



Instituto das Estradas de Portugal

LIGAÇÃO FEIRA (NÓ DA A1)/ IC2/ MANSORES

ESTUDO PRÉVIO

VOLUME IV – ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

ANEXOS

JUNHO / 04

TOMO 3.2

LIGAÇÃO FEIRA (NÓ DA A1) / IC2 / MANSORES

ESTUDO PRÉVIO

VOLUME IV - ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Peças Escritas – Anexos (Tomo 3.2)

Junho de 2004

ÍNDICE GERAL DO ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

- PEÇAS ESCRITAS
 - Tomo 1 - Resumo Não Técnico
 - Tomo 2 - Relatório
 - Tomo 3.1 – Anexos
 - **Tomo 3.2 – Anexos**

- PEÇAS DESENHADAS
 - Tomo 4

LISTA DE ANEXOS (TOMOS 3.1 E 3.2)

TOMO 3.1

ANEXO I.1 – Cópia da correspondência trocada com as entidades contactadas no âmbito do EIA

ANEXO III.1 – Extracto da Memória Descritiva do Estudo Prévio

ANEXO IV.1.1 – Localização e registos das estações meteorológicas analisadas

ANEXO IV.2.1 – Enquadramento geológico da área de inserção do projecto

ANEXO IV.2.2 – Inventário e localização das pedreiras existentes nas proximidades dos traçados em estudo

ANEXO IV.2.3 – Perímetros de protecção da concessão hidromineral das Caldas de São Jorge

ANEXO IV.2.4 – Localização, extensão linear e área de solos de RAN afectados em aterro e viaduto

ANEXO IV.3.1 – Localização da estação hidrométrica de Ponte da Minhoteira

ANEXO IV.3.2 – Delimitação das zonas sujeitas a cheias junto do rio Ínsua e rio Antuã

ANEXO IV.3.3 – Localização das captações particulares de água subterrânea licenciadas

ANEXO IV.4.1 – Localização dos regadios tradicionais intersectados pelos traçados

ANEXO IV.4.2 – Localização e dados da estação de amostragem de Couto Cucujães relativos aos anos hidrológicos 1997/2000

ANEXO IV.4.3 – Carta de vulnerabilidade à poluição dos sistemas aquíferos

ANEXO IV.5.1 – Quadro de receptores

ANEXO IV.5.2 – Resultados do Modelo *CALINE 4.0* para a situação futura na ausência do Projecto

ANEXO IV.6.1 – Identificação das secções dos traçados

ANEXO IV.6.2 – Localização dos pontos de medição acústica

ANEXO IV.8.1 – Flora e Vegetação

ANEXO IV.8.2 – Fauna

ANEXO IV.9.1 – Proposta de rede viária da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira na zona de Cruz

ANEXO IV.9.2 – Localização do Plano de Urbanização de Picalhos e do Plano de Pormenor da Zona Industrial de Cesar/Fajões

ANEXO IV.9.3 – Restabelecimentos previstos

ANEXO IV.10.1 – Classes de espaços atravessadas

ANEXO IV.10.2 – Discriminação das áreas de REN e RAN afectadas por cada solução

ANEXO IV.10.3 – Pormenor da sobreposição do gasoduto ajustada aos condicionalismos de segurança impostos por este tipo de interferências

ANEXO IV.11.1 – Relatório Património Cultural (GAIAA)

ANEXO IV.12.1 – Registo fotográfico (Paisagem)

TOMO 3.2

ANEXO V.2.1 – Descrição das necessidades de utilização de explosivos

ANEXO V.2.2 – Localização e dimensões dos troços em escavação e aterro com altura superior a 10 m ao eixo da via

ANEXO V.4.1 – Pressupostos e dados de base do modelo *High Run 1.0*

ANEXO V.4.2 – Metodologia de cálculo dos acréscimos da concentração das cargas poluentes

ANEXO V.4.3 – Estimativa da concentração de poluentes nas águas de escorrência geradas pela rede actual (na ausência de Projecto) e pela ligação Feira (Nó da A1)/IC2/Mansores, para os anos 2007 e 2027

ANEXO V.4.4 – Estimativa de acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor, na rede actual (ausência de Projecto) e na Ligação Feira (Nó da A1)/IC2/Mansores, para os anos 2007 e 2027

ANEXO V.5.1 – Enquadramento legal relativo à qualidade do ar para os principais poluentes gerados pelo tráfego rodoviário e valores padrão definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS)

ANEXO V.5.2 – Principais poluentes atmosféricos emitidos pelo tráfego automóvel e seus efeitos negativos

ANEXO V.5.3 – Poluentes atmosféricos gerados nas pedreiras e instalações de britagem

ANEXO V.5.4 – Pressupostos e Dados de Base do Modelo *CALINE 4.0*

ANEXO V.5.5 – Resultados do Modelo *CALINE 4.0*

ANEXO V.6.1 – Programa *Mithra*

ANEXO V.6.2 – Mapas de ruído

ANEXO V.7.1 – Listagem de Operadores de gestão de Resíduos não urbanos

ANEXO V.9.1 – Extractos do projecto rodoviário referentes às situações de impacte significativo sobre a componente social

ANEXO V.2.1

Descrição das necessidades de utilização de explosivos

Quadro 1 - Necessidades de utilização de explosivos (comportamento não ripável) ao longo das escavações das Soluções 1, 2 e 3

Solução 1			Solução 2			Solução 3		
Localização ao eixo	Profundidade máxima ao eixo	Volume com comportamento não ripável	Localização ao eixo	Profundidade máxima ao eixo	Volume com comportamento não ripável	Localização ao eixo	Profundidade máxima ao eixo	Volume com comportamento não ripável
0+050 a 0+800	7 m	---	0+050 a 0+800	7 m	---	0+050 a 0+800	7 m	---
4+560 a 4+900	16 m	20 a 30%	4+560 a 4+900	16 m	20 a 30%	3+920 a 4+530	20 m	30 a 40%
5+300 a 5+500	17 m	0 a 5%	5+300 a 5+500	17 m	0 a 5%	5+280 a 6+300	21 m	0 a 5%
7+050 a 7+530	13 m	10 a 20%	7+1000 a 8+050	18 m	40 a 50%	7+250 a 7+650	21 m	0 a 5%
7+850 a 8+100	13 m	5 a 10%	10+100 a 10+800	14 m	30 a 40%	8+900 a 9+250	22 m	50 a 60%
8+170 a 8+350	9 m	---	11+600 a 12+500	14 m	70 a 80%	10+170 a 10+700	25 m	60 a 70%
8+930 a 9+120	16 m	40 a 50%	13+700 a 13+900	8 m	5 a 10%	11+450 a 11+680	13 m	30 a 40%
9+320 a 9+770	8 m	0 a 5%	15+290 a 16+480	12 m	70 a 80%	12+000 a 12+250	15 m	70 a 80%
12+400 a 12+550	7 m	5 a 10%	16+750 a 17+380	12 m	40 a 50%	13+520 a 13+800	14 m	40 a 50%
12+720 a 12+950	7 m,	5 a 10%	18+330 a 19+570	15 m	20 a 30%	13+800 a 14+150	11 m	40 a 50%
13+120 a 13+400	14 m	40 a 50%	19+650 a 20+180	17 m	60 a 70%	14+770 a 15+250	13 m	70 a 80%
13+400 a 13+750	11 m	40 a 50%	21+700 a 21+900	24 m	80 a 90%	15+520 a 16+080	18 m	70 a 80%
14+370 a 14+850	13 m	70 a 80%	22+600 a 22+900	18 m	20 a 30%	17+270 a 17+620	12 m	50 a 60%
15+120 a 15+680	18 m	70 a 80%	23+230 a 25+900	20 m	60 a 70%	18+900 a 19+180	28 m	60 a 70%
16+870 a 17+220	12 m	50 a 60%				19+770 a 20+050	25 m	60 a 70%
18+500 a 18+780	28 m	60 a 70%				20+570 a 21+550	20 m	70 a 80%
19+370 a 19+650	25 m	60 a 70%				21+750 a 22+720	14 m	60 a 70%
20+170 a 21+150	20 m	70 a 80%				22+770 a 23+000	6 m	60 a 70%
21+350 a 22+320	14 m	60 a 70%						
22+370 a 22+600	6 m	60 a 70%						

Quadro 2 - Necessidades de utilização de explosivos (comportamento não ripável) ao longo das escavações das Alternativas 1 e 2 e Ligação 1

Alternativa 1			Alternativa 2			Ligação 1		
Localização ao eixo	Profundidade máxima ao eixo	Volume com comportamento não ripável	Localização ao eixo	Profundidade máxima ao eixo	Volume com comportamento não ripável	Localização ao eixo	Profundidade máxima ao eixo	Volume com comportamento não ripável
0+000 a 0+160	16 m	20 a 30%	1+050 a 1+750	14 m	40 a 50%	0+420 a 0+720	19 m	60 a 70%
0+500 a 1+350	24 m	0 a 5%	2+450 a 2+680	7 m	5 a 10%	1+500 a 1+720	13 m	30 a 40%
2+650 a 3+250	12 m	30 a 40%						

ANEXO V.2.2

Localização e dimensões dos troços em escavação e aterro com altura superior a 10 m ao eixo da via

Quadro 1 - Solução 1

Localização aproximada (km)	Aterros			Escavações		
	Extensão (m)	Altura máxima		Extensão (m)	Altura máxima	
		(m)	(km)		(m)	(km)
3+900 a 4+000	100	11,0	3+960			
4+680 a 4+860				180	17,0	4+770
5+910 a 5+930	20	11,5	5+920			
6+650 a 6+850	200	16,0	6+770			
7+170 a 7+355				185	14,0	7+225
7+405 a 7+475				70	13,0	7+450
7+610 a 7+800	190	20,0	7+730			
7+870 a 7+990				120	13,5	7+940
8+980 a 9+070				90	16,0	9+040
12+170 a 12+310	140	16,0	12+280			
12+980 a 13+050	70	17,5	13+010			
13+310 a 13+380				70	14,0	13+350
13+880 a 13+995	115	15,5	13+970			
14+230 a 14+275	45	13,5	14+260			
14+615 a 14+700				85	13,0	14+640
15+440 a 15+620				180	18,0	15+550
15+720 a 15+900	180	16,5	15+840			
17+030 a 17+190				160	13,0	17+090
17+250 a 17+300	50	14,0	17+270			
17+730 a 17+840	110	18,5	17+780			
18+400 a 18+450	50	12,5	18+420			
18+560 a 18+730				170	27,0	18+630
10+100 a 19+240	140	15,5	19+120			
19+450 a 19+640				190	25,0	19+540
20+250 a 20+420				170	20,0	20+290
20+550 a 20+700				150	14,0	20+640
20+820 a 20+890				70	18,0	20+850
20+950 a 20+990	40	17,5	20+970			
21+060 a 21+120				60	13,0	21+090
21+800 a 21+840	40	13,5	21+820			
22+300 a 22+340				40	14,5	22+320

Quadro 2 - Solução 2

Localização aproximada (km)	Aterros			Escavações		
	Extensão (m)	Altura máxima		Extensão (m)	Altura máxima	
		(m)	(km)		(m)	(km)
7+610 a 7+880				270	18,5	7+700
10+200 a 10+320				120	14,0	10+280
11+730 a 11+910				180	14,0	11+780
12+310 a 12+380				70	12,0	12+360
15+510 a 15+540				30	20,0	15+535
15+690 a 15+800				110	13,0	15+700
16+280 a 16+370				90	12,0	16+340
17+180 a 17+320				140	12,5	17+220
18+780 a 18+880				100	14,5	18+820
19+460 a 19+520				60	11,5	19+470
19+760 a 20+130				370	17,5	20+090
20+780 a 20+830	50	14,0	20+810			
20+890 a 21+090	200	20,5	20+940			
21+560 a 21+630	70	15,0	21+580			
21+720 a 21+880				160	24,0	21+790
21+950 a 22+010	60	14,0	21+980			
22+230 a 22+460	230	21,0	22+280			
22+665 a 22+790				125	18,0	22+750
23+570 a 23+740				170	19,0	23+650
24+040 a 24+060	20	12,0	24+050			
24+630 a 24+680	30	15,5	24+660			
25+630 a 25+690				60	20,0	25+665

Quadro 3 - Solução 3

Localização aproximada (km)	Aterros			Escavações		
	Extensão (m)	Altura máxima		Extensão (m)	Altura máxima	
		(m)	(km)		(m)	(km)
3+620 a 3+950	330	18,0	3+675			
5+320 a 5+650				330	20,0	5+570
6+040 a 6+110				70	12,0	6+100
6+670 a 6+700	30	12,0	6+685			
7+320 a 7+580				260	22,0	7+500
9+040 a 9+230				190	22,0	9+170
10+190 a 10+270				80	25,0	10+230
10+290 a 10+380				90	19,0	10+320
10+460 a 10+570				110	15,0	10+530
10+600 a 10+650				50	13,0	10+630
11+600 a 11+650				50	14,0	11+630
12+100 a 12+190				90	15,0	12+140
12+750 a 12+790	40	11,5	12+780			
13+720 a 13+770				50	12,5	13+750
14+270 a 14+400	130	15,5	14+370			
14+620 a 14+680	60	14,0	14+660			
15+110 a 15+200				90	13,0	15+160
15+800 a 15+980				180	18,0	15+910
16+080 a 16+260	180	16,5	16+200			
17+390 a 17+550				160	13,0	17+450
17+610 a 17+660	50	14,0	17+630			
18+090 a 18+200	110	18,5	18+140			
18+760 a 18+810	50	12,5	18+780			
18+920 a 19+090				170	27,0	18+990
10+460 a 19+600	140	15,5	19+480			
19+810 a 20+000				190	25,0	19+000
20+610 a 20+780				170	20,0	20+650
20+910 a 21+060				150	14,0	21+000
21+180 a 21+250				70	18,0	21+210
21+310 a 21+350	40	17,5	21+330			
21+420 a 21+480				60	13,0	21+450
22+160 a 22+200	40	13,5	22+100			
22+660 a 22+700				40	14,5	22+680

Quadro 4 - Alternativa 1

Localização aproximada (km)	Aterros			Escavações		
	Extensão (m)	Altura máxima		Extensão (m)	Altura máxima	
		(m)	(km)		(m)	(km)
0+000 a 0+130				130	17,0	0+060
2+750 a 2+850				100	9,5	2+830

Quadro 5 - Alternativa 2

Localização aproximada (km)	Aterros			Escavações		
	Extensão (m)	Altura máxima		Extensão (m)	Altura máxima	
		(m)	(km)		(m)	(km)
1+175 a 1+210				35	12,0	1+190
1+480 a 1+630				150	14,0	1+550

Quadro 6 - Ligação 1

Localização aproximada (km)	Aterros			Escavações		
	Extensão (m)	Altura máxima		Extensão (m)	Altura máxima	
		(m)	(km)		(m)	(km)
0+460 a 0+630				170	19,0	0+530
0+665 a 0+695				30	12,0	0+685
1+640 a 1+690				50	14,0	1+670

ANEXO V.4.1

Pressupostos e dados de base do modelo *High Run 1.0*

PRESSUPOSTOS DO MODELO DE SIMULAÇÃO PARA O ESTUDO DOS IMPACTES QUALITATIVOS DAS ÁGUAS DE ESCORRÊNCIA DE SUPERFÍCIES PAVIMENTADAS PARA OS RECURSOS HÍDRICOS (*HIGHRUN 1.0*)

Introdução

Durante a exploração normal de uma rodovia depositam-se no pavimento uma série de poluentes que, ao serem arrastados pelas águas de escorrência podem contaminar os meios hídricos superficiais e subterrâneos.

A magnitude e padrão de acumulação da massa de poluentes é função da área pavimentada, intensidade do tráfego, actividades de manutenção da estrada, características climáticas (frequência de eventos de chuva) e ocupação do solo adjacente.

A origem da massa de poluentes depositada resulta da emissão dos gases de escape, das perdas do sistema de lubrificação, da degradação dos pneus e carroçaria dos veículos e do próprio material do piso da via. Os poluentes mais importantes gerados neste processo, são as partículas, os metais pesados (cádmio, zinco, cobre e ferro) e os hidrocarbonetos.

Pressupostos e dados de base

Na simulação matemática recorreu-se à utilização de um modelo desenvolvido especialmente para o efeito, o *HighRun 1.0*, o qual se baseou no estudo da literatura científica existente sobre a matéria. Como dados de *input* o modelo requer: factores de emissão (em massa de poluente por veículo, por quilómetro percorrido), valores de tráfego médio diário, as características da estrada (variação do perfil transversal), e regime de precipitação local.

As emissões de poluentes são quantificadas recorrendo a expressões numéricas que indicam a massa de poluentes gerada por unidade de tempo. Tais expressões, construídas quer por desenvolvimentos teóricos, quer por observações empíricas, disponíveis na literatura, pretendem simplificar uma realidade complexa, já que as emissões variam consideravelmente em função da natureza específica das diferentes unidades emissoras.

Na impossibilidade de afectar valores específicos de taxas de emissão para o parque automóvel português foram utilizados valores citados na literatura internacional. No Quadro 1 apresentam-se as taxas de emissão para os poluentes em estudo. Na afectação das taxas de emissão considerou-se que a totalidade dos veículos ligeiros circulavam a gasolina e os veículos pesados a diesel.

Quadro 1 - Factores de emissão unitários considerados no modelo *HighRun 1.0*

Factores de emissão unitários (g/km/veículo)		
Poluente	Ligeiros (gasolina)	Pesados (diesel)
Partículas	-	0,6
Hidrocarbonetos	0,2	0,6
Zinco	0,0033	0,0030
Cobre	0,000045	0,000045
Cádmio	0,000001	0,000001

Fonte: (FÉLIX-FILHO, J.A, 1994; HAMILTON *et al.*, 1991)

Os valores de tráfego médio diário anual utilizados correspondem ao cenário optimista do estudo de tráfego para os anos 2007 e 2027.

Na simulação matemática, consideraram-se dois cenários ambos conservativos, tendo-se adoptado os conceitos de *semestre seco* e *período seco*, conforme referido num trabalho publicado neste domínio (FÉLIX-FILHO, J.A, 1994). Os resultados obtidos correspondem a médias diárias dos valores a serem observados durante o dia em que ocorre o primeiro evento de chuva, após o período de deposição considerado:

Período seco - período sem ocorrência de precipitação com intensidade apreciável ($r=10$ mm), seguido de um dia, no qual se regista o primeiro evento com precipitação de intensidade apreciável. No presente caso de estudo, período correspondente ao mês de Julho.

Semestre seco - período correspondente aos semestre mais seco, o qual inclui o período seco. No presente caso de estudo, de Abril a Setembro.

Em ambos os períodos de deposição, admitiu-se que deveriam ocorrer períodos sem chuva, ao longo do qual os poluentes se acumulariam na plataforma da via, sendo depois removidos no primeiro dia de precipitação com intensidade apreciável.

Considerou-se que no *semestre seco* os períodos sem chuva teriam a mesma duração e seriam igualmente espaçados durante o semestre.

No cálculo do acréscimo de concentração de poluentes nas linhas de água construíram-se os seguintes cenários:

- Cenário crítico – diluição da carga mássica ocorrente durante o período seco (Julho) nas linhas de água com caudais correspondentes ao primeiro evento de precipitação, para os valores de tráfego relativos ao cenário optimista em 2007 e 2027;
- Cenário semestre seco – diluição da carga mássica ocorrente durante o semestre seco nas linhas de água com caudais correspondentes ao semestre seco, para os valores de tráfego relativos ao cenário optimista em 2007 e 2027.

Na escolha da estação climatológica ou udométrica mais representativa do regime de precipitação da área em estudo considerou-se, para além da proximidade, o número de anos do registo de precipitação. No caso de existir mais do que uma estação ou posto udométrico representativo, assumiu-se numa perspectiva conservativa, a estação cujos registos apresentavam valores de precipitação mais baixos. Na presente análise foi consideradas as estações Udométricas de Arouca e Espargo / Feira.

O *HighRun 1.0* considerou que 20% da poluição emitida não se deposita no pavimento da estrada, sofrendo remoção por via seca, sendo transportada para a envolvente da via, depositando-se na vegetação. Diversos factores contribuirão para esta dispersão:

- A energia cinética dos gases resultantes da combustão, bem como as diferenças de temperatura entre estes gases e o ar ambiente;
- A turbulência causada pelos veículos que passam;
- As correntes de convecção geradas devido ao maior aquecimento do ar junto ao pavimento da estrada;
- A direcção e intensidade dos ventos dominantes e a topografia.

Outros factores contribuem para indisponibilizar parte dos poluentes emitidos ao arraste das chuvas. Ocorre uma compactação/aderência ao pavimento de parte dos poluentes, resultante do aquecimento do pavimento e da passagem de veículos que funcionam como uma espécie de prensa para fazer aderir as partículas ao pavimento. Esta situação terá uma maior probabilidade de ocorrência sempre que se esteja a estudar os acontecimentos do período seco em áreas do país mais interiores, que registam temperaturas máximas diárias mais elevadas.

Este raciocínio pretende transpor para o modelo o facto de nem todos os poluentes depositados serem facilmente lavados do pavimento pelas águas pluviais.

A deposição de sólidos na via está directamente correlacionada com o Tráfego Médio Diário. De uma forma geral, os Sólidos Suspensos Totais estão associados com as fracções de diâmetro variável entre os 250-2000 μm , verificando-se em média que cerca de 80% dos sólidos suspensos das águas de drenagem de infra-estruturas rodoviárias possuem um diâmetro inferior a 44 μm . Estudos referem que as concentrações de metais mais elevadas nas águas de drenagem encontram-se associadas às fracções de partículas de menor dimensão, apresentando os poluentes diferentes afinidades para com os sólidos suspensos, dependendo das condições físico-químicas do meio de dispersão (HVITEVED, T.J. *et al.*, 1986).

A forma química sob a qual os metais pesados se encontram depende das condições físico-químicas, nomeadamente, do pH, potencial redox e da presença de partículas adsorventes, podendo encontrarem-se os metais sob a forma dissolvida, adsorvidos a partículas, em complexos ou quelatos. As formas mais tóxicas são geralmente as formas dissolvidas iónicas.

O Cobre aparece predominantemente sob a forma, enquanto que o zinco se distribui igualmente sob a forma particulada e dissolvida (HVITEVED, T.J. *et al.*, 1986). Analogamente a fracção maior dos hidrocarbonetos, nomeadamente dos hidrocarbonetos

poli-aromáticos (HAP), tende a estar na forma particulada ou na fase gasosa, sob a forma de aerossóis, do que na fase líquida (STOTZ, G., 1987). Estudos indicam que cerca de 95% das espécies de menor peso molecular são dispersas das imediações da estrada diminuindo este valor para 70%, para as espécies de maior peso molecular presentes na fase de aerossol. A fase líquida constitui a menor fracção da carga mássica total (HEWITT et al., 1990)

Relativamente à remoção por via húmida considerou-se que a fracção do metal susceptível de ser arrastada pelas águas pluviais seria o total da fracção dissolvida, adicionado de 50% da fracção particulada, no caso do zinco e do cádmio e 60% no caso do cobre.

No cálculo das concentrações das águas de drenagem assumiu-se que as escorrências provinham unicamente da plataforma pavimentada, tendo-se simulado as variações do perfil transversal tipo.

REFERÊNCIAS

- EMEP/CORINAIR (1999). Atmospheric Emission Inventory Guidebook (second edition).
- FÉLIX-FILHO, J. A. (1994). Método Simples de Previsão de Impactes na Qualidade da Água Associados às Águas de Escorrência de Estradas, CEPGA - *Seminário sobre Avaliação do Impacte Ambiental de Projectos Rodoviários*, Espinho, 16-19 de Março de 1994.
- HAMILTON, R. S.; HARRISON, R. M. (1991). Highway Pollution, 44, Elsevier, Holanda.
- HEWITT, C. N.; RASHED, M. B. (1990). An Integrated budget for selected pollutants for a major rural highway, The Science of the Total Environment, 93, p. 375-384.
- HVITEVED, T. J.; YOUSEF Y.A. (1991). Highway Runoff Quality, environmental Impacts and Control in Highway Pollution, 44, Elsevier, Holanda.
- INMG (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica), 1990. Normais Climatológicas da Região de "Entre Douro e Minho" e "Beira Litoral" Correspondentes a 1951-1980. O Clima de Portugal, Fasc. XLIX, vol.1, 1ª região, INMG, Lisboa, 1990.
- MACHADO, M. J. S. S. (1980). Número Máximo de dias seguidos "sem" e "com" precipitação em Portugal Continental, O Clima de Portugal, Fascículo XXII, INMG, Lisboa.
- REVITT, D. M.; HAMILTON, R.S.; WARREN, R.S. (1990). The Transport of heavy metals within a small urban catchment, The Science of The Total Environment, 93: 359-373.
- STOTZ, G. (1987). Investigations of the Properties of The Surface Water Run-Off from Federal Highways in the FRG, The Science of The Total Environment, 59: 239-337.

ANEXO V.4.2

Metodologia de cálculo dos acréscimos da concentração das cargas poluentes

METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS ACRÉSCIMOS DA CONCENTRAÇÃO DAS CARGAS POLUENTES

O acréscimo previsto da concentração do poluente, no curso de água receptor será dado por:

$$\Delta C = (M_m + M_L) / (Q + q) - M_m / Q$$

em que:

ΔC - Acréscimo da concentração do poluente no curso de água provocado pela descarga das águas de escorrência (mg/l);

M_m - Carga mássica do poluente a montante do ponto de descarga (g/dia);

M_L - Carga mássica do poluente no ponto de descarga das águas de escorrência da via (g/dia);

Q - Caudal do curso de água no período seco e no semestre seco (m³/dia);

q - Caudal da descarga das águas de escorrência da via (m³/dia).

