.

TA – Luft, 1986. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft.

7 ANEXOS

Anexo 1: Metodologia de Cálculo dos Fatores de Emissão

Anexo 2: Relatórios de Ensaio – Monitorização da qualidade do Ar – Subconcessão Autoestrada Transmontana – Fase de Exploração (Pós avaliação) - 2016

7.1 ANEXO 1: METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS FATORES DE EMISSÃO

A distribuição de veículos por classes a circular na autoestrada Transmontana, foi obtida considerando a distribuição de veículos a circular em Portugal no ano de 2012, obtida com os dados adquiridos junto da Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP), vide Figura 7.

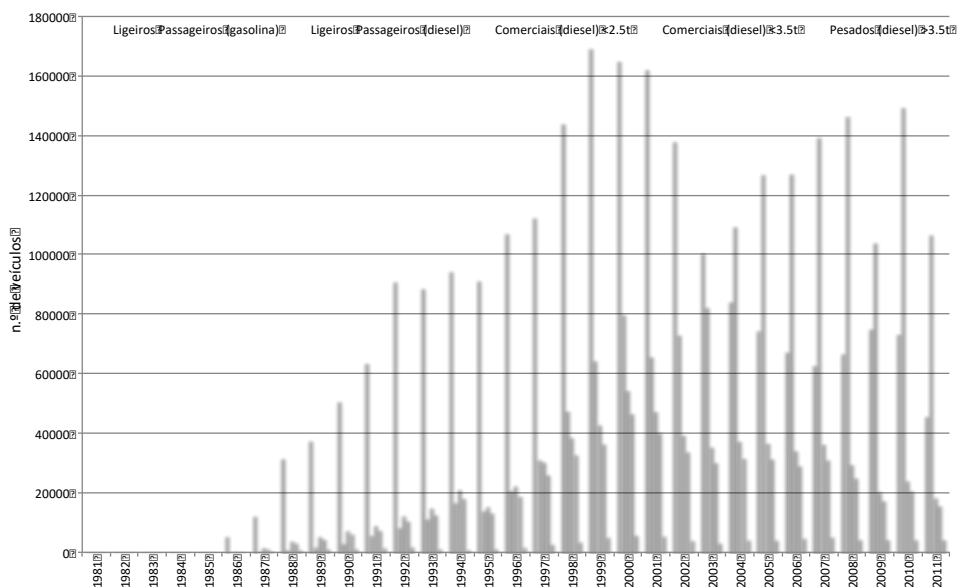


Figura 7: Distribuição por tipo de veículo a circular em Portugal no final de 2011. Dados adquiridos à Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP).