Considerando que os cursos de água que recebem as águas de escorrência apresenta uma bacia de contribuição muito pequena, foi considerado como nulo a carga mássica do poluente a montante da descarga.

Deste modo, o acréscimo de concentração do curso de água foi calculado pela expressão:

$$\Delta C = (M_L) / (Q + q)$$

Os caudais de diluição foram calculados através da extrapolação dos dados da série cronológica comum de caudal médio diário da estação hidrométrica de Ponte Minhoteira, no rio Antuã, para o período compreendido entre 1976 e 1990, disponíveis no Sistema Nacional de Informação sobre os Recursos Hídricos (SNIRH).

No Quadro 1 estão representadas as características da estação hidrométrica.

Quadro 1 - Características da estação hidrométrica na área de estudo

Designação	Curso de Água	Coordenadas X	Coordenadas y	Área (km ²)	Anos de registo
Ponte Minhoteira	Rio Antuã	1 680 099	423 781	114	1976-90

Fonte: (INAG-SNIRH, 2003)

Para o cálculo do escoamento nos períodos considerados nas bacias hidrográficas intersectadas pelo traçado, partiu-se do valor de escoamento específico na estação hidrométrica de referência.

Para a determinação dos valores de escoamento específico em cada uma das bacias em análise, afectou-se ao valor correspondente à estação hidrométrica, um coeficiente de ponderação entre o valor da precipitação distribuída na bacia de referência e os correspondentes valores nas diversas bacias atravessadas pelo traçado e um coeficiente de ponderação entre o valor da área da bacia de referência e os correspondentes valores das diversas áreas das bacias atravessadas pelo traçado.

O valor de precipitação adoptado para cada bacia foi determinado por um recurso ao método de Thiessen, utilizando os totais anuais de precipitação correspondentes à Normal Climatológica de 1951-80, nas estações Udométricas com influência na área de desenvolvimento das bacias (Espargo/Feira e Arouca) e também a estação Climatológica de Estarreja, para o caso da ponderação da precipitação da bacia de referência.

No Quadro 2 apresentam-se as áreas a montante das bacias hidrográficas intersectadas, e os respectivos caudais.

Quadro 2 - Áreas a montante das bacias hidrográficas intersectadas e respectivos caudais

Curso de Água	Área (km ²)	QSseco (m ³ /s)	Qpseco (m ³ /s)
Solução 1			
Afluente Rib ^a Caster	0,77	0,015	0,008
Rib ^a de Caster 1	2,35	0,046	0,024
Afluente Rio Uima	0,68	0,013	0,007
Rio Antuã 5	9,47	0,184	0,095
Rio Antuã 4	8,38	0,163	0,084
Afluente rio Antuã 1	3,07	0,060	0,031
Afluente rio Antuã 3	0,44	0,009	0,004
Rio Antuã 2	2,06	0,040	0,021
Afluentes rio Inha	0,51	0,010	0,003
Rib ^a Vales	0,19	0,004	0,001
Afluente Rib ^a Vales	1,03	0,020	0,007
Rib ^a de Agres 2	1,45	0,028	0,010
Afluente Rib ^a Ramalheiro 1	0,20	0,004	0,001
Afluente Rib ^a Ramalheiro 2	0,25	0,005	0,002
Rib ^a Ramalheiro 2	2,70	0,053	0,019
Rio Arda	67,75	1,477	0,556
Solução 2			
Afluente Rib ^a Caster	0,77	0,015	0,008
Rib ^a de Caster 1	2,35	0,046	0,024
Afluente Rio Ulma	0,68	0,013	0,007
Rio Antuã 6	11,48	0,223	0,115

Curso de Água	Área (km ²)	QSseco (m ³ /s)	Qpseco (m ³ /s)
Solução 2			
Afluente Rio Antuã 4	0,90	0,018	0,009
Rio Pintor	3,27	0,063	0,033
Rio Insua	107,80	2,110	0,741
Rib ^a do Ramalheiro 1	0,70	0,014	0,005
Rib ^a de Agres 1	0,63	0,012	0,004
Rib ^a de Agres 2	1,42	0,028	0,010
Afluente Rib ^a Ramalheiro 1	0,28	0,005	0,002
Rib ^a Ramalheiro 2	2,26	0,044	0,016
Rio Arda	67,75	1,477	0,556
Solução 3			
Afluente Rib ^a Caster	0,77	0,015	0,008
Rib. ^a Caster 1	2,31	0,045	0,022
Rib ^a de Caster 2	1,06	0,021	0,011
Rio Ulma 4	8,33	0,162	0,084
Rio Ulma 1	3,55	0,069	0,036
Rio Antuã 4	8,38	0,163	0,084
Afluente Rio Antuã 2	1,06	0,021	0,011
Rio Antuã 1	0,91	0,018	0,006
Afluentes rio Inha	0,78	0,015	0,005
Rib ^a Vales	0,19	0,004	0,001
Afluente Rib ^a Vales	1,03	0,020	0,007
Rib ^a de Agres 2	1,45	0,028	0,010
Afluente Rib ^a Ramalheiro 1 a	0,20	0,004	0,001
Afluente Rib ^a Ramalheiro 2	0,19	0,004	0,001
Rib ^a Ramalheiro 2	2,70	0,053	0,019
Rio Arda	67,75	1,477	0,556
Alternativa 1			
Rio Ulma 3	6,62	0,128	0,067
Rio Ulma 2	4,77	0,093	0,048
Rio Antuã 5	9,47	0,184	0,095
Alternativa 2			
Rio Ulma 4	8,33	0,162	0,084
Rio Ulma 2	4,72	0,092	0,047
Rio Antuã 5	9,47	0,184	0,095

ANEXO V.4.3

Estimativa da concentração de poluentes nas águas de escorrência geradas pela rede actual (na ausência de Projecto) e pela ligação Feira (Nó da A 1)/IC2/Mansores, para os anos 2007 e 2027

Quadro 1 - Concentração nas águas de escorrência geradas pela Rede Actual (na ausência do Projecto) para os anos 2007 e 2027

Rede viária	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico
Ano de Referência: 2007										
EN 223	15,37	34,95	3,36	7,65	1,51	3,43	0,02	0,05	0,0005	0,0012
IC2	38,32	87,15	8,12	18,47	2,16	4,91	0,05	0,12	0,0013	0,0029
EN 327	1,99	4,53	0,47	1,08	0,22	0,50	0,00	0,01	0,0001	0,0002
EN 326	2,46	6,33	0,92	2,38	0,48	1,24	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Ano de Referência: 2027										
EN 223	23,68	53,87	5,28	12,00	2,38	5,42	0,04	0,08	0,0008	0,0019
IC2	56,78	129,15	12,65	28,77	3,43	7,80	0,09	0,19	0,0020	0,0046
EN 327	3,73	8,49	0,86	1,96	0,39	0,90	0,01	0,01	0,0001	0,0003
EN 326	4,45	11,44	1,67	4,29	0,87	2,24	0,01	0,03	0,0003	0,0008

Quadro 2 - Concentração nas águas de escorrência geradas pela Ligação Feira (Nó da A 1) / Mansores para os anos 2007 e 2027 (Hipóteses 1, 4 e 10)

Rede viária	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico
Ano de Referência: 2007										
Nó 1 – Nó 2	6,25	14,22	3,36	7,64	1,86	4,24	0,03	0,06	0,0007	0,0015
Nó 2 – Nó 3	3,94	8,96	1,84	4,19	1,00	2,28	0,02	0,03	0,0004	0,0008
Nó 3 – Nó 4	5,18	11,79	2,15	4,89	1,15	2,61	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 4 – Nó 5	3,79	9,15	1,46	3,54	0,77	1,86	0,01	0,03	0,0003	0,0007
Nó 5 – Nó 6	2,06	5,29	0,91	2,34	0,49	1,26	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 6 –Fim	1,68	4,32	0,81	2,07	0,44	1,13	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Ano de Referência: 2027										
Nó 1 – Nó 2	8,54	19,44	4,70	10,69	2,62	5,95	0,04	0,09	0,0009	0,0021
Nó 2 – Nó 3	5,76	13,11	2,80	6,38	1,53	3,49	0,02	0,05	0,0005	0,0012
Nó 3 – Nó 4	7,63	17,36	3,23	7,34	1,73	3,93	0,03	0,06	0,0006	0,0014
Nó 4 – Nó 5	6,24	15,06	2,45	5,91	1,29	3,12	0,02	0,05	0,0005	0,0011
Nó 5 – Nó 6	3,47	8,91	1,55	3,98	0,84	2,15	0,01	0,03	0,0003	0,0008
Nó 6 –Fim	2,99	7,67	1,41	3,62	0,77	1,97	0,01	0,03	0,0003	0,0007

Quadro 3 - Concentração nas águas de escorrência geradas pela Ligação Feira (Nó da A 1) / Mansores para os anos 2007 e 2027 (Hipótese 2 e 11)

Rede viária	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico
Ano de Referência: 2007										
Nó 1 – Nó 2	6,03	13,72	3,33	7,58	1,86	4,22	0,03	0,06	0,0007	0,0015
Nó 2 – Nó 3	3,76	8,55	1,77	4,02	0,96	2,19	0,01	0,03	0,0003	0,0008
Nó 3 – Nó 4	4,76	10,83	2,02	4,58	1,08	2,45	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 4 – Nó 5	2,32	5,27	1,03	2,34	0,56	1,26	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 5 – Nó 6	1,62	4,00	0,81	1,99	0,44	1,09	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 6 –Fim	1,58	4,06	0,77	1,97	0,42	1,08	0,01	0,02	0,0001	0,0004
Ano de Referência: 2027										
Nó 1 – Nó 2	8,26	18,78	4,69	10,66	2,62	5,96	0,04	0,09	0,0009	0,0021
Nó 2 – Nó 3	5,56	12,65	2,74	6,24	1,50	3,42	0,02	0,05	0,0005	0,0012
Nó 3 – Nó 4	6,99	15,89	3,10	7,04	1,67	3,80	0,03	0,06	0,0006	0,0013
Nó 4 – Nó 5	4,08	9,29	1,88	4,27	1,02	2,32	0,02	0,03	0,0004	0,0008
Nó 5 – Nó 6	2,86	7,06	1,41	3,48	0,77	1,91	0,01	0,03	0,0003	0,0007
Nó 6 –Fim	2,88	7,41	1,37	3,52	0,75	1,92	0,01	0,03	0,0003	0,0007

Quadro 4 - Concentração nas águas de escorrência geradas pela Ligação Feira (Nó da A 1) / Mansores para os anos 2007 e 2027 (Hipótese 3 e 7)

Rede viária	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico
Ano de Referência: 2007										
Nó 1 – Nó 2	5,94	13,51	3,14	7,14	1,74	3,95	0,03	0,06	0,0006	0,0014
Nó 2 – Nó 3	2,34	5,31	1,03	2,35	0,56	1,27	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 3 – Nó 4	3,60	8,20	1,40	3,17	0,73	1,67	0,01	0,03	0,0003	0,0006
Nó 4 – Nó 5	3,17	7,40	1,23	2,88	0,65	1,52	0,01	0,02	0,0002	0,0005
Nó 5 – Nó 6	1,96	5,03	0,88	2,26	0,48	1,22	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 6 –Fim	1,61	4,14	0,78	2,02	0,43	1,10	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Ano de Referência: 2027										
Nó 1 – Nó 2	8,17	18,57	4,48	10,19	2,49	5,67	0,04	0,09	0,0009	0,0020
Nó 2 – Nó 3	4,38	9,97	2,07	4,70	1,13	2,56	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 3 – Nó 4	5,63	12,80	2,26	5,15	1,20	2,73	0,02	0,04	0,0004	0,0010
Nó 4 – Nó 5	5,21	12,18	2,03	4,75	1,07	2,50	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 5 – Nó 6	3,36	8,64	1,49	3,83	0,80	2,06	0,01	0,03	0,0003	0,0007
Nó 6 –Fim	2,92	7,50	1,39	3,57	0,76	1,95	0,01	0,03	0,0003	0,0007

Quadro 5 - Concentração nas águas de escorrência geradas pela Ligação Feira (Nó da A 1) / Mansores para os anos 2007 e 2027 (Hipóteses 5 e 6)

Rede viária	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico
Ano de Referência: 2007										
Nó 1 – Nó 2	6,25	14,22	3,36	7,64	1,86	4,24	0,03	0,06	0,0007	0,0015
Nó 2 – Nó 3	3,94	8,96	1,84	4,19	1,00	2,28	0,02	0,03	0,0004	0,0008
Nó 3 – Nó 4	5,18	11,79	2,15	4,89	1,15	2,61	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 4 – Nó 5	5,86	14,14	2,23	5,39	1,17	2,83	0,02	0,04	0,0004	0,0010
Nó 5 – Nó 6	1,96	5,03	0,88	2,26	0,48	1,22	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 6 –Fim	1,61	4,14	0,78	2,02	0,43	1,10	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Ano de Referência: 2027										
Nó 1 – Nó 2	8,54	19,44	4,70	10,69	2,62	5,95	0,04	0,09	0,0009	0,0021
Nó 2 – Nó 3	5,76	13,11	2,80	6,38	1,53	3,49	0,02	0,05	0,0005	0,0012
Nó 3 – Nó 4	7,63	17,36	3,23	7,34	1,73	3,93	0,03	0,06	0,0006	0,0014
Nó 4 – Nó 5	8,93	21,55	3,58	8,63	1,90	4,57	0,03	0,07	0,0007	0,0016
Nó 5 – Nó 6	3,36	8,64	1,49	3,83	0,80	2,06	0,01	0,03	0,0003	0,0007
Nó 6 –Fim	2,92	7,50	1,39	3,57	0,76	1,95	0,01	0,03	0,0003	0,0007

Quadro 6 - Concentração nas águas de escorrência geradas pela Ligação Feira (Nó da A 1) / Mansores para os anos 2007 e 2027 (Hipótese 8)

Rede viária	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico
Ano de Referência: 2007										
Nó 1 – Nó 2	5,94	13,51	3,14	7,14	1,74	3,95	0,03	0,06	0,0006	0,0014
Nó 2 – Nó 3	3,34	5,31	1,03	2,35	0,56	1,27	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 3 – Nó 4	3,60	8,20	1,40	3,17	0,73	1,67	0,01	0,03	0,0003	0,0006
Nó 4 – Nó 5	5,86	14,14	2,23	5,39	1,17	2,83	0,02	0,04	0,0004	0,0010
Nó 5 – Nó 6	1,96	5,03	0,88	2,26	0,48	1,22	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 6 –Fim	1,61	4,14	0,78	2,02	0,43	1,10	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Ano de Referência: 2027										
Nó 1 – Nó 2	8,17	18,57	4,48	10,19	2,49	5,67	0,04	0,09	0,0009	0,0020
Nó 2 – Nó 3	4,38	9,97	2,07	4,70	1,13	2,56	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 3 – Nó 4	5,63	12,80	2,26	5,15	1,20	2,73	0,02	0,04	0,0004	0,0010
Nó 4 – Nó 5	8,93	21,55	3,58	8,63	1,90	4,57	0,03	0,07	0,0007	0,0016
Nó 5 – Nó 6	3,36	8,64	1,49	3,83	0,80	206	0,01	0,03	0,0003	0,0007
Nó 6 –Fim	2,92	7,50	1,39	3,57	0,76	1,95	0,01	0,03	0,0003	0,0007

Quadro 7 - Concentração nas águas de escorrência geradas pela Ligação Feira (Nó da A 1) // Mansores para os anos 2007 e 2027 (Hipótese 9)

Rede viária	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico	Sem seco	P. Crítico
Ano de Referência: 2007										
Nó 1 – Nó 2	5,94	13,51	3,14	7,14	1,74	3,95	0,03	0,06	0,0006	0,0014
Nó 2 – Nó 3	2,34	5,31	1,03	2,35	0,56	1,27	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 3 – Nó 4	3,60	8,20	1,40	3,17	0,73	1,67	0,01	0,03	0,0003	0,0006
Nó 4 – Nó 5	3,26	7,61	1,26	2,94	0,66	1,55	0,01	0,02	0,0002	0,0005
Nó 5 – Nó 6	2,06	5,29	0,91	2,34	0,49	1,2	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Nó 6 –Fim	1,68	4,32	0,81	2,07	0,44	1,13	0,01	0,02	0,0002	0,0004
Ano de Referência: 2027										
Nó 1 – Nó 2	8,17	18,57	4,48	10,19	2,49	5,67	0,04	0,09	0,0009	0,0020
Nó 2 – Nó 3	4,38	9,97	2,07	4,70	1,13	2,56	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 3 – Nó 4	5,63	12,80	2,26	5,15	1,20	2,73	0,02	0,04	0,0004	0,0010
Nó 4 – Nó 5	5,36	12,52	2,10	4,91	1,11	2,59	0,02	0,04	0,0004	0,0009
Nó 5 – Nó 6	3,47	8,91	1,55	3,98	0,84	2,15	0,01	0,03	0,0003	0,0008
Nó 6 –Fim	2,99	7,67	1,41	3,62	0,77	1,97	0,01	0,03	0,0003	0,0007

ANEXO V.4.4

Estimativa de acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor, na rede actual (ausência de Projecto) e na Ligação Feira (Nó da A1)/IC2/Mansores, para os anos 2007 e 2027

Quadro 1 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor na ausência do Projecto

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	8,22	2,15	1,80	0,47	0,81	0,21	0,0121	0,0032	0,00029	0,00007
Rib ^a de Caster	2,96	0,72	0,65	0,16	0,29	0,07	0,0044	0,0011	0,00010	0,00002
Rio Antuã	5,31	1,30	1,12	0,28	0,50	0,12	0,0075	0,0018	0,00018	0,00004
Rib ^a de Agres	1,63	0,30	0,39	0,07	0,18	0,03	0,0027	0,0005	0,00006	0,00001
Rib ^a Ramalheiro	0,10	0,02	0,04	0,01	0,02	0,003	0,0003	0,0000	0,00001	0,00000
Rio Arda	0,043	0,007	0,02	0,00	0,008	0,001	0,00013	0,00002	0,000003	0,0000005
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	12,67	3,31	2,82	0,74	1,28	0,33	0,0191	0,0050	0,00045	0,00012
Rib ^a de Caster	4,57	1,11	1,02	0,25	0,46	0,11	0,0069	0,0017	0,00016	0,00004
Rio Antuã	7,86	1,93	1,75	0,43	0,79	0,19	0,0119	0,0029	0,00028	0,00007
Rib ^a de Agres	3,06	0,57	0,71	0,13	0,32	0,06	0,0048	0,0009	0,00011	0,00002
Rib ^a Ramalheiro	0,18	0,03	0,07	0,01	0,03	0,01	0,0005	0,0001	0,00001	0,000002
Rio Arda	0,08	0,01	0,03	0,005	0,02	0,003	0,00023	0,00004	0,000005	0,000001

Quadro 2 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 1)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	5,05	1,58	2,36	0,74	1,29	0,40	0,0193	0,0060	0,000454	0,000142
Rib ^a de Caster 1	3,53	1,00	1,65	0,47	0,90	0,26	0,0135	0,0038	0,000318	0,000090
Afluente Rio Ulma	8,34	2,85	3,46	1,18	1,85	0,63	0,0277	0,0095	0,000652	0,000223
Rio Antuã 5	1,58	0,39	0,66	0,16	0,35	0,09	0,0053	0,0013	0,000124	0,000031
Rio Antuã 4	0,26	0,06	0,11	0,03	0,06	0,01	0,0009	0,0002	0,000020	0,000005
Afluente rio Antuã 1	2,74	0,71	1,14	0,30	0,61	0,16	0,0091	0,0024	0,000214	0,000056
Afluente rio Antuã 3	0,85	0,21	0,33	0,08	0,17	0,04	0,0026	0,0006	0,000061	0,000015
Rio Antuã 2	2,39	0,64	0,92	0,25	0,49	0,13	0,0073	0,0019	0,000172	0,000046
Afluentes rio Inha	5,55	1,30	2,15	0,50	1,13	0,26	0,0169	0,0040	0,000399	0,000093
Rib ^a Vales	2,97	0,69	1,31	0,30	0,71	0,16	0,0106	0,0025	0,000250	0,000058
Afluente Rib ^a Vales	2,41	0,52	1,07	0,23	0,57	0,12	0,0086	0,0018	0,000203	0,000043
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	7,39	2,31	3,59	1,12	1,97	0,61	0,0295	0,0092	0,000695	0,000217
Rib ^a de Caster 1	5,17	1,47	2,52	0,71	1,38	0,39	0,0207	0,0059	0,000486	0,000138
Afluente Rio Ulma	12,28	4,19	5,19	1,77	2,78	0,95	0,0417	0,0142	0,000981	0,000335
Rio Antuã 5	2,33	0,58	0,99	0,25	0,53	0,13	0,0079	0,0020	0,000186	0,000046
Rio Antuã 4	0,38	0,09	0,16	0,04	0,09	0,02	0,0013	0,0003	0,000031	0,000007
Afluente rio Antuã 1	4,03	1,05	1,71	0,44	0,91	0,24	0,0137	0,0036	0,000322	0,000084
Afluente rio Antuã 3	1,40	0,34	0,55	0,13	0,29	0,07	0,0043	0,0011	0,000102	0,000025
Rio Antuã 2	3,93	1,05	1,54	0,41	0,81	0,22	0,0122	0,0033	0,000288	0,000077
Afluentes rio Inha	9,14	2,14	3,58	0,84	1,89	0,44	0,0284	0,0066	0,000669	0,000156
Rib ^a Vales	5,00	1,16	2,24	0,52	1,21	0,28	0,0181	0,0042	0,000427	0,000099
Afluente Rib ^a Vales	4,06	0,87	1,82	0,39	0,98	0,21	0,0147	0,0031	0,000347	0,000074

Quadro 3 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 2)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	4,82	1,50	2,27	0,71	1,23	0,38	0,0185	0,0058	0,000436	0,000136
Rib ^a de Caster 1	3,37	0,96	1,59	0,45	0,86	0,24	0,0129	0,0037	0,000305	0,000087
Afluente Rio Ulma	7,92	2,74	3,35	1,16	1,79	0,62	0,0269	0,0093	0,000634	0,000220
Rio Antuã 6	1,05	0,26	0,44	0,11	0,24	0,06	0,0036	0,0009	0,000084	0,000020
Afluente Rio Antuã 4	5,85	1,80	2,47	0,76	1,32	0,41	0,0199	0,0061	0,000468	0,000144
Rio Pintor	0,76	0,19	0,34	0,08	0,18	0,05	0,0027	0,0007	0,000064	0,000016
Rio Insua	0,08	0,01	0,04	0,01	0,02	0,00	0,0003	0,0001	0,000007	0,000001
Rib ^a do Ramalheiro 1	1,68	0,34	0,84	0,17	0,46	0,09	0,0069	0,0014	0,000162	0,000033
Rib ^a de Agres 1	1,56	0,31	0,78	0,16	0,43	0,09	0,0064	0,0013	0,000150	0,000030
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	7,13	2,23	3,51	1,10	1,93	0,60	0,0289	0,0090	0,000681	0,000213
Rib ^a de Caster 1	4,99	1,42	2,46	0,70	1,35	0,38	0,0202	0,0057	0,000477	0,000135
Afluente Rio Ulma	11,62	4,03	5,15	1,78	2,78	0,96	0,0417	0,0144	0,000981	0,000340
Rio Antuã 6	1,54	0,38	0,68	0,17	0,37	0,09	0,0055	0,0013	0,000130	0,000032
Afluente Rio Antuã 4	8,58	2,64	3,80	1,17	2,05	0,63	0,0308	0,0095	0,000725	0,000223
Rio Pintor	1,33	0,33	0,61	0,15	0,33	0,08	0,0050	0,0012	0,000118	0,000029
Rio Insua	0,14	0,02	0,07	0,01	0,04	0,01	0,0006	0,0001	0,000013	0,000002
Rib ^a do Ramalheiro 1	2,96	0,61	1,46	0,30	0,80	0,16	0,0120	0,0025	0,000283	0,000058
Rib ^a de Agres 1	2,75	0,55	1,36	0,27	0,74	0,15	0,0112	0,0022	0,000263	0,000053