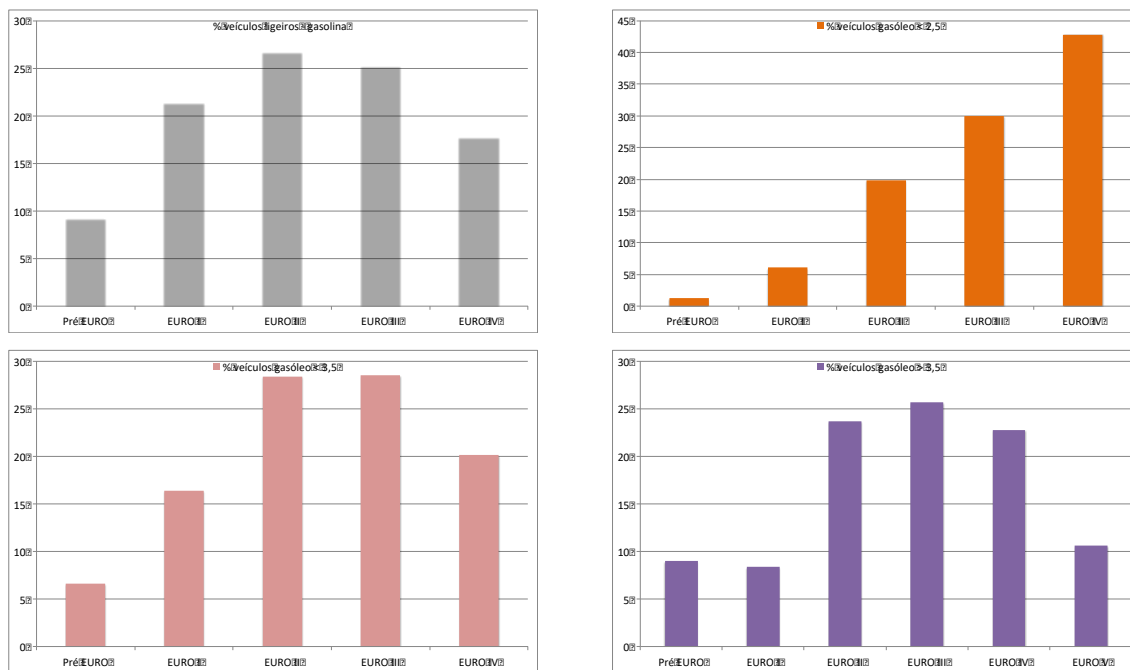


Figura 8: Distribuição de veículos por classes legislativas (Diretivas) em Portugal no final de 2011. Dados adquiridos à Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP).

Os fatores de emissão de poluentes atmosféricos pelos veículos automóveis são dependentes da classe do veículo, da velocidade de circulação e da idade do veículo. Os fatores de emissão foram calculados considerando apenas as emissões a quente (motor e catalisador quentes).

Os fatores de emissão de NO_x, PM₁₀ e CO foram obtidos para cada classe de veículos utilizando a metodologia proposta no Guia “EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 - Part B - 1.A.3.b.i-iv:Exhaust emissions from road transport” (Ntziachristos e Samaras, 2016). Os fatores de emissão de NO₂ foram determinados considerando os rácios de NO₂/NO_x recomendados metodologia proposta no Guia “EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 - Part B - 1.A.3.b.i-iv:Exhaust emissions from road transport” (Ntziachristos e Samaras, 2016), e são os presentes na Tabela 29.

Tabela 29: Rácio de NO₂/NO_x para cada classe de veículos (Ntziachristos e Samaras, 2016).

Norma de emissão	NO ₂ /NO _x (%)			
	Veículos a Gasolina	Veículos a diesel <2.5 ton	Veículos a diesel <3.5 ton	Veículos a diesel >3.5 ton
Pré-Euro	4	15	15	11
Euro 1	4	13	13	11
Euro 2	4	13	13	11
Euro 3	3	27	27	25
Euro 4	3	46	46	55

O fator de emissão médio para veículos ligeiros e veículos pesados foi obtido considerando a distribuição por classe veículo em Portugal no ano de 2012 e é apresentada na Tabela 30.

Tabela 30: Fatores de emissão médios de NO_x, NO₂, PM10 e CO para veículos ligeiros e veículos pesados e para diferentes velocidades, utilizados na modelação.

Velocidade (km.h ⁻¹)	Factor de emissão médio para veículos ligeiros (g.km ⁻¹ .veículo ⁻¹)			
	NO _x	NO ₂	PM10	CO
120	0,800	0,168	0,032	1,119
Velocidade (km.h ⁻¹)	Factor de emissão médio para veículos pesados (g.km ⁻¹ .veículo ⁻¹)			
	NO _x	NO ₂	PM10	CO
90	2,586	0,553	0,117	0,692

Para o cálculo dos fatores de emissão (g.km⁻¹.h⁻¹) por lanço foi utilizado um valor de tráfego médio horário (TMH), tráfego máximo horário (TMaxH) e tráfego médio horário máximo das médias de 8h (TMax8H) vide Tabela 31 e Figura 9 a Figura 13. Os fatores de emissão obtidos foram utilizados na modelação e são apresentados na Tabela 32.