Quadro 4 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 3)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	3,0	0,9	1,32	0,41	0,71	0,22	0,0107	0,0033	0,00025	0,00008
Rib ^a de Caster 1	1,7	0,4	0,76	0,20	0,41	0,11	0,0061	0,0016	0,00014	0,00004
Rib ^a de Caster 2	2,3	0,7	1,01	0,29	0,55	0,16	0,0082	0,0024	0,00019	0,00006
Rio Ulma 4	1,1	0,3	0,41	0,10	0,22	0,05	0,0032	0,0008	0,00008	0,00002
Rio Ulma 1	1,7	0,4	0,64	0,17	0,34	0,09	0,0051	0,0013	0,00012	0,00003
Rio Antuã 4	0,7	0,2	0,25	0,06	0,13	0,03	0,0020	0,0005	0,00005	0,00001
Afluente do Rio Antuã 2	1,9	0,5	0,75	0,19	0,39	0,10	0,0059	0,0015	0,00014	0,00004
Rio Antuã 1	2,4	0,4	0,94	0,18	0,50	0,09	0,0074	0,0014	0,00017	0,00003
Afluentes do Rio Inha	5,8	1,4	2,26	0,55	1,19	0,29	0,0179	0,0043	0,00042	0,00010
Rib ^a Vales	2,9	0,7	1,31	0,31	0,71	0,17	0,0106	0,0025	0,00025	0,00006
Afluente da Rib ^a Vales	1,4	0,3	0,65	0,12	0,35	0,07	0,0053	0,0010	0,00012	0,00002
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	5,6	1,8	2,65	0,83	1,44	0,45	0,0216	0,0068	0,00051	0,00016
Rib ^a de Caster 1	3,2	0,8	1,51	0,40	0,82	0,22	0,0124	0,0032	0,00029	0,00008
Rib ^a de Caster 2	4,3	1,2	2,03	0,59	1,10	0,32	0,0166	0,0048	0,00039	0,00011
Rio Ulma 4	1,7	0,4	0,66	0,16	0,35	0,09	0,0053	0,0013	0,00012	0,00003
Rio Ulma 1	2,6	0,7	1,04	0,27	0,55	0,14	0,0083	0,0021	0,00020	0,00005
Rio Antuã 4	1,1	0,3	0,42	0,10	0,22	0,05	0,0033	0,0008	0,00008	0,00002
Afluente do Rio Antuã 2	3,2	0,8	1,23	0,32	0,65	0,17	0,0097	0,0025	0,00023	0,00006
Rio Antuã 1	4,0	0,7	1,55	0,29	0,81	0,15	0,0122	0,0023	0,00029	0,00005
Afluentes do Rio Inha	9,6	2,3	3,72	0,90	1,96	0,48	0,0295	0,0071	0,00069	0,00017
Rib ^a Vales	5,0	1,2	2,22	0,52	1,19	0,28	0,0179	0,0042	0,00042	0,00010
Afluente da Rib ^a Vales	2,5	0,5	1,10	0,21	0,59	0,11	0,0089	0,0017	0,00021	0,00004

Quadro 5 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 4)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	5,05	1,58	2,36	0,74	1,29	0,40	0,0193	0,0060	0,00045	0,00014
Rib ^a de Caster 1	3,53	1,00	1,65	0,47	0,90	0,26	0,0135	0,0038	0,00032	0,00009
Rio Ulma 3	1,93	0,49	0,80	0,20	0,43	0,11	0,0064	0,0016	0,00015	0,00004
Rio Ulma 2	0,65	0,16	0,27	0,07	0,14	0,03	0,0022	0,0005	0,00005	0,00001
Rio Antuã 5	0,67	0,16	0,26	0,06	0,14	0,03	0,0020	0,0005	0,00005	0,00001
Rio Antuã 4	0,26	0,06	0,11	0,03	0,06	0,01	0,0009	0,0002	0,00002	0,00000
Afluente rio Antuã 1	2,74	0,71	1,14	0,30	0,61	0,16	0,0091	0,0024	0,00021	0,00006
Afluente rio Antuã 3	0,85	0,21	0,33	0,08	0,17	0,04	0,0026	0,0006	0,00006	0,00001
Rio Antuã 2	2,39	0,64	0,92	0,25	0,49	0,13	0,0073	0,0019	0,00017	0,00005
Afluentes rio Inha	5,55	1,30	2,15	0,50	1,13	0,26	0,0169	0,0040	0,00040	0,00009
Rib ^a Vales	2,97	0,69	1,31	0,30	0,71	0,16	0,0106	0,0025	0,00025	0,00006
Afluente Rib ^a Vales	2,41	0,52	1,07	0,23	0,57	0,12	0,0086	0,0018	0,00020	0,00004
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	7,39	2,31	3,59	1,12	1,97	0,61	0,0295	0,0092	0,00069	0,00022
Rib ^a de Caster 1	5,17	1,47	2,52	0,71	1,38	0,39	0,0207	0,0059	0,00049	0,00014
Rio Ulma 3	2,85	0,72	1,20	0,30	0,64	0,16	0,0097	0,0024	0,00023	0,00006
Rio Ulma 2	0,96	0,23	0,41	0,10	0,22	0,05	0,0033	0,0008	0,00008	0,00002
Rio Antuã 5	1,10	0,27	0,43	0,11	0,23	0,06	0,0034	0,0008	0,00008	0,00002
Rio Antuã 4	0,38	0,09	0,16	0,04	0,09	0,02	0,0013	0,0003	0,00003	0,00001
Afluente rio Antuã 1	4,03	1,05	1,71	0,44	0,91	0,24	0,0137	0,0036	0,00032	0,00008
Afluente rio Antuã 3	1,40	0,34	0,55	0,13	0,29	0,07	0,0043	0,0011	0,00010	0,00002
Rio Antuã 2	3,93	1,05	1,54	0,41	0,81	0,22	0,0122	0,0033	0,00029	0,00008
Afluentes rio Inha	9,14	2,14	3,58	0,84	1,89	0,44	0,0284	0,0066	0,00067	0,00016
Rib ^a Vales	5,00	1,16	2,24	0,52	1,21	0,28	0,0181	0,0042	0,00043	0,00010
Afluente Rib ^a Vales	4,06	0,87	1,82	0,39	0,98	0,21	0,0147	0,0031	0,00035	0,00007

Quadro 6 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 5)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	5,05	1,58	2,36	0,74	1,29	0,40	0,019	0,006	0,00045	0,00014
Rib ^a de Caster 1	3,53	1,00	1,65	0,47	0,90	0,26	0,013	0,004	0,00032	0,00009
Rio Ulma 3	1,93	0,49	0,80	0,20	0,43	0,11	0,006	0,002	0,00015	0,00004
Rio Ulma 2	0,65	0,16	0,27	0,07	0,14	0,03	0,002	0,001	0,00005	0,00001
Rio Antuã 5	0,67	0,16	0,26	0,06	0,14	0,03	0,002	0,001	0,00005	0,00001
Rio Antuã 4	0,19	0,05	0,07	0,02	0,04	0,01	0,001	0,000	0,00001	0,00000
Afluente Rio Antuã 2	3,05	0,79	1,16	0,30	0,61	0,16	0,009	0,002	0,00022	0,00006
Rio Antuã 1	3,83	0,71	1,46	0,27	0,77	0,14	0,012	0,002	0,00027	0,00005
Afluentes Rio Inha	9,23	2,24	3,52	0,85	1,85	0,45	0,028	0,007	0,00065	0,00016
Rib ^a Vales	2,91	0,68	1,31	0,31	0,71	0,17	0,011	0,002	0,00025	0,00006
Afluente Rib ^a Vales	1,44	0,27	0,65	0,12	0,35	0,07	0,005	0,001	0,00012	0,00002
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	7,39	2,31	3,59	1,12	1,97	0,61	0,030	0,009	0,00069	0,00022
Rib ^a de Caster 1	5,17	1,47	2,52	0,71	1,38	0,39	0,021	0,006	0,00049	0,00014
Rio Ulma 3	2,85	0,72	1,20	0,30	0,64	0,16	0,010	0,002	0,00023	0,00006
Rio Ulma 2	0,96	0,23	0,41	0,10	0,22	0,05	0,003	0,001	0,00008	0,00002
Rio Antuã 5	1,10	0,27	0,43	0,11	0,23	0,06	0,003	0,001	0,00008	0,00002
Rio Antuã 4	0,29	0,07	0,12	0,03	0,06	0,01	0,001	0,000	0,00002	0,00001
Afluente Rio Antuã 2	4,65	1,21	1,86	0,48	0,99	0,26	0,015	0,004	0,00035	0,00009
Rio Antuã 1	5,84	1,09	2,34	0,44	1,24	0,23	0,019	0,003	0,00044	0,00008
Afluentes Rio Inha	14,06	3,41	5,63	1,37	2,99	0,72	0,045	0,011	0,00105	0,00026
Rib ^a Vales	5,00	1,18	2,22	0,52	1,19	0,28	0,018	0,004	0,00042	0,00010
Afluente Rib ^a Vales	2,48	0,47	1,10	0,21	0,59	0,11	0,009	0,002	0,00021	0,00004

Quadro 7 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 6)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	5,05	1,58	2,36	0,74	1,29	0,40	0,0193	0,0060	0,00045	0,00014
Rib ^a de Caster	3,53	1,00	1,65	0,47	0,90	0,26	0,0135	0,0038	0,00032	0,00009
Afluente Rio Ulma	8,34	2,85	3,46	1,18	1,85	0,63	0,0277	0,0095	0,00065	0,00022
Rio Antuã 5	1,16	0,29	0,44	0,11	0,23	0,06	0,0035	0,0009	0,00008	0,00002
Rio Antuã 4	0,19	0,05	0,07	0,02	0,04	0,01	0,0006	0,0001	0,00001	0,00000
Afluente Rio Antuã 2	3,05	0,79	1,16	0,30	0,61	0,16	0,0092	0,0024	0,00022	0,00006
Rio Antuã 1	3,83	0,71	1,46	0,27	0,77	0,14	0,0115	0,0021	0,00027	0,00005
Afluentes Rio Inha	9,23	2,24	3,52	0,85	1,85	0,45	0,0277	0,0067	0,00065	0,00016
Rib ^a Vales	2,91	0,68	1,31	0,31	0,71	0,17	0,0106	0,0025	0,00025	0,00006
Afluente Rib ^a Vales	1,44	0,27	0,65	0,12	0,35	0,07	0,0053	0,0010	0,00012	0,00002
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	7,39	2,31	3,59	1,12	1,97	0,61	0,0295	0,0092	0,00069	0,00022
Rib ^a de Caster 2	5,17	1,47	2,52	0,71	1,38	0,39	0,0207	0,0059	0,00049	0,00014
Rio Ulma 1	12,28	4,19	5,19	1,77	2,78	0,95	0,0417	0,0142	0,00098	0,00033
Rio Ulma 2	1,76	0,44	0,71	0,18	0,37	0,09	0,0056	0,0014	0,00013	0,00003
Rio Antuã 2	0,29	0,07	0,12	0,03	0,06	0,01	0,0009	0,0002	0,00002	0,00001
Afluente Rio Antuã 2	4,65	1,21	1,86	0,48	0,99	0,26	0,0148	0,0039	0,00035	0,00009
Rio Antuã	5,84	1,09	2,34	0,44	1,24	0,23	0,0186	0,0035	0,00044	0,00008
Afluentes rio Inha	14,06	3,41	5,63	1,37	2,99	0,72	0,0448	0,0109	0,00105	0,00026
Rib ^a Vales	5,00	1,18	2,22	0,52	1,19	0,28	0,0179	0,0042	0,00042	0,00010
Afluente Rib ^a Vales	2,48	0,47	1,10	0,21	0,59	0,11	0,0089	0,0017	0,00021	0,00004

Quadro 8 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 7)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	2,99	0,93	1,32	0,41	0,71	0,22	0,0107	0,0033	0,00025	0,00008
Rib ^a de Caster 1	1,71	0,45	0,76	0,20	0,41	0,11	0,0061	0,0016	0,00014	0,00004
Rib ^a de Caster 2	2,29	0,66	1,01	0,29	0,55	0,16	0,0082	0,0024	0,00019	0,00006
Rio Ulma 4	1,20	0,30	0,46	0,12	0,24	0,06	0,0037	0,0009	0,00009	0,00002
Rio Ulma 2	1,02	0,25	0,39	0,10	0,21	0,05	0,0031	0,0008	0,00007	0,00002
Rio Antuã 5	0,45	0,11	0,18	0,04	0,09	0,02	0,0014	0,0003	0,00003	0,00001
Rio Antuã 4	0,26	0,06	0,11	0,03	0,06	0,01	0,0009	0,0002	0,00002	0,00000
Afluente rio Antuã 1	2,74	0,71	1,14	0,30	0,61	0,16	0,0091	0,0024	0,00021	0,00006
Afluente rio Antuã 3	0,85	0,21	0,33	0,08	0,17	0,04	0,0026	0,0006	0,00006	0,00001
Rio Antuã 2	2,39	0,64	0,92	0,25	0,49	0,13	0,0073	0,0019	0,00017	0,00005
Afluentes Rio Inha	5,55	1,30	2,15	0,50	1,13	0,26	0,0169	0,0040	0,00040	0,00009
Rib ^a Vales	2,97	0,69	1,31	0,30	0,71	0,16	0,0106	0,0025	0,00025	0,00006
Afluente Rib ^a Vales	2,41	0,52	1,07	0,23	0,57	0,12	0,0086	0,0018	0,00020	0,00004
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	5,62	1,75	2,65	0,83	1,44	0,45	0,0216	0,0068	0,00051	0,00016
Rib ^a de Caster 1	3,21	0,84	1,51	0,40	0,82	0,22	0,0124	0,0032	0,00029	0,00008
Rib ^a de Caster 2	4,30	1,25	2,03	0,59	1,10	0,32	0,0166	0,0048	0,00039	0,00011
Rio Ulma 4	1,87	0,47	0,75	0,19	0,40	0,10	0,0060	0,0015	0,00014	0,00004
Rio Ulma 2	1,59	0,39	0,64	0,16	0,34	0,08	0,0051	0,0013	0,00012	0,00003
Rio Antuã 5	0,74	0,18	0,29	0,07	0,15	0,04	0,0023	0,0006	0,00005	0,00001
Rio Antuã 4	0,38	0,09	0,16	0,04	0,09	0,02	0,0013	0,0003	0,00003	0,00001
Afluente rio Antuã 1	4,03	1,05	1,71	0,44	0,91	0,24	0,0137	0,0036	0,00032	0,00008
Afluente rio Antuã 3	1,40	0,34	0,55	0,13	0,29	0,07	0,0043	0,0011	0,00010	0,00002
Rio Antuã 2	3,93	1,05	1,54	0,41	0,81	0,22	0,0122	0,0033	0,00029	0,00008
Afluentes Rio Inha	9,14	2,14	3,58	0,84	1,89	0,44	0,0284	0,0066	0,00067	0,00016
Rib ^a Vales	5,00	1,16	2,24	0,52	1,21	0,28	0,0181	0,0042	0,00043	0,00010
Afluente Rib ^a Vales	4,06	0,87	1,82	0,39	0,98	0,21	0,0147	0,0031	0,00035	0,00007

Quadro 9 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 8)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	2,99	0,93	1,32	0,41	0,71	0,22	0,0107	0,0033	0,00025	0,00008
Rib ^a de Caster 1	1,71	0,45	0,76	0,20	0,41	0,11	0,0061	0,0016	0,00014	0,00004
Rib ^a de Caster 2	2,29	0,66	1,01	0,29	0,55	0,16	0,0082	0,0024	0,00019	0,00006
Rio Ulma 4	1,20	0,30	0,46	0,12	0,24	0,06	0,0037	0,0009	0,00009	0,00002
Rio Ulma 2	1,02	0,25	0,39	0,10	0,21	0,05	0,0031	0,0008	0,00007	0,00002
Rio Antuã 5	0,45	0,11	0,18	0,04	0,09	0,02	0,0014	0,0003	0,00003	0,00001
Rio Antuã 4	1,03	0,25	0,39	0,10	0,21	0,05	0,0031	0,0008	0,00007	0,00002
Afluente Rio Antuã 2	3,05	0,79	1,16	0,30	0,61	0,16	0,0092	0,0024	0,00022	0,00006
Rio Antuã 1	3,83	0,71	1,46	0,27	0,77	0,14	0,0115	0,0021	0,00027	0,00005
Afluentes do Rio Inha	9,23	2,24	3,52	0,85	1,85	0,45	0,0277	0,0067	0,00065	0,00016
Rib ^a Vales	2,91	0,68	1,31	0,31	0,71	0,17	0,0106	0,0025	0,00025	0,00006
Afluente Rib ^a Vales	1,44	0,27	0,65	0,12	0,35	0,07	0,0053	0,0010	0,00012	0,00002
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	5,62	1,75	2,65	0,83	1,44	0,45	0,0216	0,0068	0,00051	0,00016
Rib ^a de Caster 1	3,21	0,84	1,51	0,40	0,82	0,22	0,0124	0,0032	0,00029	0,00008
Rib ^a de Caster 2	4,30	1,25	2,03	0,59	1,10	0,32	0,0166	0,0048	0,00039	0,00011
Rio Ulma 4	1,87	0,47	0,75	0,19	0,40	0,10	0,0060	0,0015	0,00014	0,00004
Rio Ulma 2	1,59	0,39	0,64	0,16	0,34	0,08	0,0051	0,0013	0,00012	0,00003
Rio Antuã 5	0,74	0,18	0,29	0,07	0,15	0,04	0,0023	0,0006	0,00005	0,00001
Rio Antuã 4	1,58	0,38	0,63	0,15	0,33	0,08	0,0050	0,0012	0,00012	0,00003
Afluente Rio Antuã 2	4,65	1,21	1,86	0,48	0,99	0,26	0,0148	0,0039	0,00035	0,00009
Rio Antuã 1	5,84	1,09	2,34	0,44	1,24	0,23	0,0186	0,0035	0,00044	0,00008
Afluentes do Rio Inha	14,06	3,41	5,63	1,37	2,99	0,72	0,0448	0,0109	0,00105	0,00026
Rib ^a Vales	5,00	1,18	2,22	0,52	1,19	0,28	0,0179	0,0042	0,00042	0,00010
Afluente Rib ^a Vales	2,48	0,47	1,10	0,21	0,59	0,11	0,0089	0,0017	0,00021	0,00004

Quadro 10 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 9)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Afluente Rib ^a Caster	2,99	0,93	1,32	0,41	0,71	0,22	0,01070	0,00334	0,00025	0,00008
Rib ^a de Caster 1	1,71	0,45	0,76	0,20	0,41	0,11	0,00611	0,00160	0,00014	0,00004
Rib ^a de Caster 2	2,29	0,66	1,01	0,29	0,55	0,16	0,00820	0,00237	0,00019	0,00006
Rio Ulma 4	1,06	0,26	0,41	0,10	0,22	0,05	0,00323	0,00080	0,00008	0,00002
Rio Ulma 1	1,66	0,43	0,64	0,17	0,34	0,09	0,00508	0,00131	0,00012	0,00003
Rio Antuã 4	0,99	0,24	0,38	0,09	0,20	0,05	0,00301	0,00073	0,00007	0,00002
Afluente Rio Antuã 1	1,91	0,50	0,74	0,19	0,39	0,10	0,00583	0,00151	0,00021	0,00006
Afluente Rio Antuã 3	0,85	0,21	0,33	0,08	0,17	0,04	0,00259	0,00063	0,00006	0,00001
Rio Antuã 2	2,39	0,64	0,92	0,25	0,49	0,13	0,00729	0,00194	0,00017	0,00005
Afluentes do Rio Inha	5,55	1,30	2,15	0,50	1,13	0,26	0,01694	0,00396	0,00040	0,00009
Rib ^a Vales	2,97	0,69	1,31	0,30	0,71	0,16	0,01062	0,00246	0,00025	0,00006
Afluente Rib ^a Vales	2,41	0,52	1,07	0,23	0,57	0,12	0,00862	0,00184	0,00020	0,00004
Ano de Referência: 2027										
Afluente Rib ^a Caster	5,62	1,75	2,65	0,83	1,44	0,45	0,02164	0,00675	0,00051	0,00016
Rib ^a de Caster 1	3,21	0,84	1,51	0,40	0,82	0,22	0,01236	0,00323	0,00029	0,00008
Rib ^a de Caster 2	4,30	1,25	2,03	0,59	1,10	0,32	0,01657	0,00480	0,00039	0,00011
Rio Ulma 4	1,65	0,41	0,66	0,16	0,35	0,09	0,00529	0,00131	0,00012	0,00003
Rio Ulma 1	2,59	0,67	1,04	0,27	0,55	0,14	0,00830	0,00213	0,00020	0,00005
Rio Antuã 4	1,54	0,37	0,62	0,15	0,33	0,08	0,00493	0,00120	0,00012	0,00003
Afluente Rio Antuã 1	2,98	0,77	1,20	0,31	0,63	0,17	0,00952	0,00248	0,00032	0,00008
Afluente Rio Antuã 3	1,40	0,34	0,55	0,13	0,29	0,07	0,00434	0,00106	0,00010	0,00002
Rio Antuã 2	3,93	1,05	1,54	0,41	0,81	0,22	0,01221	0,00326	0,00029	0,00008
Afluentes do Rio Inha	9,14	2,14	3,58	0,84	1,89	0,44	0,02839	0,00664	0,00067	0,00016
Rib ^a Vales	5,00	1,16	2,24	0,52	1,21	0,28	0,01811	0,00420	0,00043	0,00010
Afluente Rib ^a Vales	4,06	0,87	1,82	0,39	0,98	0,21	0,01471	0,00314	0,00035	0,00007

Quadro 11 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 10)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Rib ^a de Agres 2	0,948	0,172	0,45	0,08	0,248	0,045	0,00373	0,00067	0,000088	0,000016
Afluente Rib ^a Ramalheiro 1a	3,358	0,946	1,61	0,45	0,879	0,248	0,01319	0,00372	0,000311	0,000088
Afluente Rib. ^a Ramalheiro 2	2,455	0,572	1,18	0,27	0,643	0,150	0,00964	0,00225	0,000227	0,000053
Rib ^a Ramalheiro 2	0,456	0,077	0,22	0,04	0,119	0,020	0,00179	0,00030	0,000042	0,000007
Rio Arda	0,025	0,004	0,01	0,00	0,007	0,001	0,00010	0,00002	0,000002	0,000000
Ano de Referência: 2027										
Rib ^a de Agres 2	1,684	0,305	0,80	0,14	0,433	0,078	0,00650	0,00118	0,000153	0,000028
Afluente Rib ^a Ramalheiro 1a	5,962	1,680	2,82	0,79	1,534	0,432	0,02302	0,00649	0,000542	0,000153
Afluente Rib. ^a Ramalheiro 2	4,358	1,016	2,06	0,48	1,122	0,261	0,01683	0,00392	0,000396	0,000092
Rib ^a Ramalheiro 2	0,809	0,136	0,38	0,06	0,208	0,035	0,00312	0,00053	0,000074	0,000012
Rio Arda	0,045	0,008	0,02	0,00	0,011	0,002	0,00017	0,00003	0,000004	0,000001

Quadro 12 - Acréscimos das concentrações de poluentes no meio receptor (Hipótese 11)

Linha de água	Sólidos Suspensos Totais (mg/l)		Hidrocarbonetos (mg/l)		Zinco (mg/l)		Cobre (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco	Cenário crítico	Cenário sem seco
Ano de Referência: 2007										
Rib ^a do Ramalheiro	1,7	0,3	0,8	0,2	0,459	0,094	0,007	0,001	0,00016	0,00003
Rib ^a de Agrés	1,6	0,3	0,8	0,2	0,426	0,086	0,006	0,001	0,00015	0,00003
Afluente Rib ^a Ramalheiro 1	2,8	0,7	1,4	0,4	0,753	0,197	0,011	0,003	0,00027	0,00007
Rib ^a Ramalheiro 2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,032	0,005	0,000	0,000	0,00001	0,00000
Rio Arda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,010	0,002	0,000	0,000	0,00000	0,00000
Ano de Referência: 2027										
Rib ^a do Ramalheiro	3,0	0,6	1,5	0,3	0,801	0,164	0,012	0,002	0,00028	0,00006
Rib ^a de Agrés	2,7	0,6	1,4	0,3	0,743	0,149	0,011	0,002	0,00026	0,00005
Afluente Rib ^a Ramalheiro 1	5,2	1,4	2,5	0,6	1,342	0,351	0,020	0,005	0,00047	0,00012
Rib ^a Ramalheiro 2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,056	0,009	0,001	0,000	0,00002	0,00000
Rio Arda	0,1	0,0	0,0	0,0	0,018	0,003	0,000	0,000	0,00001	0,00000

ANEXO V.5.1

Enquadramento legal relativo à qualidade do ar para os principais poluentes gerados pelo tráfego rodoviário e valores padrão definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS)

NORMAS LEGAIS E VALORES DE REFERÊNCIA PARA OS PRINCIPAIS POLUENTES GERADOS PELO TRÁFEGO RODOVIÁRIO

Quadro 1 - Valores-limite para o dióxido de enxofre (Directiva 1999/30/CE do Conselho, de 22 de Abril)

	Período de Amostragem	Valor-limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor-limite horário para a protecção da saúde humana	1 hora	350 ⁽¹⁾
Valor-limite diário para a protecção da saúde humana	24 horas	125 ⁽²⁾
Valor-limite para a protecção dos ecossistemas	ano civil e período de inverno (1 de outubro a 31 de Março)	20

(1) Valor a não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil

(2) Valor a não exceder mais de 3 vezes em cada ano civil

Quadro 2 - Valores-limite para o dióxido de azoto (Directiva 1999/30/CE do Conselho, de 22 de Abril)

	Período de Amostragem	Valor-limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor-limite horário para a protecção da saúde humana	1 hora	200 ⁽¹⁾
Valor-limite diário para a protecção da saúde humana	ano civil	40
Valor-limite anual para protecção da vegetação	ano civil	30

(1) Valor a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil

Quadro 3 - Valores-limite para o monóxido de carbono (Directiva 2000/69/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Novembro de 2000)

	Período de Amostragem	Valor-limite mg/m^3
Valor-limite horário para a protecção da saúde humana	Média máxima diária de 8 horas consecutivas	10

Quadro 4 - Valores limite para o dióxido de enxofre no ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril)

	Período de Amostragem	Valor limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Margem de tolerância	Data de cumprimento
Valor limite horário para protecção da saúde humana	1 hora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor a não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil)	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 16 de Abril de 2002, devendo sofrer uma redução, a partir de 1 de Janeiro de 2003 e depois, de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2005	1 de Janeiro de 2005
Valor limite diário para protecção da saúde humana	24 horas	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor a não exceder mais de 3 vezes em cada ano civil)	Não se aplica	1 de Janeiro de 2005
Valor limite para protecção dos ecossistemas	Ano civil e período de inverno (1 de Outubro a 31 de Março)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Não se aplica	16 de abril de 2002

Quadro 5 - Valores limite para o dióxido de azoto e óxidos de azoto no ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril)

	Período de Amostragem	Valor limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Margem de tolerância	Data de cumprimento
Valor limite horário para protecção da saúde humana	1 hora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂ (valor a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil)	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 16 de Abril de 2002, devendo sofrer uma redução, a partir de 1 de Janeiro de 2003 e depois, de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010	1 de Janeiro de 2010
Valor limite anual para protecção da saúde humana	Ano civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 16 de Abril de 2002, devendo sofrer uma redução, a partir de 1 de Janeiro de 2003 e depois, de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010	1 de Janeiro de 2010
Valor limite anual para protecção da vegetação	Ano civil	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO _x	Não se aplica	Data de entrada em vigor do presente diploma

Quadro 6 - Valores limite para as partículas em suspensão (PM10) no ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril)

	Período de Amostragem	Valor limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Margem de tolerância	Data de cumprimento
1ª fase				
Valor limite diário para protecção da saúde humana	24 horas	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil)	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 16 de Abril de 2002, devendo sofrer uma redução, a partir de 1 de Janeiro de 2003 e depois, de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2005	1 de Janeiro de 2005
Valor limite anual para protecção da saúde humana	Ano civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 16 de Abril de 2002, devendo sofrer uma redução, a partir de 1 de Janeiro de 2003 e depois, de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2005	1 de Janeiro de 2005
2ª fase⁽¹⁾				
Valor limite diário para protecção da saúde humana	24 horas	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil)	A calcular em função dos dados, de modo a ser equivalente ao valor limite da 1ª fase	1 de Janeiro de 2010
Valor limite anual para protecção da saúde humana	Ano civil	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50% em 1 de Janeiro de 2005, devendo sofrer uma redução de 12 em 12 meses, numa percentagem anual idêntica, até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010	1 de Janeiro de 2010

(1) – Valores limite indicativos a rever à luz de novas informações sobre os efeitos na saúde e no meio ambiente, viabilidade técnica e experiência adquirida com a aplicação dos valores limite para a 1ª fase.

Quadro 7 - Valor limite para o benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril)

	Período de Amostragem	Valor limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Margem de tolerância	Data de cumprimento
Valor limite anual para protecção da saúde humana	Ano civil	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 16 de Abril de 2002, devendo sofrer uma redução, em 1 Janeiro de 2006 e, no final de cada período de 12 meses subsequente, 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para atingir 0%, em 1 de Janeiro de 2010	1 de Janeiro de 2010 ⁽¹⁾

(1) – Com excepção das zonas ou aglomerações abrangidas por eventual prorrogação de prazo concedida nos termos dos n.ºs 1 e 2 do artigo 6º.

Quadro 8 - Valor limite para o monóxido de carbono (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril)

	Período de Amostragem	Valor limite mg/m³	Data de cumprimento
Valor limite para protecção da saúde humana	Máximo diário das médias de 8 horas ⁽¹⁾	10 mg/m ³	Data de entrada em vigor do presente diploma

(1) – O valor máximo diário da concentração média por períodos de 8 horas deve ser seleccionado pela análise das médias por períodos consecutivos de 8 horas, calculadas a partir de dados horários e actualizados hora a hora. Cada média de 8 horas assim calculada deve ser atribuída ao dia em que termina, ou seja, o primeiro período de cálculo para um dia determinado será o período decorrido entre as 17 horas do dia anterior e a 1 hora desse dia; o último período de cálculo para um dia determinado será o período entre as 16 e as 24 horas desse dia.

Quadro 9 - Valores de referência para as partículas sedimentáveis

Local	Valores de referência para as partículas sedimentáveis
Espanha	300 mg/m ² .dia (depósitos para 24 horas de exposição)
República Federal Alemã	350 mg/m ² .dia (Depósitos calculados como uma média aritmética de um período determinado geralmente um mês)
	650 mg/m ² .dia (Percentil 95 do depósito relativo a um determinado período)

Quadro 10 - Limiares expressos em µg O₃/m³

Limiar de protecção da saúde	110 - (Valor médio em 8 h)*
Limiares de protecção da vegetação	200 - (Valor médio em 1 h) 65 - (Valor médio em 24 h)
Limiar de informação da população	180 - (Valor médio em 1 h)
Limiar de alerta à população	360 - (Valor médio em 1 h)

* A média em 8 horas é do tipo móvel sem sobreposição

PADRÕES DE QUALIDADE DO AR DEFINIDOS PELA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE

Monóxido de Carbono

Quadro 11 - Concentrações de monóxido de carbono (CO) e respectivos tempos de exposição admissíveis

Concentração de CO (valor médio)		Tempo de exposição
ppm	mg/m ³	
90	100	15 minutos
50	60	30 minutos
25	30	1 hora
10	11,5	8 horas consecutivas

1 mg/m³ = 0,873 ppm

Dióxido de Azoto

Quadro 12 - Concentrações de dióxido de azoto (NO₂) e respectivos tempos de exposição admissíveis

Padrão para a preservação da saúde humana (µg/m ³)	Padrão para a preservação da vegetação (µg/m ³)
150 - (Valor médio em 24 horas)	30 - (Média anual)
400 - (Média horária)	95 - (Valor médio em 4 horas)
190-320 - (Valor máximo horário mensal)	

1 µg/m³ = 0,532 x 10⁻⁴ ppm

Dióxido de Enxofre

Quadro 13 - Concentrações de dióxido de enxofre, referentes ao padrão para a preservação da saúde humana e da vegetação

Padrão para a preservação da saúde humana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão para a preservação da vegetação ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
30 - (Média anual)	30 - (Média anual)
125 - (Valor médio em 24 horas)	100 - (Valor médio em 4 horas)
350 - (Média horária)	
500 (Valor médio em 10 min)	

1 $\text{mg}/\text{m}^3 = 0,35 \text{ ppm}$

Partículas em suspensão

Quadro 14 - Valores limite de partículas em suspensão, para diferentes métodos de detecção

Valor Limite^(*) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valor Limite⁽⁺⁾ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
50	60-90
(Mediana dos valores médios diários obtidos durante o ano)	(Média aritmética dos valores médios diários obtidos durante o ano)
125	120
(Mediana dos valores médios diários obtidos durante o Inverno	(Valor médio diário em 24 horas)
1 de Outubro a 31 de Março)	

(*) Determinação pelo método dos fumos negros

(+) Determinação de partículas totais em suspensão

ANEXO V.5.2

Principais poluentes atmosféricos emitidos pelo tráfego automóvel e seus efeitos negativos

EMIÇÃO DE POLUENTES PELO TRÁFEGO RODOVIÁRIO

O tráfego rodoviário no seu conjunto constitui uma das principais fontes de poluição atmosférica a nível global. Embora as emissões unitárias sejam relativamente baixas, o conjunto dos veículos em circulação gera um total de emissões bastante elevado.

A inventariação dos poluentes de origem automóvel revela uma grande diversidade de famílias químicas. A contaminação atmosférica resulta não somente da emissão dos gases de escape, mas também da evaporação dos combustíveis, da degradação dos órgãos mecânicos e dos pneus, para além da própria ressuspensão das partículas provocada pela passagem dos veículos (Donati e Person, 1989).

Os poluentes mais importantes gerados pelo tráfego rodoviário são os seguintes (Vasconcelos e Carneiro, 1988):

- Monóxido de carbono (CO), resultante da combustão incompleta do combustível no motor;
- Monóxido e dióxido de azoto (NO, NO₂), gerados pela reacção do oxigénio residual com o azoto atmosférico a altas temperaturas;
- Hidrocarbonetos (HC), não queimados durante a combustão;
- Dióxido de enxofre (SO₂), resultante da presença de enxofre nos combustíveis (sobretudo no gasóleo);
- Fumos negros, agregados de partículas de carbono e de hidrocarbonetos não queimados (sobretudo nos veículos a diesel) e odores;

A importância relativa de cada um destes poluentes é, no entanto, diferente. No que concerne ao monóxido de carbono estima-se que 70% das emissões totais na Europa Comunitária sejam devidos ao tráfego rodoviário, podendo este valor subir para 90 a 100% nos grandes centros urbanos (Journard, 1984). Em áreas urbanas a responsabilidade do transporte rodoviário na produção de óxidos de azoto pode atingir os 80 a 85%. No caso dos hidrocarbonetos, embora de avaliação mais difícil, estimam-se percentagens na ordem dos 30% (Journard, 1989).

Os poluentes anteriormente referidos, denominados primários, podem, por reacções químicas na atmosfera originar poluentes secundários, dos quais se salientam, os oxidantes fotoquímicos, como o Ozono (O₃), os Nitratos de Peroxiacilo (PAN) e hidroxihidroperóxidos (HHP).

As emissões dos poluentes primários, em particular daqueles que dependem das condições de combustão (CO, NO_x e HC), varia com diversos factores, nomeadamente a velocidade do veículo, a riqueza da mistura, a cilindrada do veículo e, naturalmente, o seu estado de conservação e o modo de condução verificados.

A Figura 1 representa a variação dos factores de emissão de CO, NO_x e HC em função da velocidade (Journard, 1989). Como se pode observar as emissões de CO e de HC

diminuem com a velocidade do veículo, ao inverso das de NO_x .

A evolução tecnológica no fabrico de motores e a adopção internacional de normativas rigorosas fazem prever um decréscimo global de emissões a médio prazo. A utilização de veículos equipados de reactores catalíticos e a redução/anulação da presença de chumbo na gasolina serão as medidas mais eficazes. No primeiro caso, a redução dos teores de CO, HC e NO_x poderá mesmo ultrapassar os 90% (Biren, 1984).

EFEITO DOS POLUENTES

Os poluentes mais importantes originados pelo tráfego rodoviário são o monóxido de carbono, os óxidos de azoto e as partículas em suspensão (fumos negros). O dióxido de enxofre, com menor importância relativamente ao tráfego rodoviário, apresenta efeitos igualmente relevantes na saúde. Em cada caso far-se-á uma análise dos principais efeitos sobre a saúde humana e sobre a vegetação.

Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono (CO) é um gás incolor, inodoro e insípido de efeitos particularmente graves sobre a saúde humana. As concentrações de fundo no meio ambiente variam entre 0,01-0,20 ppm (WHO, 1987).

A presença de CO no escape dos veículos automóveis resulta da combustão incompleta do combustível, devido à insuficiência de oxigénio no processo de explosão. Para os veículos a gasolina as emissões dependem da riqueza da mistura de combustão.

A sua perigosidade advém da sua capacidade de competir com o oxigénio ao complexar a hemoglobina, reduzindo a capacidade de transporte do oxigénio para as células. A produção de carboxi-hemoglobina é directamente proporcional à dose de CO, sendo os efeitos biológicos detectados a partir de 2,5% de saturação de hemoglobina. Para atingir este valor seria necessária uma exposição horária superior a 70 ppm (Chovin, 1975). O nível mortal de carboxi-hemoglobina é atingido aos 66%. No Quadro 1 apresentam-se os efeitos na saúde humana de diferentes concentrações de CO, após 2 horas de exposição.

Os efeitos fitotóxicos pelo contrário não são consideráveis. Concentrações de 100 ppm durante 1 a 3 semanas não alteraram o comportamento de plantas expostas a este poluente. Apenas a valores na ordem dos 500 ppm são referenciadas consequências notáveis (Rocha, 1981).

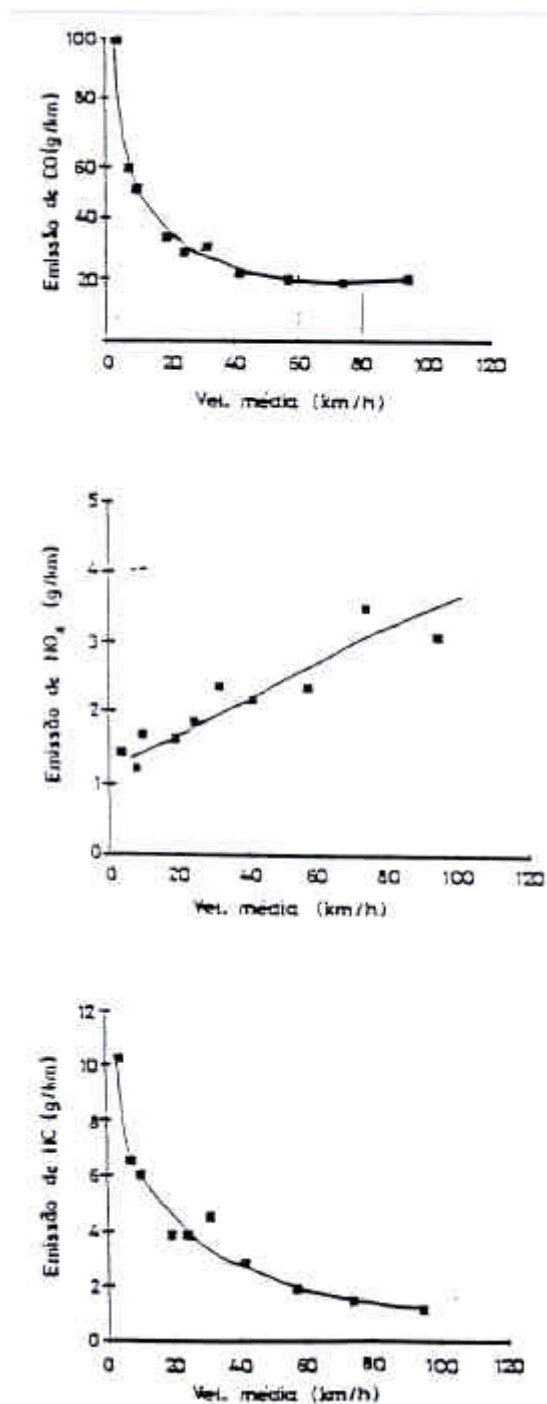


Figura 1 - Variação dos factores de emissão de CO, NO_x e HC em função da velocidade do veículo

Quadro 1 - Efeitos nos seres humanos, para diferentes concentrações do monóxido de carbono, após 2 horas de exposição

Concentração (ppm)	Efeitos
0-10	Nenhum desconforto ou efeito
10-50	Cansaço, diminuição da destreza manual
50-100	Dores de cabeça ligeiras, cansaço, irritabilidade
100-200	Dores de cabeça fortes
200-400	Enxaquecas, visão desfocada, náuseas, cansaço generalizado, vômitos
400-600	Probabilidade de ocorrência de colapso
600-800	Desmaios, aumento da frequência cardíaca e convulsões
800-1600	Coma, pulso fraco, possibilidade de morte
>1600	Morte num curto intervalo de tempo

1 mg/m³ = 0,873 ppm

Óxidos de Azoto (NO_x)

A maior parte dos óxidos de azoto (85-97%) são emitidos sob a forma de monóxido de azoto (NO), o remanescente é principalmente dióxido de azoto (NO₂). Ao somatório destes dois compostos atribui-se a designação de óxidos de azoto (NO_x). No que se refere à sua toxicidade o NO₂ é muito mais importante do que o NO, o que explica que a legislação apenas fixe valores limite e guia para o primeiro.

Os óxidos de azoto (NO_x) formados naturalmente provêm de transformações microbianas nos solos e de descargas eléctricas da atmosfera. Os óxidos de azoto (NO_x) de origem antropogénica são essencialmente resultantes da queima de combustíveis a altas temperaturas, quer em instalações fixas, quer nos veículos automóveis (principal fonte de NO_x em áreas urbanas). As concentrações médias anuais em área urbanas variam entre 0,01 a 0,05 ppm (WHO, 1987). Os valores em meios não poluídos situam-se entre 0,25 a 6 ppb para o NO e 0,5 a 4 ppb relativamente ao NO₂.

Na atmosfera, o NO é rapidamente transformado em NO₂ por oxidação fotoquímica. Devido à conversão do NO em NO₂ a sua concentração apresenta um ciclo diurno: o NO atinge um valor máximo de concentração durante as horas de ponta do tráfego durante a manhã, após o que o acréscimo da radiação solar, converte o NO em NO₂. O NO₂ passa a ser, com o decorrer do dia a forma predominante.

O monóxido de azoto (NO) é um gás incolor e não inflamável, inodoro e tóxico. O dióxido de azoto (NO₂) é um gás pardo-avermelhado, não inflamável, tóxico e que se caracteriza por um odor asfíxiante.

Os óxidos de azoto (NO_x), fundamentalmente o NO e o NO_2 provocam alterações ao nível da saúde humana, sobretudo no que concerne à redução da função respiratória (obstrução dos bronquíolos) e às trocas gasosas ao nível celular. Inalações durante 15 minutos a 5 ppm de NO_2 e 40 ppm de NO, reduzem a pressão parcial do oxigénio e a difusão do dióxido de carbono ao nível da membrana alvéolo-pulmonar. A níveis superiores, dar-se-á a formação de metemoglobina (fenómeno semelhante ao do CO) e a consequente intoxicação. Sujeitos com predisposição a problemas respiratórios agudos (asma, por exemplo) são, no entanto, afectados a concentrações mais baixas. No Quadro 2 apresentam-se os efeitos na saúde humana de diferentes concentrações de NO_2 , após 2 horas de exposição.

Quadro 2 - Efeitos nos seres humanos, para diferentes concentrações de dióxido de azoto, após 2 horas de exposição

Concentração (ppm)	Efeitos
0-0,21	Sem efeitos visíveis
0,11-0,21	Odor ligeiro
0,22-1,1	Efeitos no metabolismo devido à toxicidade, adaptação e reparação dos tecidos pulmonares, inibição de mecanismos hormonais
1,1-2	Alteração significativa da taxa respiratória e do volume pulmonar; aumento da susceptibilidade a infecções pulmonares
2,1-5,3	Deterioração dos tecidos pulmonares sem regeneração dos mesmos
> 5,3	Grande afectação dos tecidos pulmonares, enfisema, possibilidade de morte caso a situação se prolongar

Os valores correspondentes para asmáticos são muito inferiores

$$1 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,532 \times 10^{-4} \text{ ppm}$$

Os efeitos fitotóxicos dependem da concentração em NO_x , da espécie em questão, e das condições abióticas, nomeadamente, luz, humidade, temperatura e estação do ano.

No caso do NO_2 , pode ocorrer inibição do crescimento em exposições contínuas a concentrações superiores a 0,5 ppm. A exposições superiores a 4 horas, a concentrações superiores a 2,5 ppm, podem verificar-se zonas de necrose nas folhas devido a plasmólise. Os efeitos visíveis causados pelo NO são raros manifestando-se essencialmente pela inibição do crescimento.

Estão referenciadas afectações (diminuição de produção em tomateiro, abscisão prematura de folhas em citrinos) a níveis superiores a $550 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Espécies mais resistentes podem suportar exposições a 1000 ppm ($2,05 \text{ g}/\text{m}^3$), durante 1 hora.

A emissão de NO_x pode também contribuir, através de formação do ácido nítrico, para a redução do pH, originando as chuvas ácidas.

Dióxido de Enxofre (SO₂)

O dióxido de enxofre (SO₂) de origem antropogénica, é um poluente primário, associado essencialmente a fontes poluentes pontuais, resultante da queima de combustíveis fósseis e de diversos processos industriais.

O enxofre libertado na queima de combustíveis combina-se com o oxigénio do ar e dá origem ao SO₂ que, após oxidação pode ser transformado em trióxido de enxofre (SO₃). Este, na presença de moléculas de água (humidade no ar) dá origem ao ácido sulfúrico (H₂SO₄) e respectivos sais, contribuindo para a formação de chuvas ácidas, responsáveis pela acidificação das águas e dos solos e pela ocorrência de lesões nas plantas.

O SO₂ é um gás incolor, detectável pelo odor e sabor, irritante para as mucosas dos olhos e vias respiratórias, podendo ter em concentrações elevadas, efeitos agudos e crónicos na saúde humana, essencialmente ao nível do aparelho respiratório. O odor deste poluente é detectável para concentrações entre 0,3 e 1 ppm. A partir de 3 ppm o seu odor é forte, observando-se irritação das mucosas e olhos, podendo causar bronquite crónica em situações de exposição prolongada.

A presença simultânea na atmosfera de SO₂ e partículas pode potenciar ou agravar os efeitos de doenças respiratórias crónicas, ou aumentar o risco de doenças respiratórias agudas.

Quadro 3 - Efeitos nos seres humanos, para diferentes concentrações de dióxido de enxofre e tempos de exposição

Tempo de exposição	Concentração (ppm)	Efeitos
Contínua		Condição dos doentes de bronquite agravada
20 seg	0,03-0,5	Alteração da actividade cerebral
1 min	0,3-1,0	Percepção do odor
15 min	0,5-1,4	Irritação da visão (*)
30 min	0,3-1,5	Aumento da resistência pulmonar, perda do olfacto
> 6 h	1,6-5,0	Constricção das vias nasais e pulmonares
> 6 h	5,0-20	Lesões pulmonares reversíveis se a exposição terminar
> 6 h	>20	Formação de líquido nos pulmões (edema) e tecidos, levando, eventualmente a paralisia e/ou morte.

(*) Valores mais baixos, se forem aerossóis, partículas, ou se outros poluentes estiverem presentes
 1 mg/m³=0,35 ppm

Nas plantas expostas ao dióxido de enxofre (SO₂) podem registar-se alterações dos processos metabólicos, dificilmente visíveis, e outras mais facilmente detectáveis, das quais se destacam a redução da taxa de crescimento e da actividade fotossintética, o aparecimento de necroses, bem como o aumento da sensibilidade ao gelo e aos parasitas.

Verifica-se que a vegetação pode sofrer de necrose nas folhas para concentrações tão

reduzidas como 0,3 ppm e para um período de exposição de 8 horas. Os efeitos da clorose aparecem para valores mais baixos, com exposições mais prolongadas. Detectaram-se valores sensíveis de 1 ppm para algumas espécies como a cevada, alfafa e algodão e o aparecimento de marcas em folhas de alfafa expostas durante 1 hora a concentrações de 1,25 ppm.

Hidrocarbonetos

Os hidrocarbonetos constituem um grupo químico muito heterogêneo. De entre outras famílias de hidrocarbonetos dever-se-ão realçar os compostos aromáticos (com um anel benzénico) e os aromáticos policíclicos (HAP - com mais de um anel benzénico) pela sua incidência ao nível dos efeitos cancerogénicos e mutagénicos para a saúde humana.

No primeiro caso, vários ensaios têm mostrado que 3 a 4% dos produtos aromáticos contidos no combustível escapam para o ambiente como inqueimados, através dos escapes dos veículos. Entre vários compostos destacam-se o benzeno, o tolueno e o xileno (Roussel, 1983, V-Schroeder e Dannecker, 1992).

Atenção especial tem sido concedida aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) pelas características fortemente cancerogénicas de alguns elementos desta família, nomeadamente o benzo(a)pireno, embora a maior fatia de risco resida nos HAP de 4 a 7 anéis (V-Grimmer et al., 1985). O seu complexo comportamento biológico e físico-químico dificulta o conhecimento pormenorizado das relações causa-efeito e a consequente determinação de níveis de segurança. A poluição automóvel, a par de fontes industriais e domésticas, alimentares e tabágicas, contribui para as emissões globais de HC com um valor estimado de cerca de 5% (Roussel, 1983).

Ao nível fitotóxico conhecem-se alguns casos de alterações fisiológicas resultantes da exposição ao etileno e a outros compostos da família dos alquenos (Rocha, 1981).

Partículas, fumos e odores (Poluição Sensível)

As emissões de partículas, fumos e substâncias com odor, originam alterações da composição atmosférica passíveis de serem detectadas pelos órgãos dos sentidos humanos, pelo que são de uma forma geral designadas por poluição sensível.

Os fumos são um tipo específico de partículas atmosféricas que têm origem na combustão incompleta de materiais orgânicos, sendo constituídos por uma mistura de partículas finas de carbono e de hidrocarbonetos adsorvidos, com diâmetros compreendidos entre 0,3-100 µm, no caso de viaturas com motor a diesel. Nos motores a gasolina a combustão dá-se numa mistura mais homogênea sendo praticamente desprezável a emissão de fumos.

Relativamente aos efeitos das partículas em suspensão há a considerar separadamente aquelas emitidas na combustão, das resultantes da fricção/abrasão dos diferentes órgãos mecânicos. Estas últimas, de dimensões superiores a 7 µm não parecem representar um problema importante para a saúde. No primeiro caso, e sobretudo no que respeita aos veículos diesel, embora não pareçam totalmente evidentes os efeitos epidemiológicos, as

consequências na saúde são previsíveis, já que a dimensão respirável das partículas emitidas (0,2 a 0,3 μm), permite uma inalação e retenção profundas ao nível pulmonar (Roussel, 1983).

As emissões odoríficas provocadas pelo funcionamento dos motores a diesel resultam da presença de aldeídos nos gases de escape.

As partículas quando depositadas sobre as superfícies das folhas e caules verdes diminuem os índices de respiração e a actividade fotossintética, por obstrução directa dos estomas. Pode igualmente ocorrer queimaduras nas folhas quando partículas com substâncias ácidas ou básicas adsorvidas sofrem dissolução na água.