Existem vários fatores que contribuem para a incerteza do fator de emissão determinado, nomeadamente a utilização de velocidades médias no cálculo das emissões a quente (hot emissions). As emissões são mais elevadas para o arranque a frio do que para as condições de condução correspondentes as emissões a quente (motor e catalisador aquecidos) e têm um papel importante no cálculo das emissões para condução nas áreas urbanas (Ntziachristos e Samaras 2016). A velocidade média de circulação na rodovia de tráfego considerada no modelo não foi atribuída com base em dados de medições mas com base no conhecimento do padrão de circulação. Não foi também considerada a inclinação da via.

Tabela 31: Tráfego médio diário (TMD), tráfego médio horário (TMH), tráfego máximo horário (TMaxH) e tráfego médio horário máximo das médias de 8h (TMax8H) para utilizados na modelação para os diferentes lanços, relativos ao ano de 2016.

Recetor	Lanço	TMD		TMH		TMaxH		TMax8H	
		L	P	L	P	L	P	L	P
AR1	TRA_ADR12091	6630	842	276	35	575	58	447	51
	TRA_ADR12094	7029	774	293	32	606	53	474	46
	TRA_ADR12098	6320	713	263	30	547	51	423	44
	TRA_ADR12101	10482	907	437	38	869	65	709	57
	TRA_ADR32104	9788	919	408	38	825	66	663	58
	TRA_ADR42112	9206	906	384	38	825	66	663	58
AR2	TRA_ADR32121	6522	737	272	31	546	54	442	46
AR3	TRA_ADR42125	5436	700	226	29	453	51	368	43
	TRA_ADR32128	5423	700	226	29	453	51	368	43
	TRA_ADR42136	5533	714	231	30	457	50	374	44
	TRA_ADR32140	6001	714	250	30	495	51	406	44
	TRA_ADR32147	4267	648	178	27	355	45	288	40
	TRA_ADR62155	4884	667	204	28	403	47	328	41
	TRA_ADR52166	4865	663	203	28	398	45	326	40
	TRA_ADR52170	4605	660	192	27	387	45	311	40
	TRA_ADR62174	5245	672	219	28	449	45	359	41
TRA_ADR52176	4983	674	208	28	422	45	337	41	
AR4	TRA_ADR62180	4774	671	199	28	400	45	323	41
	TRA_ADR52184	5263	668	219	28	439	44	354	41
	TRA_ADR52191	5510	671	230	28	454	44	369	41
AR5	TRA_ADR82197	6371	696	265	29	531	47	428	43
	TRA_ADR72200	836	398	35	17	64	24	57	23
	TRA_ADR72206	1299	471	54	20	98	29	87	27
	TRA_ADR82209	2823	503	118	21	224	31	188	29
	TRA_ADR72218	1606	481	67	20	121	29	107	28

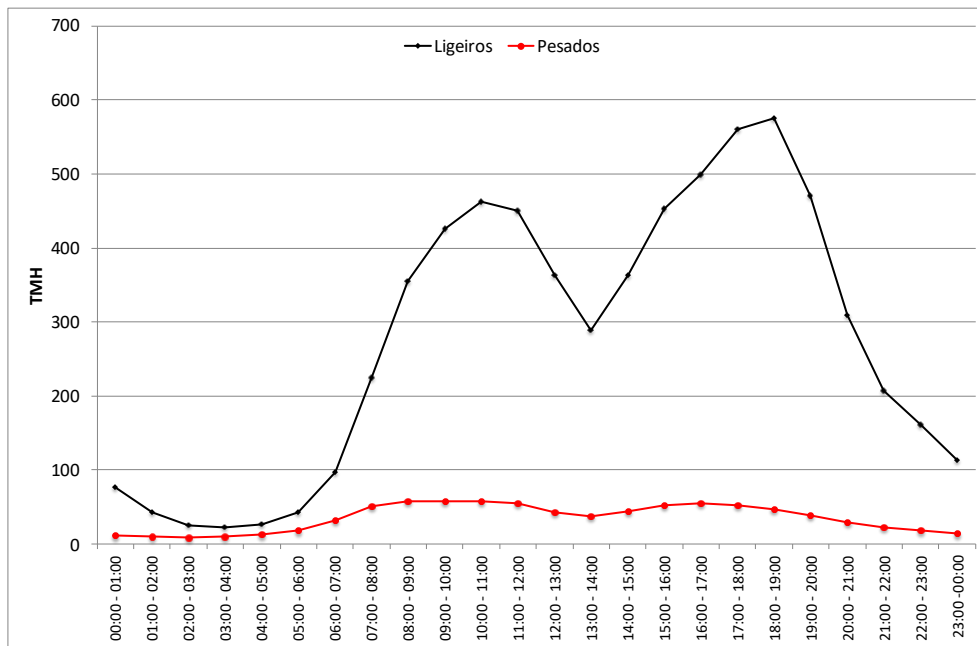


Figura 9: Variação do tráfego médio horário para o lança TRA_ADR12091, onde se localiza o recetor AR1, relativo ao ano de 2016.

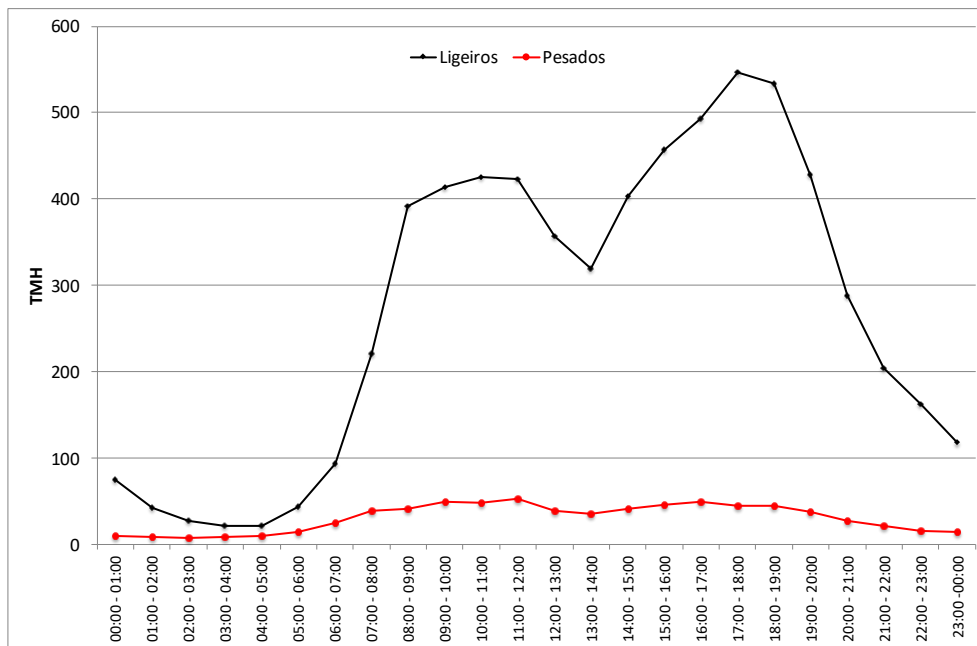


Figura 10: Variação do tráfego médio horário para o lança TRA_ADR32121, onde se localiza o recetor AR2, relativo ao ano de 2016.