Face ao referido neste capítulo, deve-se destacar que pela sua facilidade de detecção e quantificação, pela sua especificidade relativamente às emissões do tráfego rodoviário e pelos seus importantes efeitos sobre a saúde, o monóxido de carbono, considerado o indicador por excelência nos estudos de poluição atmosférica relativos ao trânsito automóvel, podendo mesmo ser considerado um traçador do nível dos diferentes poluentes presentes em paralelo (Journard, 1984; Roussel, 1983).

REFERÊNCIAS

- Biren, J. (1984). Technique de Prévention de la Pollution Atmosphérique, in *Pollution Atmosphérique*, Juillet-Septembre, 1984.
- Chovin, P. (1975). Sur les Bases Physiopathologiques d'Établissement d'une Norme de Qualité de l'Air Ambiant pour le Monoxyde de Carbone, in *Pollution Atmosphérique*, Juillet-Septembre 1975.
- Dally, S., Fournier, P. (1984) Le Plomb Atmosphérique - Aspects Médicaux, in *Pollution Atmosphérique*, Jui-Sep, 1984.
- Donati, J., Person, A. (1989) Exposition à la Pollution Atmosphérique en Milieu Urbain, in *Pollution Atmosphérique*, Jan-Mar, 1989.
- EPA – Environmental Protection Agency (1985). *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, 4ª edição, EPA AP-42, Research Triangle Park.
- Grimmer, G, et al. (1985). The Carcinogenic Components of Automobile Exhaust in H. Nürnberg (ed.), *Pollutants and their Ecotoxicological Significance*, Jonh Wiley & Sons, 1985.
- Joumard, R. (1984). Le CO Traceur de la Pollution Automobile, in *Pollution Atmosphérique*, Juillet-Septembre, 1984.
- Joumard, R. (1989). Quels Polluants? Contribution des Transports, in *Pollution Atmosphérique*, Jan-Mar, 1989.
- Lenner, M. (1987) Nitrogen Dioxide in Exhaust Emissions from Motor Vehicles, in *Atmospheric Environment*, Vol 21, n° 1, pp 37-43, 1987.
- MINISTRY OF HEALTH AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (1980), *Handbook of Emission Factors*, Government Publishing Office, The Hague.
- Rocha, F.(1981). *Poluição Atmosférica e Agricultura*, D.G. de Protecção da Produção Agrícola, Lisboa, 79 pp..
- Roussel, A. (1983). Impact Medical des Pollutions d'Origine Automobile, in *Pollution Atmosphérique*, Jui-Sep, 1983.
- Tourret, A., et al (1976). Etudes des Effects sur l'Hémoglobine de Pollution Atmosphérique par les Oxides d'Azote, in *Pollution Atmosphérique*, Oct-Dec 1976.
- Schroeder, B., Dannecker, W. (1992). Vehicle Emissions as the Major Source of Gaseous Aromatic Hydrocarbons at Diferent Locations in Germany, *Proceedings of the Fourth International Symposium Highway Pollution*, 1992.
- Vasconcelos, I., Carneiro, A.P. (1988), *A Poluição Atmosférica Provocada pelos Transportes Rodoviários*, SAR/D.G.Q.A., 10 pp..
- WHO (1987), *Air Quality Guidelines for Europe*. World Health Organization, Copenhagen.

ANEXO V.5.3

Poluentes atmosféricos gerados nas pedreiras e instalações de britagem

POLUENTES ATMOSFÉRICOS GERADOS NAS PEDREIRAS E INSTALAÇÕES DE BRITAGEM

As questões ambientais relativas à poluição atmosférica decorrentes do funcionamento de uma pedreira restringem-se quase exclusivamente às emissões de matéria particulada. De facto, os processos de manuseamento da pedra e sua posterior transformação através da britagem traduzem-se em acções meramente físicas com as consequentes emissões atmosféricas de poeiras. Apenas o tráfego de veículos pesados de transporte de pedra gera emissões de compostos gasosos, nomeadamente óxidos de azoto e de enxofre, hidrocarbonetos, monóxido de carbono e fumos negros. O volume de tráfego existente é, no entanto, diminuto, não sendo de considerar a importância destas emissões.

1 Tipos de emissões

De uma forma geral, podem-se considerar os seguintes tipos de emissão resultantes da exploração de uma pedreira:

- Emissão de partículas pelas actividades de exploração (incluindo o tráfego em caminhos não pavimentados);
- Emissão de gases do rebentamento de explosivos;
- Emissão de gases de escape dos veículos e máquinas utilizados nos trabalhos e para o transporte de britas.

As actividades decorrentes da exploração da rocha e da produção de britas a céu aberto, que provocam a formação e emissão de poeiras são:

- Operações de furação;
- Carregamento e rebentamento de fogo;
- Escavação;
- Desmonte e transporte de material;
- Britagem e;
- Armazenagem do material.

Além destas actividades, todas as operações de manutenção dos acessos, decapagem de terrenos, limpeza e transporte do material produzido, contribuem igualmente para a emissão de poeiras. De facto, dada a natureza seca do material, grandes quantidades de poeiras podem ser colocadas em suspensão na atmosfera, sob a forma de emissões do tipo fugitivo, quer nos processo de remoção e transporte quer nos de transformação da pedra.

Para além destas fontes, a presença de vias não pavimentadas, e a acção do vento sobre as escombrelas de inertes e os silos de armazenagem contribuem significativamente para o

total de emissões de matéria particulada numa pedreira.

2 Quantificação das emissões

O cálculo e determinação das emissões atmosféricas, de tipo particulado, geradas neste tipo de actividades, reveste-se de extrema dificuldade e grande incerteza. O carácter difuso e disperso das emissões (tipo fugitivo) e o grande número de variáveis que afectam a grandeza da emissão, tais como: a quantidade de rocha desmontada e processada; o método de transferência utilizado; o conteúdo do "tout venant"; o tipo de minimização das emissões (cobertura, por exemplo) dos processos de transferência, o processamento de material e áreas de armazenagem, e o nível de utilização de equipamentos de controle no processo; tornam extremamente difícil proceder à quantificação da massa de partículas que é libertada nas actividades ligadas à exploração de pedreiras (Sheehy et al, s.d.).

No entanto, alguns autores têm procurado desenvolver expressões numéricas que permitem associar uma ordem de grandeza grosseira às emissões de poeiras com origem numa pedreira. Tais expressões, construídas quer por desenvolvimentos teóricos quer por observações empíricas, pretendem simplificar a realidade, já que as emissões variam consideravelmente em função da natureza específica das diferentes unidades e da envolvente geográfica de cada sítio.

Genericamente, pode-se afirmar que o processo de britagem é, de todas as operações, aquela que é mais susceptível de emitir quantidade elevadas de poeiras.

As emissões de partículas são expressas separadamente em partículas totais em suspensão (PTS, com diâmetro aerodinâmico inferior a 30 micron) e em partículas inaláveis (PM10, com diâmetro aerodinâmico inferior a 10 micron). Esta distinção possui uma grande importância no que respeita aos impactos esperados sobre a saúde, já que se estima que as partículas com capacidade para serem inaladas têm um diâmetro abaixo dos 3 micron.

A dimensão das partículas condiciona igualmente a sua dispersão atmosférica, incrementando a respectiva velocidade de deposição e, consequentemente, a susceptibilidade da partícula ser aerotransportada. Assim, uma partícula com 3 µm de diâmetro adquire, de acordo com a Lei de Stokes, uma velocidade de deposição de cerca de 0,02 cm/s, enquanto que a uma de 150 µm correspondem 10 cm/s.

As partículas de maiores dimensões (diâmetro superior a 30 micron) depositam-se a distâncias muito curtas do ponto de origem, designando-se, por partículas sedimentáveis. De acordo com a literatura, num processo a seco, e para uma britagem primária, 80% das partículas emitidas (sedimentáveis) depositam logo no local de exploração. Se, no manuseamento, o material estiver húmido, as emissões são negligenciáveis (Orlemann, 1983).

As emissões relativas aos processos de rebentamento, ao tráfego em vias não pavimentadas e à acção do vento nas escomboreiras são ainda mais difíceis de quantificar. A título indicativo, as emissões de PM10 numa via não pavimentada e seca, com um teor de argila 15%, percorrida por veículos de 6 rodas, com um peso de 40 ton e uma velocidade média de 30 km/h, podem atingir cerca de 4 kg por quilómetro percorrido.

3 Dispersão das partículas

Os factores mais importantes no transporte e dispersão das partículas são o vento, a humidade atmosférica e a temperatura. Nos meses de Verão, as temperaturas elevadas e a baixa humidade relativa torna o transporte das poeiras pelo vento mais fácil. Verifica-se o contrário no Inverno, quando as partículas absorvem a água existente na atmosfera, tornando-se mais pesadas e com tendência a aglomerar-se o que dificulta a acção dispersiva do vento.

Por isso, as medidas para controlo das emissões de partículas passam essencialmente pela rega dos materiais e locais de trabalho.

A edificação de estruturas de cobertura nos britadores, silos de armazenagem e telas de transferência, com a remoção periódica das poeiras retidas no interior permitirá uma maior eficiência na retenção e remoção de poeiras.

REFERÊNCIAS

- Calvert, S.; Englund, H. (1984) , *Handbook of Air Pollution Technology*, John Wiley & Sons, New York.
- EPA – Environmental Protection Agency (1985). *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, 4ª edição, EPA AP-42, Research Triangle Park.
- Jarrault, P., Valeurs (1980) *Reglementaires en Viguer dans les Principaux Pays Industrialises - Normes de Qualité de l'Air*, Institut Français de l'Energie / CITEPA, Paris.
- MINISTRY OF HEALTH AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (1980). *Handbook of Emission Factors*, Government Publishing Office, The Hague.
- Orlemann, J. A. et al. (1983), *Fugitive Dust Control Technology*, Noyes Data Corporation, Park Ridge, New Jersey.
- Sheehy, J. P., Achinger, W. C. e Simon, R. A. (s.d.), *Handbook of Air Pollution*, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Durham, N. C..

ANEXO V.5.4

Pressupostos e Dados de Base do Modelo *CALINE 4.0*

PRESSUPOSTOS E DADOS DE BASE DO MODELO CALINE 4.0

Introdução

Por forma a avaliar a magnitude e extensão dos impactos na qualidade do ar procedeu-se à estimativa das concentrações de monóxido de carbono e de dióxido de azoto na área de estudo, resultantes da circulação rodoviária.

A metodologia escolhida baseou-se nos pressupostos mais conservativos, de forma a assegurar que os valores de concentração obtidos são sempre os patamares superiores, mesmo em situações críticas e com reduzida probabilidade de ocorrência.

Recorreu-se à utilização de um modelo matemático de dispersão de poluentes na atmosfera, *CALINE4*, de tipo gaussiano, desenvolvido pelo California Department of Transportation (Caltrans), para a simulação de emissões ao nível da micro-escala, a partir de fontes lineares contínuas, segundo a recomendação da Environmental Protection Agency, USA, para efeitos de estudo da qualidade do ar nas imediações de infra-estruturas rodoviárias (Benson et al, 1985).

O *CALINE4* é um modelo que utiliza a equação gaussiana de difusão e que emprega um conceito de zona de mistura, para caracterizar a dispersão de poluentes sobre as vias de tráfego. O objectivo do modelo é o de avaliar impactos na qualidade do ar de zonas próximas de infra-estruturas de transporte rodoviário. Para além de estimar concentrações de poluentes relativamente pouco reactivos (caso do CO), o modelo pode também prever concentrações de dióxido de azoto e partículas. Entre outras opções o modelo pode ainda funcionar em situações de cruzamento de nível (desaceleração, paragem, arranque e aceleração), vias encaixadas (tipo "canyon"), parques de estacionamento, viadutos e vias em aterro ou em escavação.

Para além da definição de uma matriz de receptores e de um conjunto de troços lineares de características uniformes (tipo, altura do início e fim de troço, velocidade dos veículos, intensidade de emissão), o modelo permite o cálculo de concentrações médias horárias para receptores localizados na vizinhança de fontes lineares e requer a disponibilidade de três tipos de parâmetros:

- Factores de emissão (em massa de poluente por veículo por quilómetro percorrido);
- Variáveis meteorológicas;
- Valores de tráfego (em número de veículos por unidade de tempo).

Factores de emissão

As emissões poluentes, de uma forma geral, são quantificadas com recurso a expressões numéricas que indicam a massa de poluentes gerada por unidade de tempo. Tais expressões, construídas quer por desenvolvimentos teóricos quer por observações

empíricas, disponíveis na literatura, pretendem simplificar uma realidade complexa, já que as emissões variam consideravelmente em função da natureza específica das diferentes unidades emissoras.

A qualidade e quantidade das emissões atmosféricas geradas pelo tráfego rodoviário, para além de variarem com o volume de tráfego, variam igualmente com as emissões unitárias dos veículos que o compõem. Por sua vez, estas últimas, variam com o tipo de veículo e motor (tecnologia específica), o combustível utilizado, a idade do veículo, a velocidade a que se transita, condições térmicas, dimensão e potência (Eggleston et al, 1990).

Os factores de emissão utilizados, constantes no European Emission Guidebook, referem-se ao período de conformidade legal, posterior à implementação da Directiva 91/441/CE, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes às medidas a tomar contra a poluição do ar pelas emissões provenientes dos veículos a motor, pesados e ligeiros, e traduzem-se através das seguintes relações, dependentes da velocidade (Quadro 1).

Quadro 1 - Factores de emissão (g/km)

Veículos	Poluentes	Factores de emissão
Ligeiros	CO	$5,1534 - 0,1141V + 0,0009571V^2$
	NOx	$0,4880 - 0,00548V + 0,0000575V^2$
Pesados	CO	$37,280V^{-0,6945}$
	NOx	$108,36V^{-0,6061}$

Fonte: EMEP/CORINAIR, 1999, 2002

Face à ausência de informação relativa às emissões atmosféricas do parque automóvel português, actualmente existente, consideraram-se os factores de emissão referidos no European Emission Guidebook para uma velocidade até 120 km/h.

Os factores de emissão unitários foram calculados tendo em consideração a percentagem dos veículos pesados face ao tráfego global, a velocidade base de circulação (100 a 80 km/h) e o tipo de combustível. Assumiu-se que a frota de veículos pesados comporta apenas veículos com motor a diesel e que os veículos ligeiros circulam apenas a gasolina.

Cenários meteorológicos

No que diz respeito às variáveis meteorológicas, os cenários utilizados pretendem caracterizar duas situações distintas. Uma, de ocorrência frequente e outra de incidência particularmente desfavorável na dispersão de poluentes, porém de ocorrência muito rara. O Quadro 2 apresenta os cenários referidos.

As estações climatológicas mais representativas das condições meteorológicas da zona de inserção do traçado e em particular do regime de ventos, seleccionada para esta análise foram a de Porto/Serra do Pilar e Arouca/Serra da Freita. Dado o regime de ventos presentes na região simulou-se o rumo de ventos predominante de noroeste, o mais

frequente e o que se pode tornar mais crítico.

Quadro 2 - Cenários meteorológicos

Condições meteorológicas	Cenários	
	Típico	Desfavorável
Velocidade do vento (m/s)	2,0	0,5
Classe de estabilidade	D	F
Altura da camada de mistura (m)	1000	300
Temperatura média do ar (°C)	14	14

O cenário típico representa uma situação de estabilidade neutra enquanto o cenário desfavorável define uma situação de grande estabilidade atmosférica, vento fraco e baixa altura da camada de mistura - situação essa excepcionalmente grave e com uma muito reduzida probabilidade de ocorrência.

Volumes de tráfego

No que respeita aos volumes de tráfego utilizaram-se os dados de Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) relativos aos anos de 2007 e 2027, na perspectiva optimista (DENAP/ EXACTO, 2002). Para qualquer um dos casos construíram-se cenários extremos.

A partir dos valores de tráfego médio diário, ao longo do ano, foram calculados valores horários caracterizando uma situação média (cenário normal) e uma situação de extrema afluência (cenário crítico). No primeiro caso considerou-se que entre as 7 e as 22 horas

Quadro 3 – Tráfego para cenário normal nos anos 2007 e 2027, para as Soluções 1, 2 e 3 e as Alternativas 1 e 2

Ano	Soluções	Secção	TMDA	Cenário Normal (veículos/h)	% de Pesados
2007	Solução 1	9	45960	2758	6,7
		1	42690	2561	6,6
		2	22970	1378	7,7
		3	26280	1577	8,9
		4	11400	684	9,6
		5	7280	437	8,2
		6	6540	392	7,5
	Solução 2	9	46250	2775	6,4
		1	42510	2551	6,4
		2	22040	1322	7,7
		3	24700	1482	8,7
		4	8180	491	8,2
		5	6550	393	7,2
		6	6220	373	7,4
	Solução 3	9	44840	2690	6,6
		1	39780	2387	6,7
		2	12750	765	8,2
		3	16830	1010	9,6
		4	11180	671	9,6
		5	7070	424	8,1
		6	6380	383	7,4
	Alternativa 1	2	22970	1378	7,7
		3	26280	1577	8,9
	Alternativa 2	3	16830	1010	9,6
2027	Solução 1	9	59490	3569	6,1
		1	59920	3595	6,4
		2	35150	2109	7,4
		3	39530	2372	8,7
		4	19100	1146	9,5
		5	12420	745	8,1
		6	11410	685	7,6
	Solução 2	9	59690	3581	5,9
		1	59960	3598	6,2
		2	34440	2066	7,3
		3	38250	2295	8,2
		4	15010	901	7,9
		5	11440	686	7,3
		6	11090	665	7,6

Ano	Soluções	Secção	TMDA	Cenário Normal (veículos/h)	% de Pesados
	Solução 3	9	60060	3604	6,6
		1	57070	3424	6,7
		2	25780	1547	8,2
		3	27510	1651	9,6
		4	18430	1106	9,6
		5	11930	716	8,1
		6	11250	675	7,4
	Alternativa 1	2	35150	2109	7,4
		3	39530	2372	8,7
	Alternativa 2	3	27510	1651	9,6

Quadro 4 - Tráfego para cenário crítico nos anos 2007 e 2027, para as Soluções 1, 2 e 3 e as Alternativas 1 e 2

Ano	Soluções	Secção	TMDA	Cenário Crítico (veículos/h)	% de Pesados
2007	Solução 1	9	45960	5515	6,7
		1	42690	5123	6,6
		2	22970	2756	7,7
		3	26280	3154	8,9
		4	11400	1368	9,6
		5	7280	874	8,2
		6	6540	785	7,5
	Solução 2	9	46250	5550	6,4
		1	42510	5101	6,4
		2	22040	2645	7,7
		3	24700	2964	8,7
		4	8180	982	8,2
		5	6550	786	7,2
		6	6220	746	7,4
	Solução 3	9	44840	5381	6,0
		1	39780	4774	6,4
		2	12750	1530	7,6
		3	16830	2020	9,2
		4	11180	1342	9,5
		5	7070	848	8,2
		6	6380	766	7,6
	Alternativa 1	2	22970	2756	7,7
		3	26280	3154	8,9
	Alternativa 2	3	16830	2020	9,2

Ano	Soluções	Secção	TMDA	Cenário Crítico (veículos/h)	% de Pesados
2027	Solução 1	9	59490	7139	6,1
		1	59920	7190	6,4
		2	35150	4218	7,4
		3	39530	4744	8,7
		4	19100	2292	9,5
		5	12420	1490	8,1
		6	11410	1369	7,6
	Solução 2	9	59690	7163	5,9
		1	59960	7195	6,2
		2	34440	4133	7,3
		3	38250	4590	8,2
		4	15010	1801	7,9
		5	11440	1373	7,3
		6	11090	1331	7,6
	Solução 3	9	60060	7207	6,0
		1	57070	6848	6,4
		2	25780	3094	7,6
		3	27510	3301	9,2
		4	18430	2212	9,5
		5	11930	1432	8,2
		6	11250	1350	7,6
	Alternativa 1	2	35150	4218	7,4
		3	39530	4744	8,7
	Alternativa 2	3	27510	3301	9,2

Geometria do traçado

O modelo *CALINE4* permite simular troços de características uniformes, nomeadamente no que respeita à sua linearidade, pelo que se torna necessário adaptar ao traçado real um conjunto limitado de segmentos de recta.

A divisão em troços seguiu as diferenças de direcção do traçado e a existência das ligações, não tendo sido consideradas as vias que cruzam os traçados e respectivos acessos. Admitiu-se que o terreno é plano, que a via se desenvolve ao nível do solo; e que os veículos se movem a uma velocidade uniforme coincidente com a velocidade base (100-80 km/h).

No que se refere ao perfil transversal tipo considerou-se para além da secção corrente os troços com vias de lentos.

Níveis base de concentração de monóxido de carbono e óxidos de azoto

No caso do monóxido de carbono o algoritmo do modelo limita-se a adicionar as concentração ambiente aos resultados gerados pelo modelo, não interferindo este valor com a estequiometria das reacções. Deste modo, nas previsões das concentrações estimadas de monóxido de carbono assumiu-se que a concentração ambiente é nula. Considera-se, no entanto, que as concentrações situam-se dentro de limites moderados, típicos de áreas rurais podendo apresentar valores mais elevados junto aos principais eixos rodoviários.

Em meios não poluídos os valores de NO situam-se entre 0,25 a 6 ppb e entre 0,5 a 4 ppb para o NO₂. Assumiram-se valores de 0,015 ppm para as concentrações ambiente de O₃, e de 0,2 e de 4 ppb, para o NO e NO₂, respectivamente.

Assumiu-se um valor de 0,004 s⁻¹ para a constante de fotodissociação.

Receptores sensíveis

Seleccionaram-se pontos ao longo dos traçados alternativos com receptores a distâncias de 10, 20, 50, 100 e 300 tendo-se escolhido para cada caso a localização mais representativa dos possíveis receptores sensíveis, ou seja, a mais próxima ao eixo da via, segundo uma recta perpendicular nesse ponto.

Considerou-se que os receptores se encontravam a uma altura de 1,7 metros.

REFERÊNCIAS

- Benson, P., et al, (1985) FHWA User's Guide for CALINE4 - A Dispersion Model for Predicting Air Pollution Concentrations Near Roadways, California Department of Transportation, Sacramento.
- Eggleston, H.S.; Graudioso, D.; Gorissen, N.; Jourard, R.; Rijkeboer, R.C.; Samaras e K.H. Zierock (1991). CORINAIR Working Group on Emission Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic - Vol. 1: Methodology and Emissions Factors. CEC Report, pp.116, Comissão of European Union, Bruxelas.
- EMEP/CORINAIR, 1999. Atmospheric Emission Inventory Guidebook (second edition).
- EMEP/CORINAIR, 2002. Atmospheric Emission Inventory Guidebook (third edition).
- DENAP/EXACTO, 2002 . Ligação Feira (A1)/IC2/Mansores. Estudo Prévio. Estudo de Tráfego.
- INMG (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica), 1990. Normais Climatológicas da Região de "Entre Douro e Minho" e "Beira Litoral" Correspondentes a 1951-1980. O Clima de Portugal, Fasc. XLIX, vol.1, 1ª região, INMG, Lisboa, 1990.