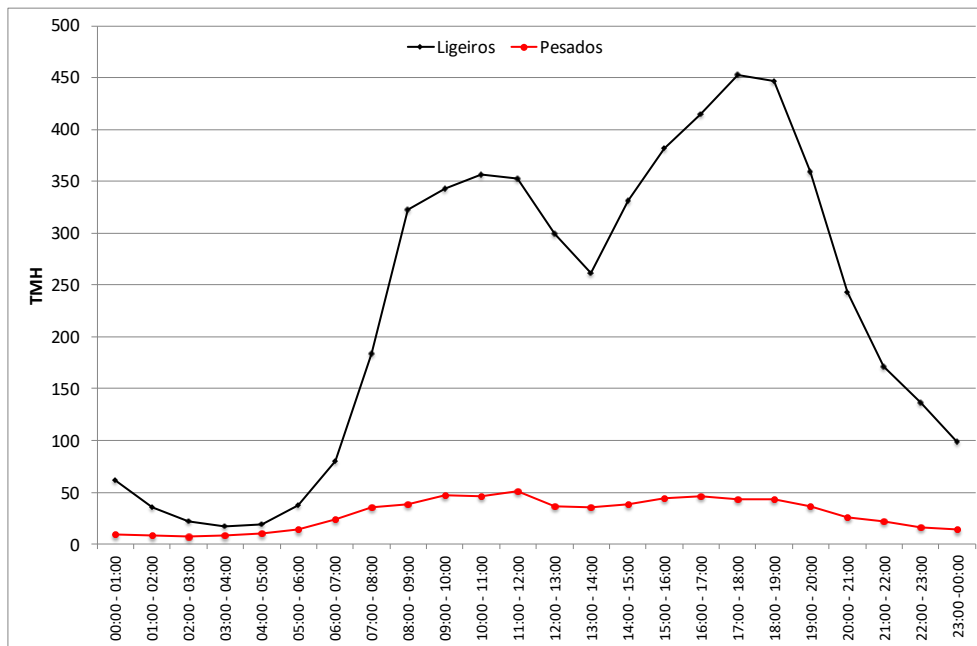


Figura 11: Variação do tráfego médio horário para o lanço TRA_ADR42125, onde se localiza o recetor AR3, relativo ao ano de 2016.

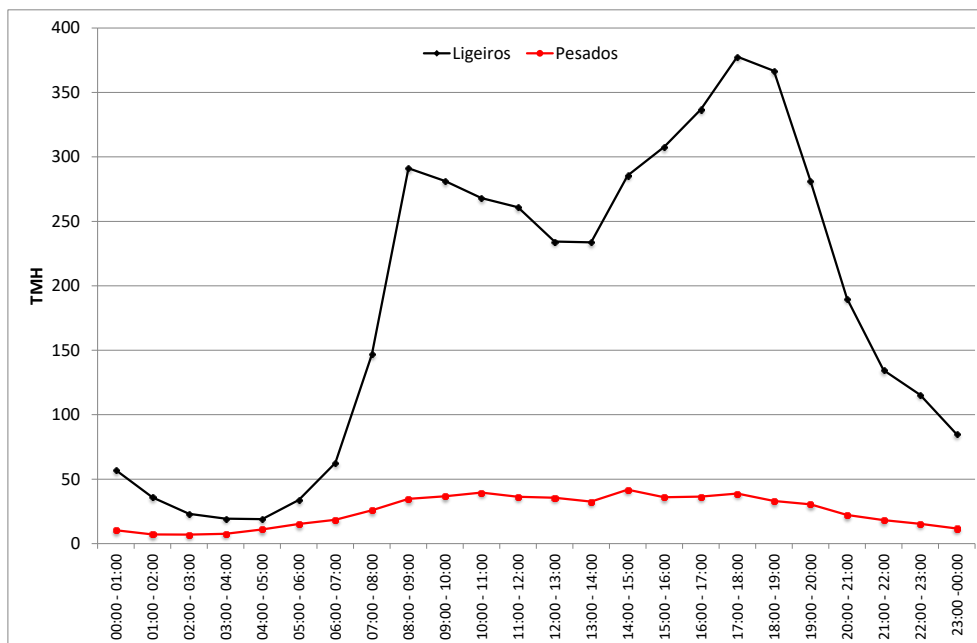


Figura 12: Variação do tráfego médio horário para o lanço TRA_ADR62180, onde se localiza o recetor AR4, relativo ao ano de 2016.

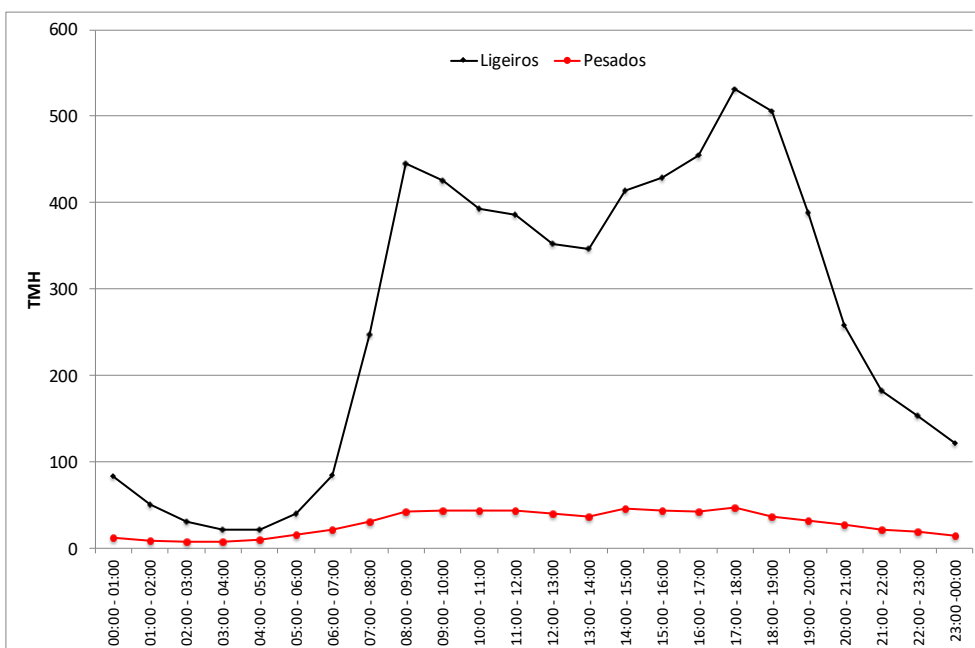


Figura 13: Variação do tráfego médio horário para o lanço TRA_ADR82197, onde se localiza o recetor AR5, relativo ao ano de 2016.

Tabela 32: Emissões de poluentes NO_x, NO₂, CO e PM10 considerados no modelo por lanço e para o tráfego horário considerado.

Recetor	Lanço	TMH g/(km.hora)				TMaxH g/(km.hora)		TMax8H g/(km.hora)
		NO _x	NO ₂	PM10	CO	NO _x	NO ₂	CO
AR1	TRA_ADR12091	312	66	13	333	610	129	535
	TRA_ADR12094	318	67	13	350	623	131	562
	TRA_ADR12098	288	61	12	315	570	120	504
	TRA_ADR12101	447	94	18	515	864	182	833
	TRA_ADR32104	425	90	18	483	831	175	781
	TRA_ADR42112	405	85	17	455	831	175	781
AR2	TRA_ADR32121	297	63	12	325	576	121	526
AR3	TRA_ADR42125	257	54	11	274	493	104	442
	TRA_ADR32128	256	54	11	273	494	104	442
	TRA_ADR42136	261	55	11	279	496	105	449
	TRA_ADR32140	277	58	12	300	527	111	485
	TRA_ADR32147	212	45	9	218	400	84	350
	TRA_ADR62155	235	50	10	247	444	94	395
	TRA_ADR52166	234	49	10	246	435	92	392
	TRA_ADR52170	225	47	9	234	426	90	375
	TRA_ADR62174	247	52	10	264	476	100	429
	TRA_ADR52176	239	50	10	252	455	96	406
AR4	TRA_ADR62180	231	49	10	242	437	92	390
	TRA_ADR52184	248	52	10	265	465	98	424
	TRA_ADR52191	256	54	11	276	477	101	441
AR5	TRA_ADR82197	287	61	12	317	547	115	508
	TRA_ADR72200	71	15	3	50	114	24	79
	TRA_ADR72206	94	20	4	74	154	33	116
	TRA_ADR82209	148	31	6	146	260	55	231
	TRA_ADR72218	105	22	5	89	173	37	139

7.2 ANEXO 2: RELATÓRIOS DE ENSAIO – MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR – SUBCONCESSÃO
AUTOESTRADA TRANSMONTANA – FASE DE EXPLORAÇÃO (PÓS AVALIAÇÃO) - 2016



MONITAR

engenharia do ambiente

Empreendimento Bela Vista
Lote 1, R/C DP, Loja 2, Repeses
3500-227 Viseu
T. 232 092 031
F. 232 092 031
GERAL@MONITAR.PT
WWW.MONITAR.PT