ANEXO V.5.5

Resultados do Modelo *CALINE 4.0*

Quadro 1 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Solução 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S1-1	0+400	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,5	1,4	0,7	0,5	0,2
S1-2	1+400	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,4	1,3	0,7	0,5	0,2
S1-3	1+800	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,3	1,3	0,7	0,5	0,2
S1-4	2+400	0,2	0,1	0,1	*	*	0,9	0,8	0,5	0,3	0,2
S1-5	3+130	0,1	0,1	0,1	*	*	0,7	0,7	0,3	0,2	0,1
S1-6	4+050	0,1	0,1	0,1	*	*	0,7	0,7	0,3	0,2	0,1
S1-7	4+900	0,2	0,2	0,1	*	*	1,1	1,0	0,6	0,3	0,1
S1-8	6+060	0,2	0,1	*	*	*	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2
S1-9	7+000	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,4	1,3	1,0	0,9	0,2
S1-10	8+250	0,1	0,1	0,1	*	*	0,9	0,8	0,5	0,3	0,2
S1-11	9+300	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	*
S1-12	9+750	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	*
S1-13	11+260	0,1	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S1-14	12+050	0,1	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S1-15	13+100	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-16	14+050	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-17	15+360	*	*	*	*	*	0,2	0,1	0,1	0,1	*
S1-18	18+200	*	*	*	*	*	0,2	0,1	0,1	0,1	*
S1-19	19+400	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-20	21+100	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,2	0,1	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 2 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Solução 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S1-1	0+400	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,8	1,7	0,9	0,6	0,3
S1-2	1+400	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,8	1,7	0,9	0,6	0,3
S1-3	1+800	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,8	1,7	0,9	0,9	0,3
S1-4	2+400	0,3	0,2	0,1	0,1	*	1,4	1,1	0,7	0,5	0,2
S1-5	3+130	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,1	1,0	0,6	0,3	0,2
S1-6	4+050	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,1	1,0	0,6	0,3	0,2
S1-7	4+900	0,3	0,2	0,1	*	*	1,7	1,5	0,7	0,5	0,2
S1-8	6+060	0,3	0,1	*	*	*	1,3	0,3	0,3	0,3	0,2
S1-9	7+000	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	1,9	1,8	1,4	1,3	0,3
S1-10	8+250	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,4	1,3	0,7	0,5	0,2
S1-11	9+300	*	*	*	*	*	0,2	*	*	*	*
S1-12	9+750	*	*	*	*	*	0,2	*	*	*	*
S1-13	11+260	0,1	0,1	*	*	*	0,6	0,5	0,2	0,1	0,1
S1-14	12+050	0,1	0,1	*	*	*	0,6	0,5	0,2	0,1	0,1
S1-15	13+100	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-16	14+050	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-17	15+360	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S1-18	18+200	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S1-19	19+400	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	0,1
S1-20	21+100	0,1	*	*	*	*	0,6	0,5	0,3	0,2	*

- Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 3 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Solução 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S1-1	0+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S1-2	1+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	37,6	37,6	18,8	18,8
S1-3	1+800	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	37,6	37,6	37,6	18,8
S1-4	2+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-5	3+130	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-6	4+050	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-7	4+900	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S1-8	6+060	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-9	7+000	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	56,4	56,4	18,8
S1-10	8+250	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-11	9+300	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*
S1-12	9+750	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*
S1-13	11+260	18,8	18,8	18,8	18,8	*	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-14	12+050	18,8	18,8	18,8	18,8	*	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-15	13+100	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-16	14+050	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-17	15+360	*	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-18	18+200	*	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-19	19+400	18,8	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-20	21+100	18,8	18,8	18,8	*	*	37,6	37,6	37,6	18,8	18,8

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 4 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Solução 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S1-1	0+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S1-2	1+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S1-3	1+800	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	37,6	18,8
S1-4	2+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S1-5	3+130	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-6	4+050	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-7	4+900	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	75,2	56,4	37,6	18,8	18,8
S1-8	6+060	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-9	7+000	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	75,2	75,2	56,4	56,4	18,8
S1-10	8+250	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S1-11	9+300	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*
S1-12	9+750	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*
S1-13	11+260	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-14	12+050	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	37,6	18,8	18,8	18,8
S1-15	13+100	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-16	14+050	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S1-17	15+360	18,8	18,8	*	*	*	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-18	18+200	18,8	18,8	18,8	*	18,8	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-19	19+400	18,8	18,8	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S1-20	21+100	18,8	18,8	18,8	18,8	*	56,4	37,6	37,6	18,8	18,8

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 5 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Solução 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S2-1	0+400	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,5	1,4	0,7	0,5	0,2
S2-2	1+400	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,4	1,3	0,7	0,5	0,2
S2-3	1+800	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,3	1,1	0,7	0,5	0,2
S2-4	2+400	0,2	0,1	0,1	*	*	0,9	0,8	0,5	0,3	0,2
S2-5	3+130	0,1	0,1	0,1	*	*	0,7	0,7	0,3	0,2	0,1
S2-6	4+050	0,1	0,1	0,1	*	*	0,7	0,7	0,3	0,2	0,1
S2-7	4+900	0,2	0,2	0,1	*	*	1,0	0,9	0,5	0,3	0,1
S2-8	6+060	0,2	0,1	*	*	*	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
S2-9	7+000	0,3	0,2	0,1	*	*	2,9	2,2	0,3	0,1	0,1
S2-10	7+600	0,2	0,1	*	*	*	1,0	0,2	0,2	0,1	*
S2-11	8+280	0,3	0,2	0,1	0,1	*	2,2	1,7	1,0	0,8	0,2
S2-12	9+720	0,2	0,1	0,1	0,1	*	0,9	0,8	0,5	0,3	0,7
S2-13	10+960	0,1	*	*	*	*	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1
S2-14	12+330	0,1	*	*	*	*	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1
S2-15	14+860	*	*	*	*	*	0,2	0,1	0,1	0,1	*
S2-16	18+250	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2-17	21+380	*	*	*	*	*	0,2	0,1	0,1	0,1	*
S2-18	22+580	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2-19	24+280	*	*	*	*	*	0,2	0,2	0,1	0,1	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 6 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Solução 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S2-1	0+400	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,8	1,7	0,9	0,6	0,3
S2-2	1+400	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,8	1,7	0,9	0,6	0,3
S2-3	1+800	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,8	1,7	0,9	0,6	0,3
S2-4	2+400	0,3	0,2	0,1	0,1	*	1,4	1,1	0,7	0,5	0,2
S2-5	3+130	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,0	1,0	0,6	0,3	0,2
S2-6	4+050	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,0	1,0	0,6	0,3	0,2
S2-7	4+900	0,3	0,2	0,1	0,1	*	1,7	1,5	0,7	0,5	0,2
S2-8	6+060	0,3	0,1	*	*	*	1,3	0,3	0,3	0,3	0,2
S2-9	7+000	0,5	0,3	0,1	0,1	*	4,1	3,1	0,6	0,2	0,1
S2-10	7+600	0,3	0,1	0,1	*	*	1,5	0,3	0,3	0,2	*
S2-11	8+280	0,5	0,3	0,1	0,1	*	3,2	2,4	1,5	1,0	0,3
S2-12	9+720	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	1,4	1,3	0,7	0,6	0,9
S2-13	10+960	0,1	0,1	*	*	*	1,0	0,6	0,3	0,3	0,2
S2-14	12+330	0,1	0,1	*	*	*	1,1	0,6	0,3	0,2	0,1
S2-15	14+860	0,1	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S2-16	18+250	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2-17	21+380	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S2-18	22+580	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	*
S2-19	24+280	0,1	*	*	*	*	0,5	0,3	0,2	0,2	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 7 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Solução 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S2-1	0+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-2	1+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-3	1+800	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-4	2+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S2-5	3+130	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S2-6	4+050	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S2-7	4+900	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S2-8	6+060	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-9	7+000	37,6	18,8	18,8	18,8	*	131,6	94,0	18,8	18,8	18,8
S2-10	7+600	18,8	18,8	18,8	18,8	*	56,4	18,8	18,8	18,8	*
S2-11	8+280	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8	94,0	75,2	56,4	37,6	18,8
S2-12	9+720	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	37,6	18,8	37,6
S2-13	10+960	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	75,2	37,6	18,8	18,8	18,8
S2-14	12+330	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	75,2	37,6	37,6	18,8	18,8
S2-15	14+860	*	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-16	18+250	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2-17	21+380	*	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-18	22+580	18,8	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-19	24+280	18,8	18,8	*	*	*	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 8 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Solução 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S2-1	0+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S2-2	1+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S2-3	1+800	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S2-4	2+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S2-5	3+130	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S2-6	4+050	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S2-7	4+900	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	75,2	56,4	37,6	18,8	18,8
S2-8	6+060	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-9	7+000	37,6	37,6	18,8	18,8	*	150,4	112,8	18,8	18,8	18,8
S2-10	7+600	37,6	18,8	18,8	18,8	*	56,4	18,8	18,8	18,8	*
S2-11	8+280	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8	131,6	94,0	56,4	37,6	18,8
S2-12	9+720	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	37,6
S2-13	10+960	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	94,0	56,4	18,8	18,8	18,8
S2-14	12+330	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	94,0	56,4	37,6	18,8	18,8
S2-15	14+860	18,8	18,8	18,8	18,8	*	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S2-16	18+250	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2-17	21+380	18,8	18,8	*	*	*	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-18	22+580	18,8	18,8	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S2-19	24+280	18,8	18,8	18,8	18,8	*	37,6	37,6	37,6	18,8	18,8

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 9 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Solução 3		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S3-1	0+400	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,4	1,3	0,7	0,5	0,2
S3-2	1+400	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,3	1,1	0,6	0,5	0,2
S3-3	1+800	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,3	1,1	0,6	0,5	0,2
S3-4	2+400	0,1	0,1	*	*	*	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1
S3-5	3+030	0,1	0,1	*	*	*	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
S3-6	5+500	0,1	0,1	*	*	*	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1
S3-7	6+460	0,1	0,1	0,1	*	*	0,7	0,6	0,3	0,2	0,1
S3-8	7+670	0,1	0,1	0,1	*	*	0,7	0,6	0,3	0,2	0,1
S3-9	9+000	0,1	*	*	*	*	0,8	0,2	0,1	0,1	0,1
S3-10	10+860	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	*
S3-11	11+650	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-12	12+460	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-13	13+540	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-14	14+440	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-15	15+820	*	*	*	*	*	0,2	0,1	0,1	0,1	*
S3-16	18+600	*	*	*	*	*	0,2	0,1	0,1	0,1	*
S3-17	19+800	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-18	21+500	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,2	0,1	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 10 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Solução 3		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S3-1	0+400	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,9	1,7	0,9	0,6	0,3
S3-2	1+400	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,8	1,6	0,8	0,6	0,3
S3-3	1+800	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,7	1,6	0,8	0,6	0,3
S3-4	2+400	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,0	0,9	0,6	0,3	0,2
S3-5	3+030	0,1	0,1	0,1	*	*	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2
S3-6	5+500	0,2	0,1	0,1	*	*	0,9	0,8	0,5	0,3	0,2
S3-7	6+460	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,1	0,9	0,6	0,3	0,2
S3-8	7+670	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,1	0,9	0,6	0,3	0,2
S3-9	9+000	0,1	0,1	*	*	*	1,4	0,3	0,2	0,2	0,2
S3-10	10+860	0,1	0,1	*	*	*	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1
S3-11	11+650	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-12	12+460	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-13	13+540	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-14	14+440	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-15	15+820	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S3-16	18+600	*	*	*	*	*	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
S3-17	19+800	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	0,1
S3-18	21+500	0,1	*	*	*	*	0,5	0,3	0,2	0,2	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 11 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Solução 3		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S3-1	0+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S3-2	1+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-3	1+800	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-4	2+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-5	3+030	18,8	18,8	18,8	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-6	5+500	18,8	18,8	18,8	18,8	*	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-7	6+460	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-8	7+670	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-9	9+000	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	75,2	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-10	10+860	18,8	18,8	18,8	*	*	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-11	11+650	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-12	12+460	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-13	13+540	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-14	14+440	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-15	15+820	*	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-16	18+600	*	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-17	19+800	18,8	*	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-18	21+500	18,8	18,8	18,8	*	*	37,6	37,6	37,6	18,8	18,8

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 12 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Solução 3		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
S3-1	0+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S3-2	1+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S3-3	1+800	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S3-4	2+400	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	37,6	37,6	18,8	18,8
S3-5	3+030	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-6	5+500	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-7	6+460	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S3-8	7+670	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
S3-9	9+000	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	94,0	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-10	10+860	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	37,6	37,6	18,8	18,8	18,8
S3-11	11+650	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-12	12+460	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-13	13+540	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-14	14+440	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3-15	15+820	18,8	18,8	*	*	*	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-16	18+600	18,8	18,8	*	*	18,8	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-17	19+800	18,8	18,8	*	*	*	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
S3-18	21+500	18,8	18,8	18,8	18,8	*	56,4	37,6	37,6	18,8	18,8

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 13 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Alternativa 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA1-1	0+200	0,2	0,2	0,1	*	*	1,0	0,9	0,5	0,3	0,1
SA1-2	1+400	0,1	*	*	*	*	0,2	*	*	*	*
SA1-3	3+060	0,2	0,2	0,1	0,1	*	1,1	1,0	0,6	0,3	0,2
SA1-4	3+800	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 14 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Alternativa 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA1-1	0+200	0,3	0,2	0,1	*	*	1,6	1,4	0,7	0,5	0,2
SA1-2	1+400	0,1	*	*	*	*	0,3	*	*	*	*
SA1-3	3+060	0,3	0,3	0,1	0,1	*	1,7	1,6	0,8	0,6	0,3
SA1-4	3+800	*	*	*	*	*	0,2	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 15 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Alternativa 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA1-1	0+200	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
SA1-2	1+400	18,8	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*
SA1-3	3+060	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
SA1-4	3+800	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 16 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Alternativa 1		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA1-1	0+200	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	56,4	56,4	37,6	18,8	18,8
SA1-2	1+400	18,8	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*
SA1-3	3+060	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	75,2	56,4	37,6	18,8	18,8
SA1-4	3+800	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 17 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Alternativa 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA2-1	0+200	0,2	0,1	*	*	*	1,5	1,0	0,5	0,1	0,1
SA2-2	2+520	0,2	0,1	0,1	*	*	1,6	1,1	0,7	0,5	0,2
SA2-3	3+240	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 18 – Concentrações máximas horárias esperadas de CO (mg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Alternativa 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA2-1	0+200	0,3	0,2	0,1	*	*	2,4	1,6	0,6	0,2	0,1
SA2-2	2+520	0,3	0,2	0,1	0,1	*	2,4	1,7	0,9	0,7	0,2
SA2-3	3+240	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 0,114 mg/m³ (0,1 ppm)

Quadro 19 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2007

Alternativa 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA2-1	0+200	18,8	18,8	18,8	18,8	*	94,0	56,4	37,6	18,8	18,8
SA2-2	2+520	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	94,0	75,2	37,6	37,6	18,8
SA2-3	3+240	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

Quadro 20 – Concentrações máximas horárias esperadas de NO₂ (µg/m³), a diferentes distâncias do eixo da via, para o cenário normal e crítico em 2027

Alternativa 2		Cenário Normal					Cenário Crítico				
		Distância ao eixo da via (m)					Distância ao eixo da via (m)				
Receptores	km	10	20	50	100	300	10	20	50	100	300
SA2-1	0+200	37,6	18,8	18,8	18,8	*	112,8	75,2	37,6	18,8	18,8
SA2-2	2+520	37,6	18,8	18,8	18,8	18,8	112,8	75,2	56,4	37,6	18,8
SA2-3	3+240	*	*	*	*	*	18,8	*	*	*	*

* - Concentração inferior a 18,8 µg/m³ (0,01ppm)

ANEXO V.6.1
Programa *Mithra*

Introdução

O tráfego rodoviário numa Via de Trânsito¹, devido às relativamente reduzidas dimensões dos veículos automóveis, pode ser modelado por um número de Fontes Pontuais igual ao número de veículos que nela circulam², a moverem-se com velocidades iguais às dos respectivos veículos e com um Nível de Potência Sonora, Ponderado A, L_{AW} , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

Como nos interessa, numa perspectiva legal, uma integração dos níveis sonoros ao longo do tempo, ou seja, o Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, do Ruído Particular, $L_{Aeq}(Par.)$, num determinado Receptor, a modelação dinâmica explicitada no parágrafo anterior pode ser substituída, sem perda de rigor, por uma modelação estática, em que cada Via de Trânsito é dividida em vários segmentos elementares, que se comportam como uma Fonte Pontual estática com um determinado L_{AW} , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal, do fluxo de tráfego e do comprimento do segmento.

A Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente (2002/49/CE, de 25 de Junho), recomenda³, no seu anexo II, que se utilize a base de dados constante no documento “Ministère de l’Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – *Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prévission des Niveaux Sonores*. [s.l.]: ed. A., 1980. Pág. 98 e 99”, e o método NMPB-1996, o qual utiliza a modelação estática descrita anteriormente, considerando a aproximação da *Acústica Geométrica*⁴ para a propagação sonora associada a cada fonte. Apresenta-se, na Figura 1, o organograma preconizado pelo método NMPB-1996, o qual pondera a probabilidade de

¹ Segundo o artigo 1º do Código da Estrada, aprovado pelo D.L. n.º 114/94, de 3 de Maio, tem-se:

- Via Pública: via de comunicação terrestre afectada ao trânsito público;
- Faixa de Rodagem: parte da Via Pública especialmente destinada ao trânsito de veículos;
- Via de Trânsito: zona longitudinal da Faixa de Rodagem, destinada à circulação de uma única fila de veículos.

² De notar que os métodos mais recentes de previsão do ruído de tráfego rodoviário, ainda não consolidados, já consideram mais do que uma fonte sonora pontual por veículo (vd., e.g., “Jonasson, Hans G.; Storeheier, Svein - Nord 2000: *New Nordic Prediction Method for Road Traffic Noise*. Dezembro de 2001”).

³ De notar que as Directrizes aplicáveis do Instituto do Ambiente também recomendam o método referido (vd. “<http://www.iamambiente.pt/docs/5026/metodos%20de%20calcul%20.pdf>”).

⁴ A Acústica Geométrica (Vd., e.g., “Dowling, A.P.; Williams, J. E. *Fowcs – Sound and Sources of Sound*. New York: Ellis Horwood Limited, 1983. ISBN 0-85312-527-9. Pág. 97-123”), permite definir segmentos de recta (*Raios Acústicos*) entre as fontes sonoras pontuais e os receptores pontuais, sendo a atenuação sonora, A, para cada um desses “caminhos sonoros”, directos ou reflectidos, dada por:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

onde A_{div} é a atenuação devida à divergência geométrica, A_{atm} a atenuação devida à absorção atmosférica, A_{gr} a atenuação devida ao efeito do solo, A_{bar} a atenuação devida a uma barreira e A_{misc} a atenuação devida a outros efeitos diversos (vd. NP 4361-2, de 2001).

ocorrência de condições atmosféricas favoráveis e desfavoráveis à propagação sonora⁵.

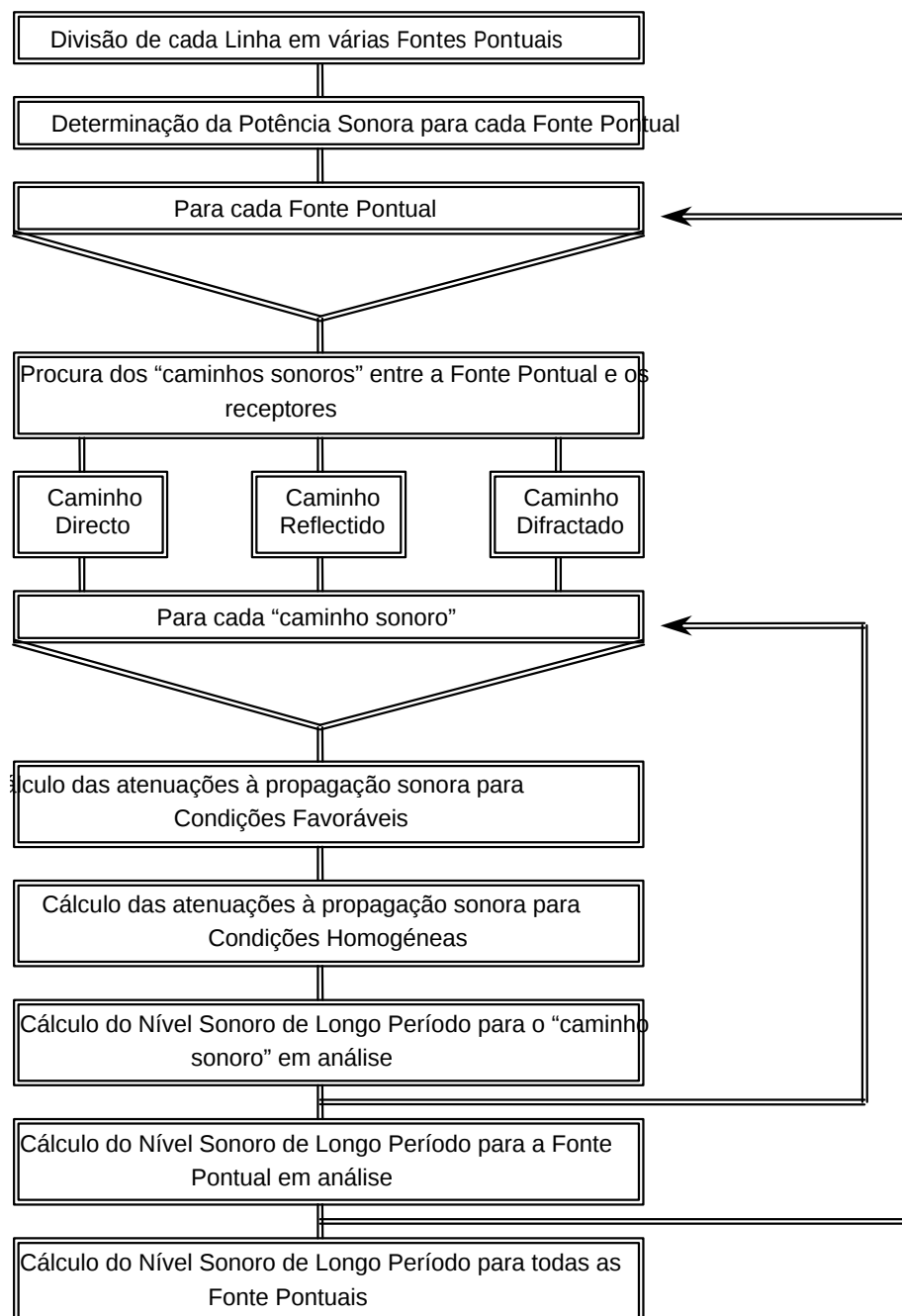


Figura 1 - Organograma do método NMPB-1996

⁵ Vd., e.g., "CERTU; et. al. – *Bruit de Infrastructures Routières: Méthode de Calculs Incluant Les Effets Météorologiques*. [s.l.]: ed. A., 1997. ISBN 2-11-089201-3", ou "Rosão, Vitor C. T. – *Desenvolvimento de Modelo de Avaliação do Impacte Ambiental Devido ao Ruído de Tráfego Rodoviário*. Lisboa: F.C.U.L., 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Física".

Não está ainda disponível⁶ uma base de dados de espectros de emissão sonora em função da velocidade de circulação, do tipo de veículos, do perfil longitudinal da via, do fluxo de tráfego e do tipo de piso, pelo que se recorre à Correção Espectral Normalizada, constante na EN 1793-3, de 1997, que se ilustra na Figura 2.

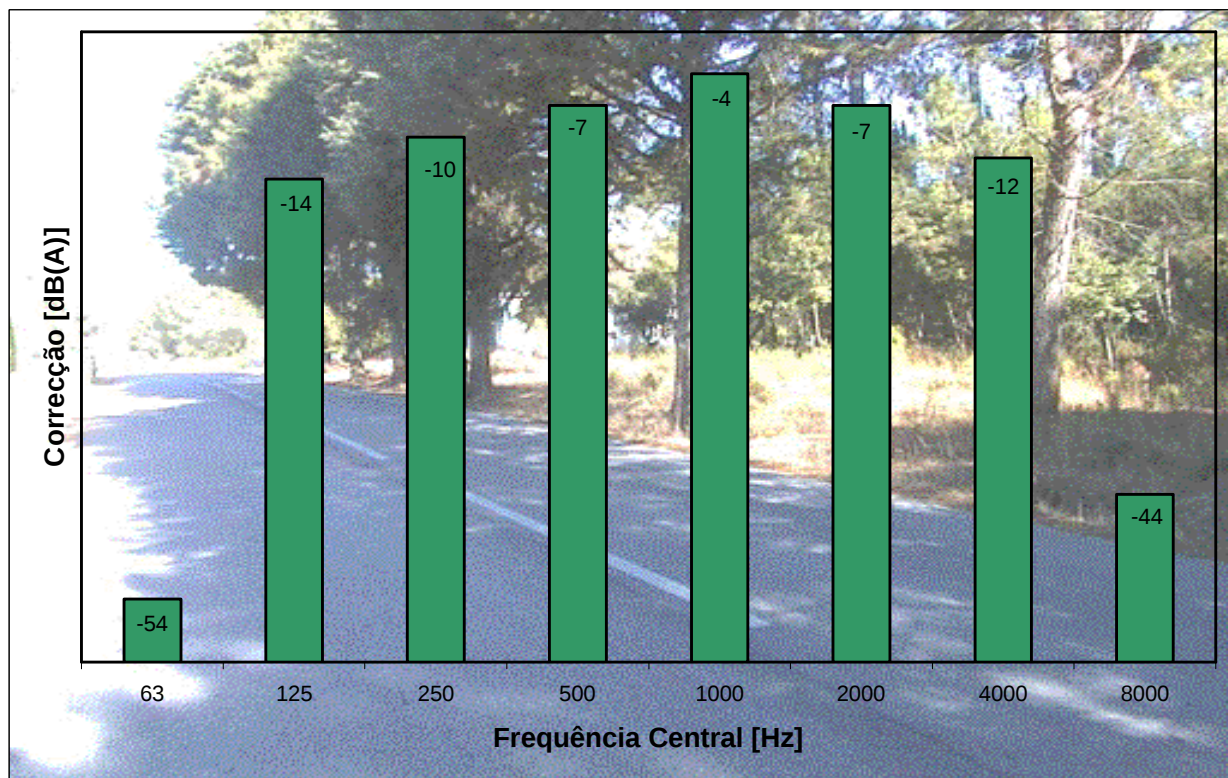


Figura 2 - Correção espectral normalizada para o tráfego rodoviário

O *software* Mithra (V.05), que será utilizado para as previsões dos níveis sonoros associados ao traçado em análise, foi desenvolvido pelo CSTB para que, de forma rápida e eficaz, sejam determinados, mediante o método definido pelo utilizador – no presente caso o NMPB-1996 –, todos os “caminhos sonoros” entre as diferentes fontes e os diferentes receptores, mesmo em zonas urbanas complexas, integrando, assim, os parâmetros com influência, nomeadamente a topografia, os obstáculos, o tipo de solo e as condições atmosféricas predominantes, e permitindo a análise individual dos níveis sonoros, mediante selecção de receptores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído verticais e horizontais.

⁶ Vd. NF S 31-132, de 1997, e “Jonasson, Hans G.; Storeheier, Svein - Nord 2000: New Nordic Prediction Method for Road Traffic Noise. Dezembro de 2001”.

Para além dos cálculos directos referidos no parágrafo anterior, o *software* Mithra permite calcular automaticamente (módulo *Screen*) as características geométricas mínimas das barreiras de protecção acústica em função das suas características acústicas e de valores limite definidos para os receptores, assim coma a determinação (módulo *Identification*) dos Níveis de Potência Sonora das fontes em função da sua localização e dos resultados obtidos, por bandas de oitava, em um número de Pontos de Medição igual ou superior ao número de fontes consideradas.

No caso específico do presente estudo, uma vez que foi disponibilizada, em suporte digital (dwg), cartografia 3D do terreno, e cartografia 2D da via e dos edifícios, houve necessidade de proceder a algumas vectorizações “manuais”, o que obrigou a algumas simplificações, nomeadamente:

- As cotas das vias foram introduzidas tendo por base os respectivos perfis longitudinais;
- Os taludes e os aterros foram interpolados pelo software tendo em conta as cotas da via e do terreno;
- As cotas das bases dos edifícios foram consideradas iguais à cota da curva de nível mais próxima;
- As cotas dos topos dos edifícios foram desprezadas, pelo que a representação dos edifícios no modelo é apenas indicativa.

Tais simplificações conduzem a uma maior incerteza nas prospectivas dos níveis sonoros, difícil de estimar, mas que deverá ser superior a 3 dB, que se adiciona à incerteza intrínseca do *software* Mithra, a qual, em acordo com o estudo do CSTB de validação do modelo, corresponde a um valor mediano de 1 dB.

Dados de base

O *software* Mithra foi utilizado com os seguintes parâmetros de base, que são os julgados mais adequados, face aos dados disponibilizados:

- Tipo de solo normal ($G = 0.68$)⁷;
- Pavimento de asfalto;
- 15° C de temperatura do ar;
- 70 % de humidade relativa;
- Condições homogéneas de propagação sonora⁸;

⁷ O parâmetro G representa a média dos coeficientes de absorção sonora dos solos envolventes ao traçado. Vd “CERTU; et. al. - *Bruit de Infrastructures Routières: Méthode de Calculs Incluant Les Effets Météorologiques*. [s.l.]: ed. A., 1997. ISBN 2-11-089201-3”.

- Buscas equiangulares de caminhos sonoros de 3.6° em 3.6°;
- Distância máxima de propagação de 2000 metros, para os Mapas de Ruído, e de 10000 metros para os Pontos de Medição;
- Número máximo de intersecções permitidas 100;
- Número máximo de reflexões permitidas 1.

Para além dos parâmetros referidos foram utilizadas também as seguintes velocidades médias de circulação (v), os seguintes perfis transversais tipo (p.t.t.) e os seguintes fluxos de tráfego (F):

- $v = 100$ km/h;
- p.t.t.: 2X2, cada via com 3.5m;
- $F =$ fluido.

Por uma questão de simplicidade apenas foi modelado o tráfego na secção corrente sendo negligenciado o tráfego nos Nós e Ligações previstas. Ainda que esteja prevista a existência de um Túnel para a Solução 1 e 2 de traçado, aproximadamente ao km 5+500, o mesmo foi desprezado, não só devido às suas reduzidas dimensões como também devido à ausência de informação relativa às suas características.

Apresentam-se no Quadro 1 os dados de Tráfego Médio Diário Anual e as percentagens de tráfego nocturno, para cada uma das Secções⁹ previstas para cada uma das Soluções de traçado, correspondentes ao cenário optimista do Estudo de Tráfego de Novembro de 2002.

As diferentes Secções constantes no Quadro 1, são identificadas no Anexo IV.6.3.

⁸ Salienta-se que segundo a legislação francesa, “Arrêté de 5 de Maio de 1995”, apenas é obrigatória a consideração dos efeitos meteorológicos para distâncias à fonte sonora superiores a 250 metros.

⁹ De notar que as secções previstas no Estudo de tráfego não coincidem totalmente com as Secções dos traçados em análise, pelo que houve necessidade de alguns ajustes que se explicitam no rodapé do Quadro 1.

Quadro 1 - Dados de Tráfego Médio Diário Anual disponibilizados

Secção	Anos																	
	2007						2017						2027					
	Ligeiros			Pesados			Ligeiros			Pesados			Ligeiros			Pesados		
	Soluções			Soluções			Soluções			Soluções			Soluções			Soluções		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Secção 1 (a)	42900 (13%)	43270 (13%)	41870 (13%)	3060 (14%)	2980 (14%)	2970 (14%)	49670 (13%)	48990 (13%)	49105 (13%)	3130 (15%)	3050 (15%)	3040 (15%)	55850 (14%)	56140 (14%)	56480 (14%)	3640 (16%)	3550 (16%)	3580 (16%)
Secção 2 (b)	39880 (13%)	39800 (13%)	37110 (13%)	2810 (14%)	2710 (14%)	2670 (14%)	50295 (13%)	50305 (13%)	47090 (13%)	3305 (15%)	3230 (15%)	3150 (15%)	56080 (14%)	56250 (14%)	53400 (14%)	3840 (16%)	3710 (16%)	3670 (16%)
Secção 3 (c)	21200 (13%)	20350 (13%)	11700 (13%)	1770 (14%)	1690 (14%)	1050 (14%)	27780 (13%)	27320 (13%)	18230 (13%)	2165 (15%)	2135 (15%)	1500 (15%)	32560 (14%)	31940 (14%)	23810 (14%)	2590 (16%)	2500 (16%)	1970 (16%)
Secção 4 (d)	23950 (13%)	22560 (13%)	15210 (13%)	2330 (14%)	2140 (14%)	1620 (14%)	31160 (13%)	30130 (13%)	20930 (13%)	2870 (15%)	2680 (15%)	2080 (15%)	36100 (14%)	35110 (14%)	24980 (14%)	3430 (16%)	3140 (16%)	2530 (16%)
Secção 5 (e)	10300 (13%)	7510 (13%)	10110 (13%)	1100 (14%)	670 (14%)	1070 (14%)	14240 (13%)	11000 (13%)	13900 (13%)	1450 (15%)	910 (15%)	1420 (15%)	17290 (14%)	13830 (14%)	16670 (14%)	1810 (16%)	1180 (16%)	1760 (16%)
Secção 6 (f)	6680 (13%)	6080 (13%)	6500 (13%)	600 (14%)	470 (14%)	570 (14%)	9280 (13%)	8530 (13%)	9000 (13%)	810 (15%)	650 (15%)	780 (15%)	11410 (14%)	10610 (14%)	10950 (14%)	1010 (16%)	830 (16%)	980 (16%)
Secção 7 (g)	6050 (13%)	5760 (13%)	5910 (13%)	490 (14%)	460 (14%)	470 (14%)	8450 (13%)	8130 (13%)	8290 (13%)	680 (15%)	640 (15%)	660 (15%)	10540 (14%)	10250 (14%)	10400 (14%)	870 (16%)	840 (16%)	850 (16%)

Legenda:

(%) – Percentagem de tráfego no período nocturno.

(a) – Secção 9 do Estudo de Tráfego.

(b) – Secção 1 do Estudo de Tráfego.

(c) – Secção 2 do Estudo de Tráfego.

(d) – Secção 3 mais secção 4 do Estudo de tráfego, uma vez que no Estudo de Tráfego estava previsto um Nó de Ligação ao IC2, o qual não é contemplado nos traçados em análise. Nestas circunstâncias considerou-se, por segurança, os dados de tráfego mais desfavoráveis.

(e) – Secção 5 do Estudo de Tráfego.

(f) – Secção 6 do Estudo de Tráfego.

(g) – Secção 7 do Estudo de Tráfego.

Com base nos dados do Quadro 1 foram calculados os dados de Tráfego Médio Horário, para o período diurno e noturno, que se apresentam no Quadro 2. No Quadro 3, são apresentados os Níveis de Potência Sonora por Unidade de Comprimento, $L_{AW/m}$, associados a cada Secção de cada Solução, em acordo com o *software* Mithra.

Da análise do Quadro 3, verifica-se que, de acordo com a distribuição de tráfego efectuada, as Secções “mais ruidosas” correspondem às Secções 1 da Solução 1, 2 e 3, no período diurno do ano 2027, e que o período mais desfavorável corresponde ao período noturno do ano 2027, para qualquer Secção de qualquer Solução, pois a diferença máxima entre os respectivos níveis de potência sonora no período diurno e no período noturno corresponde a 7 dB, e os requisitos legais são 10 dB mais exigentes no período noturno.

Quadro 2 – Dados de Tráfego Médio Horário calculados

Secção	TMH																	
	Anos																	
	2007						2017						2027					
	Período diurno			Período nocturno			Período diurno			Período nocturno			Período diurno			Período nocturno		
	Soluções			Soluções			Soluções			Soluções			Soluções			Soluções		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Secção 1	2670 (7%)	2687 (6%)	2605 (7%)	657 (7%)	661 (7%)	641 (7%)	3052 (6%)	3008 (6%)	3014 (6%)	780 (7%)	769 (7%)	771 (7%)	3421 (6%)	3432 (6%)	3453 (6%)	909 (7%)	912 (7%)	918 (7%)
Secção 2	2480 (7%)	2470 (6%)	2311 (7%)	610 (7%)	607 (7%)	568 (7%)	3098 (6%)	3094 (6%)	2904 (6%)	792 (7%)	791 (7%)	743 (7%)	3445 (6%)	3448 (6%)	3281 (6%)	916 (7%)	916 (7%)	873 (8%)
Secção 3	1334 (8%)	1280 (8%)	741 (8%)	328 (8%)	315 (8%)	182 (9%)	1730 (7%)	1702 (7%)	1140 (7%)	443 (8%)	436 (8%)	292 (8%)	2020 (7%)	1980 (7%)	1482 (7%)	538 (9%)	527 (8%)	395 (9%)
Secção 4	1526 (9%)	1435 (9%)	977 (10%)	376 (9%)	353 (9%)	241 (10%)	1966 (8%)	1896 (8%)	1329 (9%)	505 (9%)	486 (9%)	341 (10%)	2271 (8%)	2198 (8%)	1580 (9%)	607 (10%)	587 (10%)	423 (11%)
Secção 5	662 (10%)	475 (8%)	649 (9%)	163 (10%)	117 (9%)	160 (10%)	906 (9%)	688 (8%)	885 (9%)	233 (10%)	176 (9%)	227 (10%)	1097 (9%)	863 (8%)	1059 (9%)	294 (11%)	230 (9%)	283 (11%)
Secção 6	423 (8%)	380 (7%)	411 (8%)	104 (9%)	94 (8%)	101 (9%)	583 (8%)	530 (7%)	565 (8%)	150 (9%)	136 (8%)	145 (9%)	714 (8%)	658 (7%)	686 (8%)	190 (9%)	175 (8%)	183 (10%)
Secção 7	380 (7%)	361 (7%)	371 (7%)	94 (8%)	89 (8%)	91 (8%)	528 (7%)	507 (7%)	517 (7%)	135 (8%)	130 (8%)	133 (8%)	656 (7%)	637 (7%)	647 (7%)	175 (9%)	170 (9%)	172 (9%)

Legenda:

TMH – Tráfego médio horário.

(%) – percentagem de pesados.

Quadro 3 - Níveis de Potência Sonora por Unidade de Comprimento

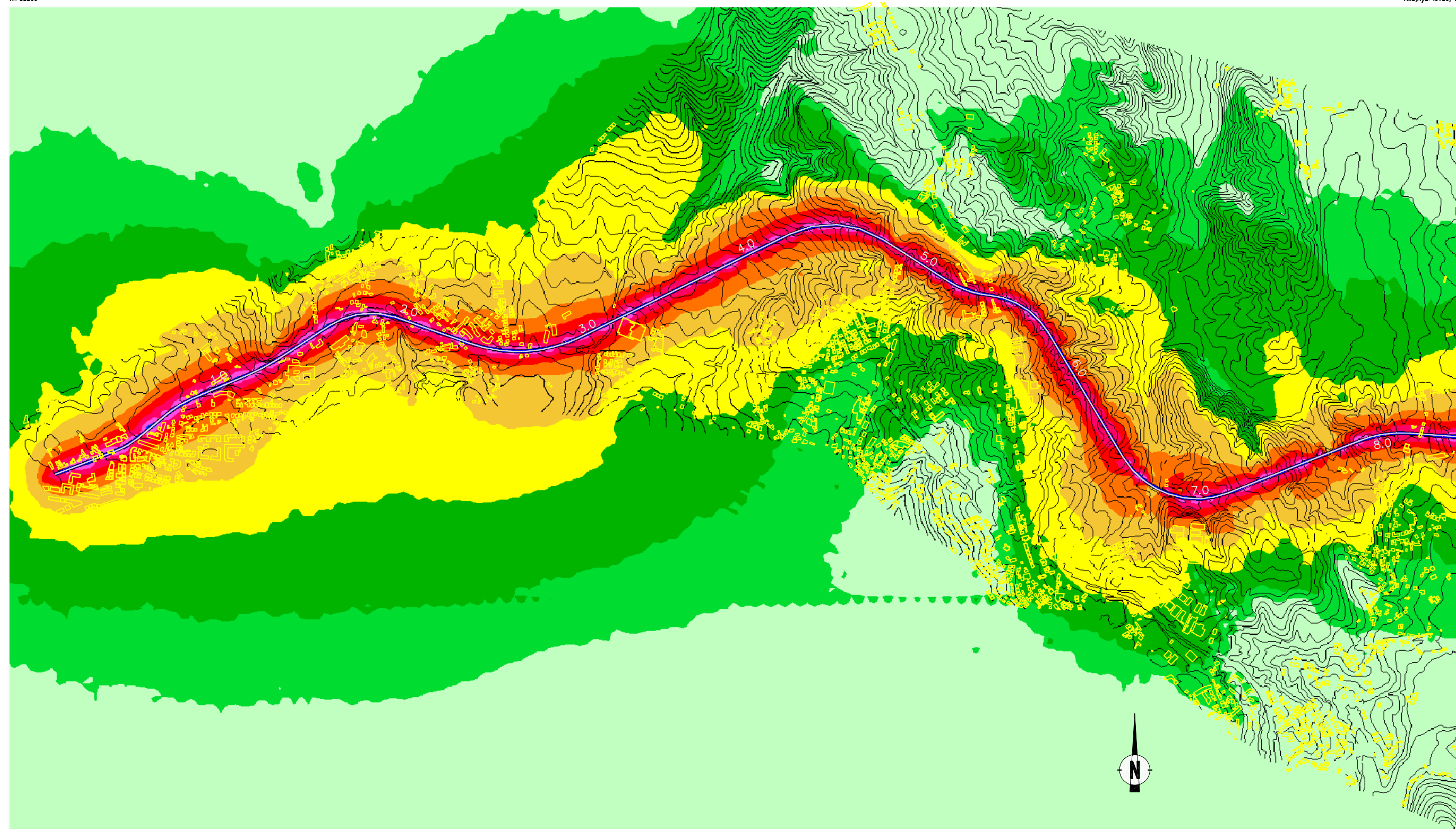
Secção	$L_{AW/m}$ [dB(A)/m]																	
	Anos																	
	2007						2017						2027					
	Período diurno			Período nocturno			Período diurno			Período nocturno			Período diurno			Período nocturno		
	Soluções			Soluções			Soluções			Soluções			Soluções			Soluções		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Secção 1	87	87	87	81	81	81	87	87	87	81	81	81	88	88	88	82	82	82
Secção 2	86	86	86	80	80	80	87	87	87	81	81	81	88	88	87	82	82	82
Secção 3	84	84	81	78	78	75	85	85	83	79	79	77	86	85	84	80	80	79
Secção 4	84	84	83	78	78	77	85	85	84	80	80	78	86	86	85	81	80	79
Secção 5	81	79	81	75	73	75	82	81	82	76	75	76	83	82	83	76	76	77
Secção 6	79	78	79	73	72	73	80	80	80	74	74	74	81	81	81	75	75	75
Secção 7	78	78	78	72	72	72	80	79	80	74	74	74	81	80	81	75	75	75
Valor Médio	83	82	82	77	76	76	84	83	83	78	78	77	85	84	84	79	78	78
Valor Máximo	87	87	87	81	81	81	87	87	87	81	81	81	88	88	88	82	82	82
Valor Mínimo	78	78	78	72	72	72	80	79	80	74	74	74	81	80	81	75	75	75

ANEXO V.6.2

Mapas de ruído

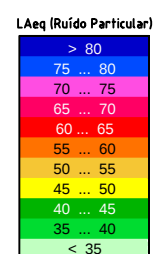
R= 32208

Rx2,Ry2: 18726, 4330



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 137811.9



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorSOR@taguspark.pt Web: www.absorSOR.pt



ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref.
E04-035-Cg-v02.dwg

Base
E03-024-S1-MH.prj

Doc.
E04-035-R01v01.doc

Desenhado por

Aprovado por

Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 1 Km 0.0 a Km 8.0

Data
2004.05.12

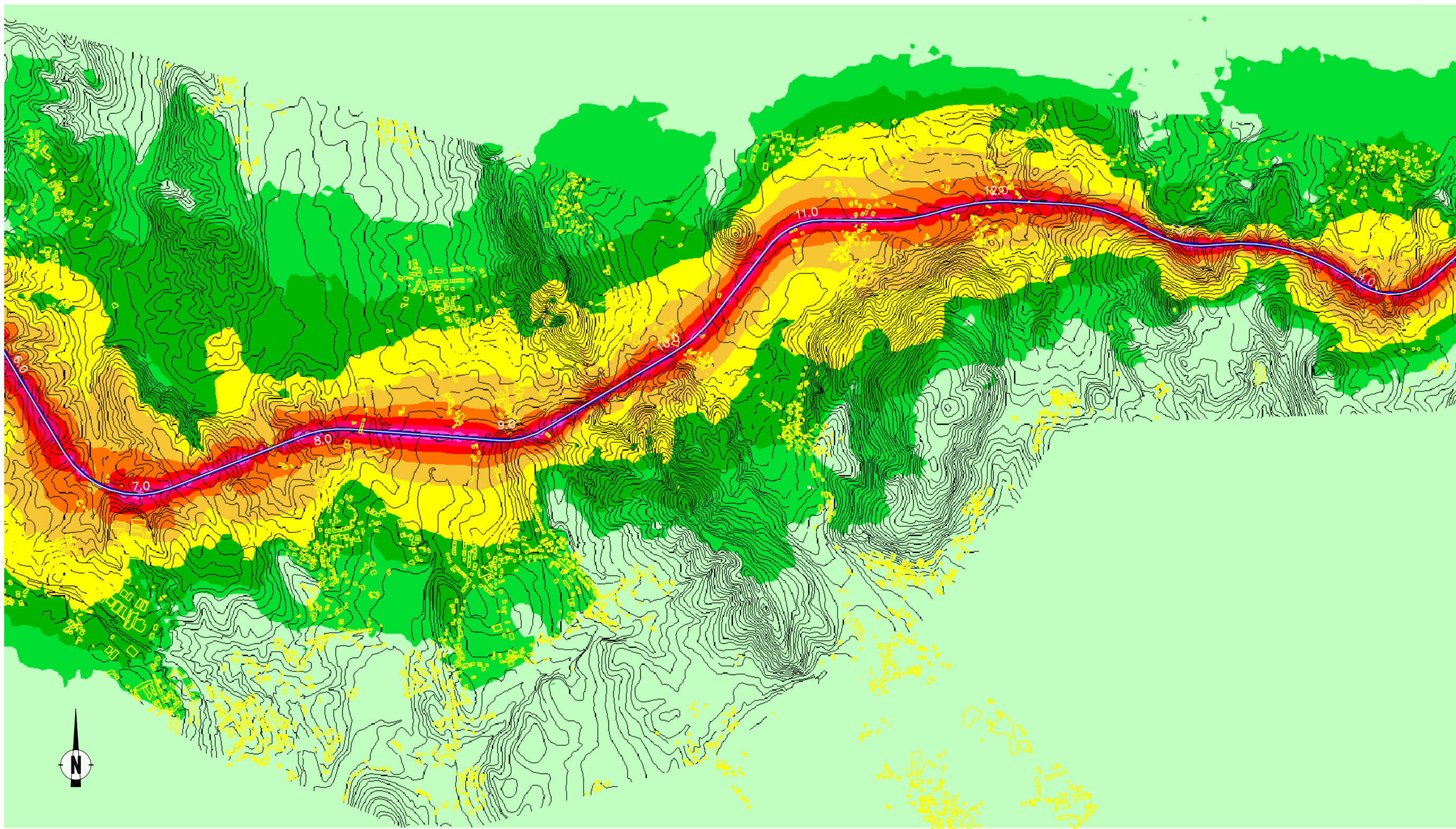
Escalas
1 : 20.000

Des.
C1

Pág.
2/4

R= 32208

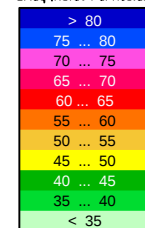
Rx2,Ry2: 18726, 4330



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 137811.9

L_{Aeq} (Ruído Particular)



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorsor@taguspark.pt Web: www.absorsor.pt



ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RÚIDO

Ref. E04-035-Cg-v02.dwg	Base E03-024-S1-MH.prj	Doc. E04-035-R01v01.doc
Desenhado por 	Aprovado por 	

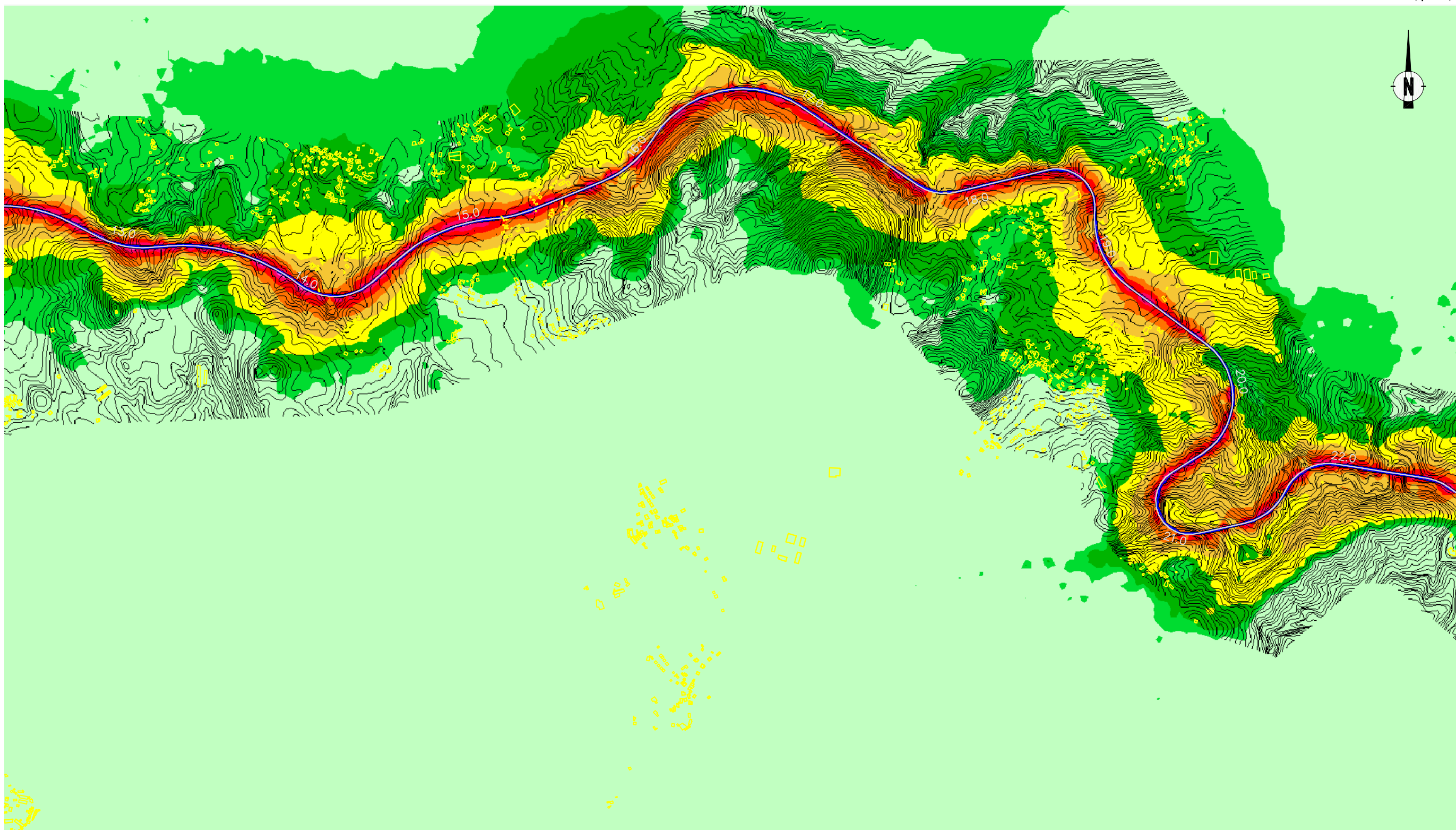
Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 1 Km 6.0 a Km 14.0

Data
2004.05.12
Escalas
1 : 20.000

Des.
C2
Pág.
3/4

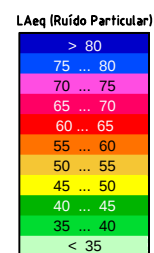
R= 32208

Rx2,Ry2: 18726, 4330



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 137811.9



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorSOR@taguspark.pt Web: www.absorSOR.pt



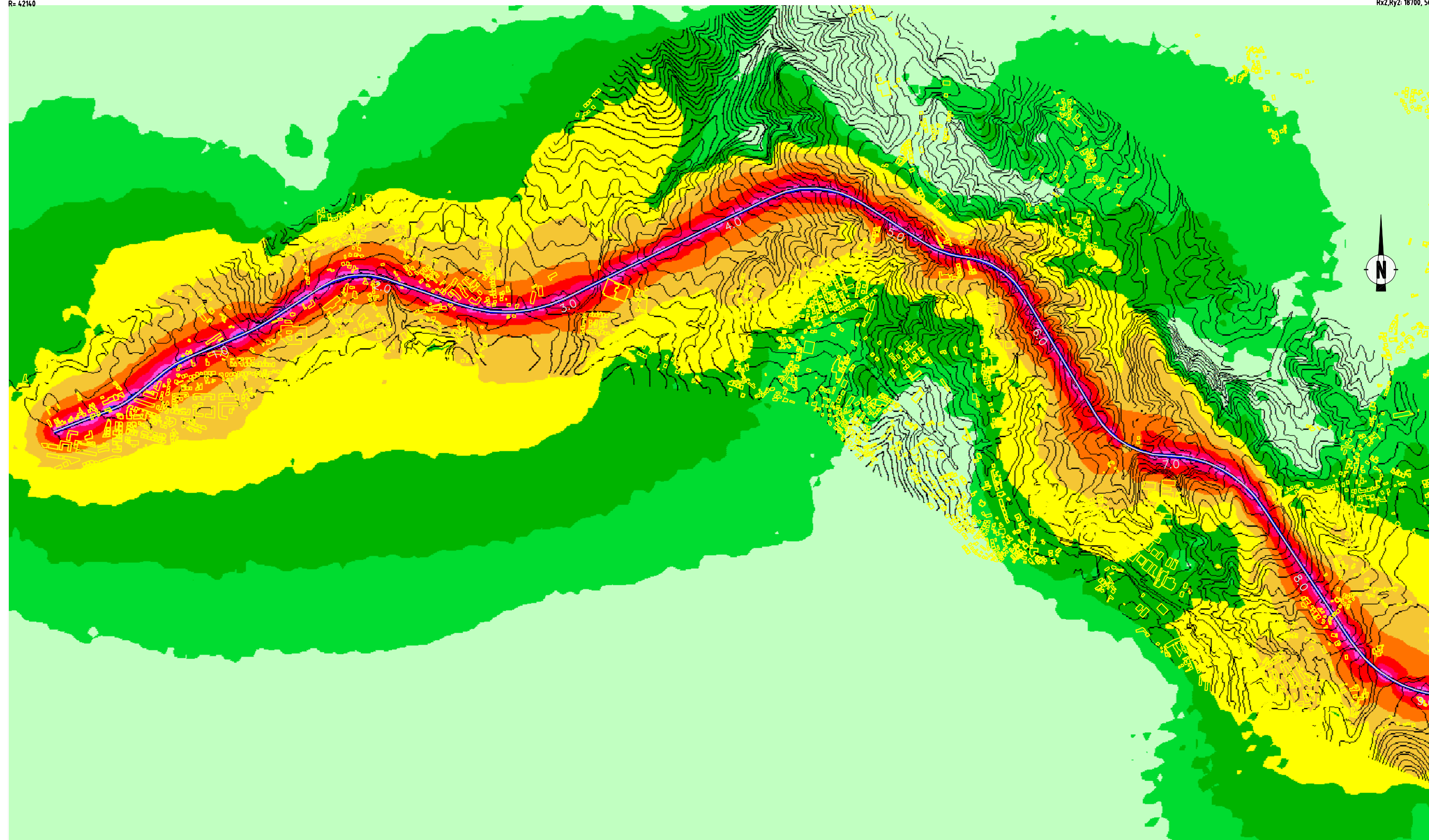
ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref. E04-035-Cg-v02.dwg	Base E03-024-S1-MH.prj	Doc. E04-035-R01v01.doc	Mapa de Ruído Particular a 4m acima do solo, para o período noturno do ano 2027 Solução 1 Km 13.0 a Km 22.0	Data 2004.05.12	Des. C3
Desenhado por 	Aprovado por 			Escalas 1 : 20.000	Pág. 4/4

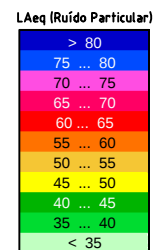
R= 42140

Rx2,Ry2: 18700, 5622



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 136453.6



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorSOR@taguspark.pt Web: www.absorSOR.pt



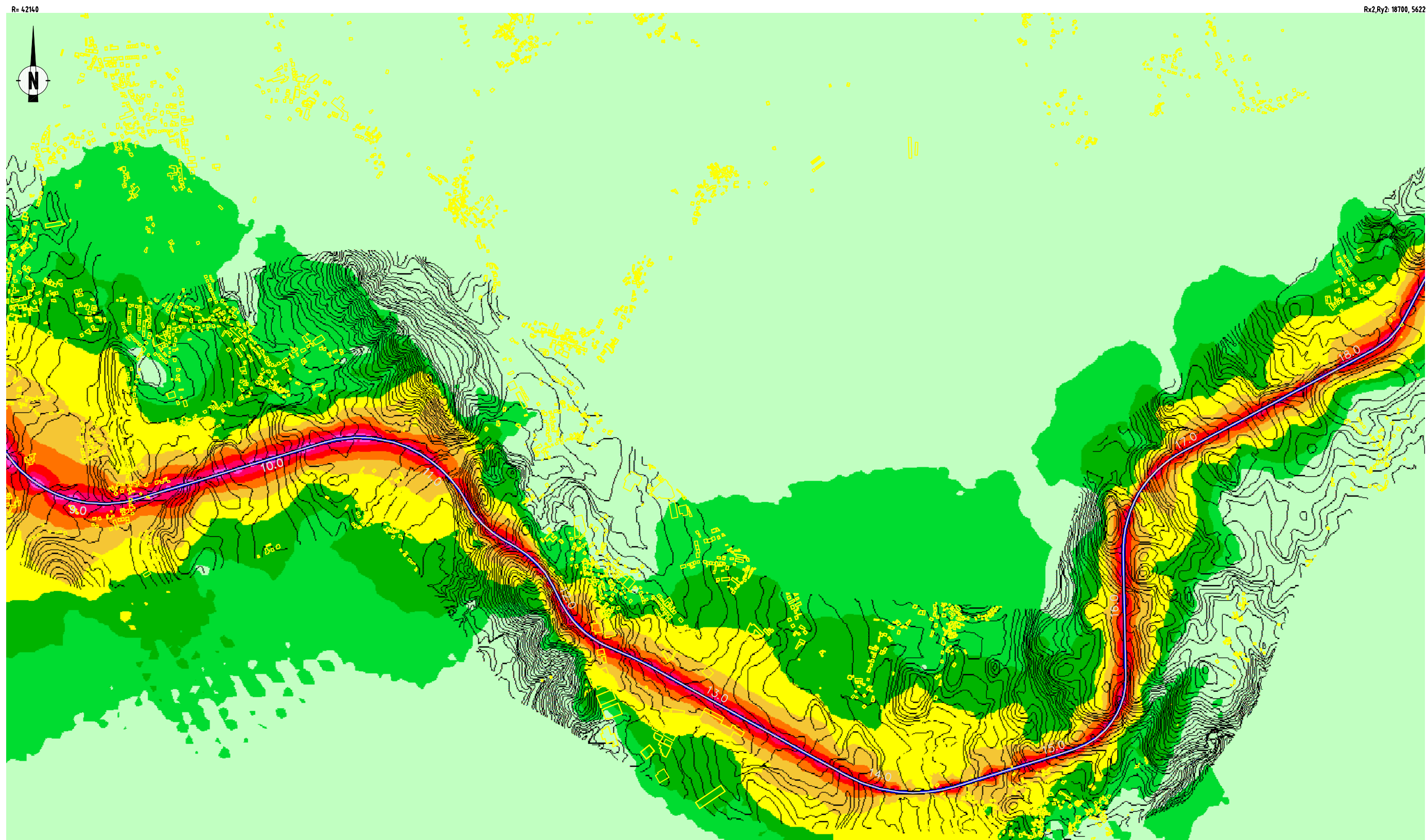
ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref. E04-035-Cg-v02.dwg	Base E03-024-S2-MH.pr	Doc. E04-035-R01v01.doc
Desenhado por 	Aprovado por 	

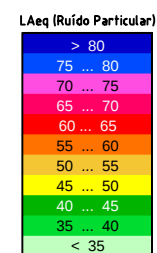
Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 2 Km 0.0 a Km 9.0

Data 2004.05.12	Des. D1
Escala 1 : 20.000	Pág. 2/4



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 136453.6



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorSOR@taguspark.pt Web: www.absorSOR.pt



ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

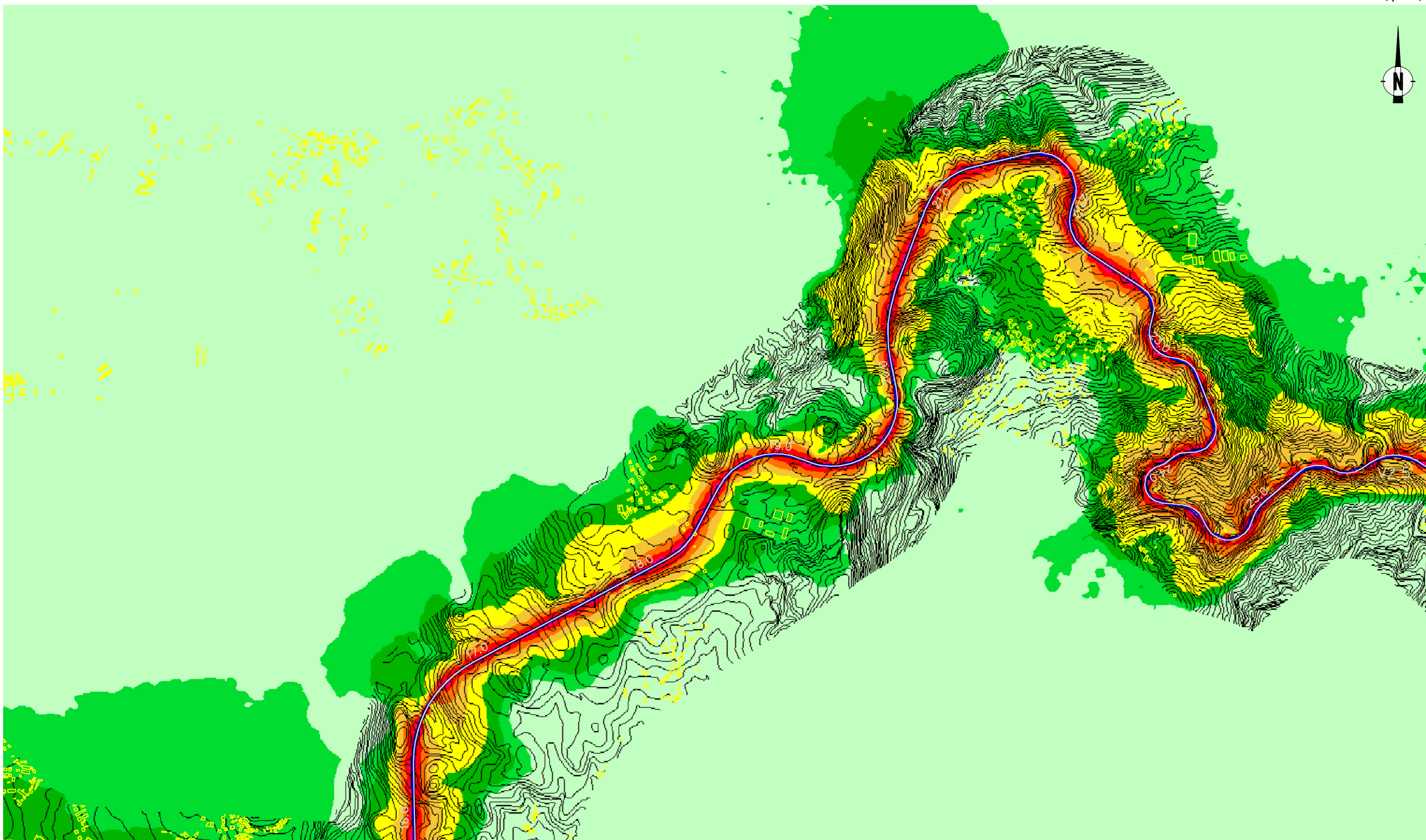
Ref. E04-035-Cg-v02.dwg	Base E03-024-S2-MH.pr	Doc. E04-035-R01v01.doc
Desenhado por 	Aprovado por 	

Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 2 Km 9.0 a Km 18.0

Data 2004.05.12	Des. D2
Escala 1 : 20.000	Pág. 3/4

R= 42140

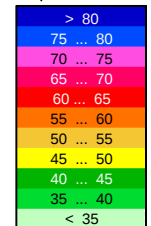
Rx2,Ry2: 18700, 5622



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 136453.6

L_{Aeq} (Ruído Particular)



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorsor@taguspark.pt Web: www.absorsor.pt



ecossistema

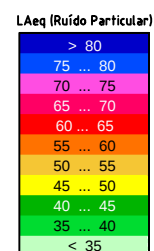
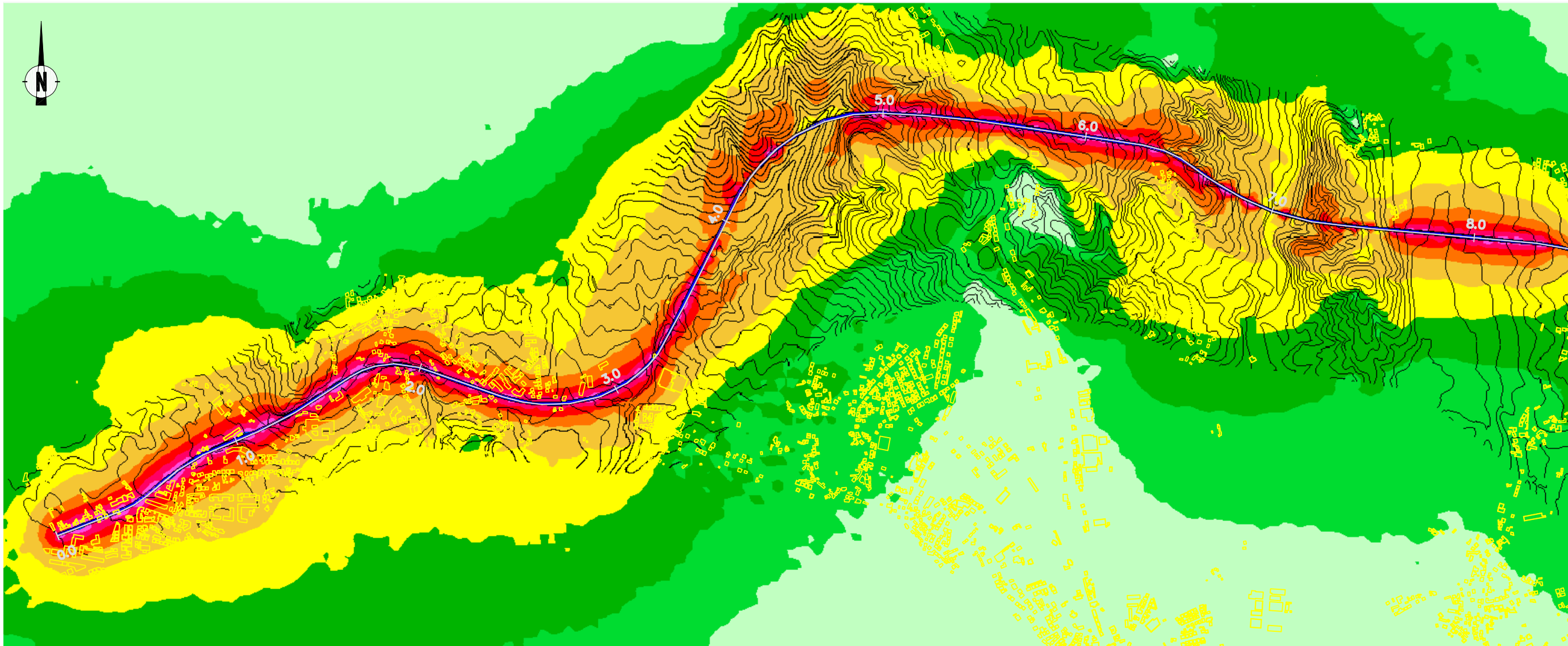
LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref. E04-035-Cg-v02.dwg	Base E03-024-S2-MH.pr	Doc. E04-035-R01v01.doc
Desenhado por 	Aprovado por 	

Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 2 Km 16.0 a Km 25.0

Data
2004.05.12
Escalas
1 : 20.000

Des.
D3
Pág.
4/4



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorSOR@taguspark.pt Web: www.absorSOR.pt



ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref.
E04-035-Cg-v02.dwg

Base
s3nova.gif

Doc.
E04-035-R01v01.doc

Desenhado por

Aprovado por

Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 3 Km 0.0 a Km 8.0

Data
2004.05.12

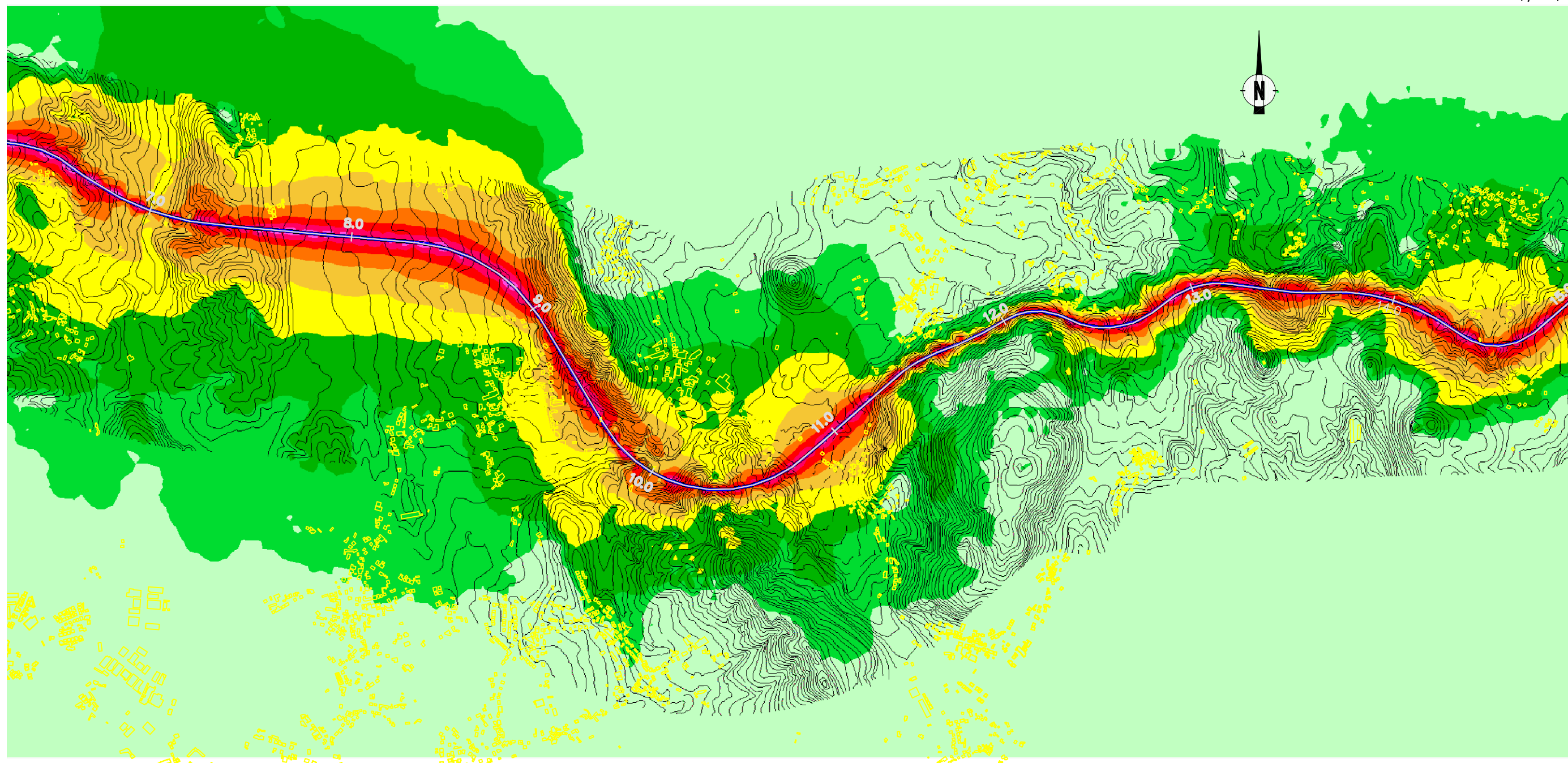
Escalas
1 : 20.000

Des.
E1

Pág.
2/4

R= 28652

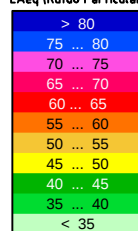
Rx2,Ry2: 18697, 3695



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 138594.4

LAeq (Ruído Particular)



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.

TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorSOR@taguspark.pt Web: www.absorSOR.pt



ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

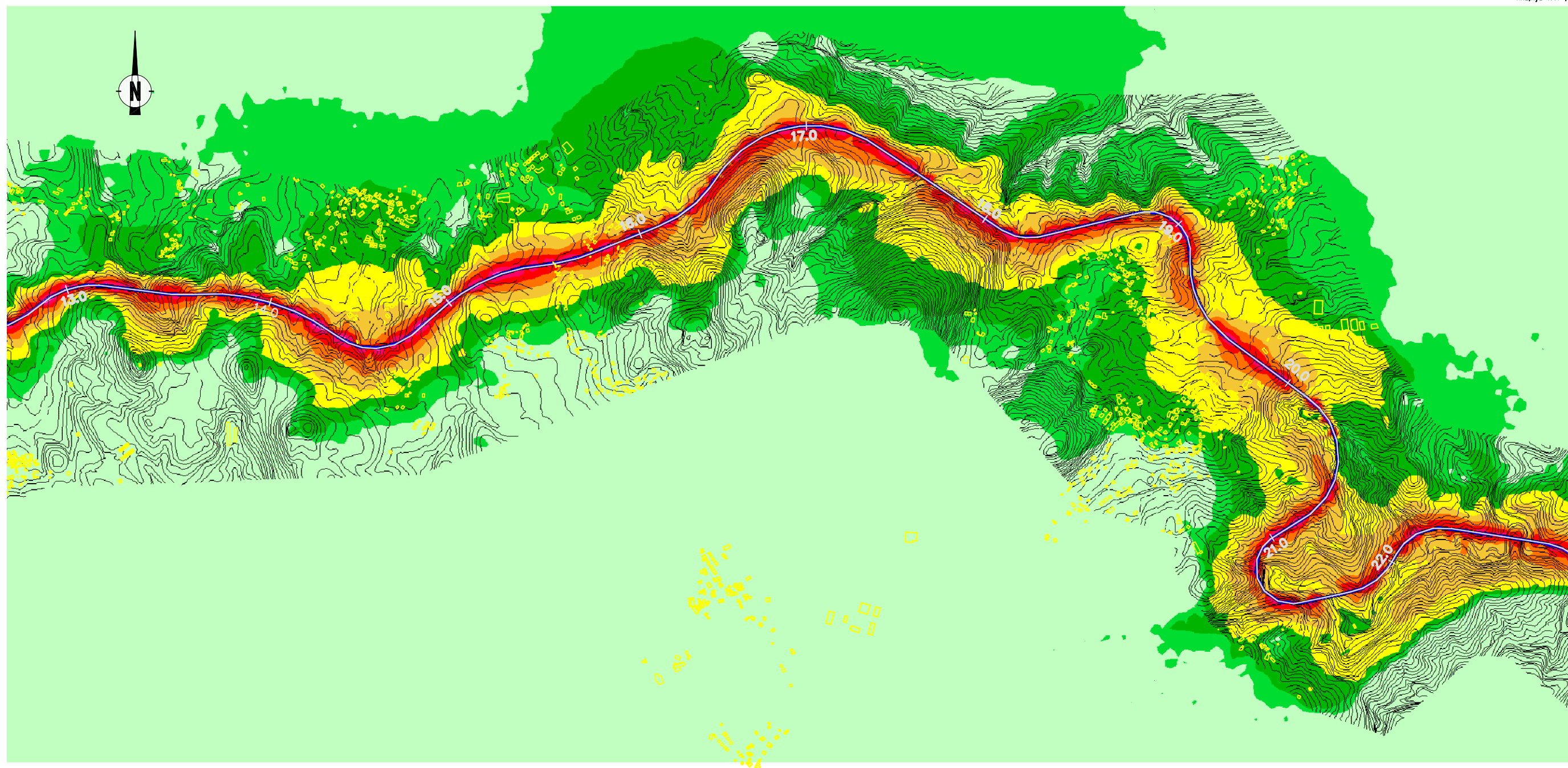
Ref. E04-035-Cg-v02.dwg	Base E03-024-S3-MH.pr	Doc. E04-035-R01v01.doc
Desenhado por 	Aprovado por 	

Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 3 Km 7.0 a Km 15.0

Data 2004.05.12	Des. E2
Escalas 1 : 20.000	Pág. 3/4

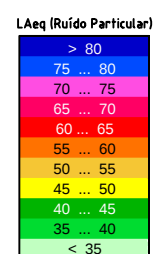
R= 28652

Rx2,Ry2: 18697, 3695



Rx1,Ry1: 0, 0

OR: -36430.4, 138594.4



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.
TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorsor@taguspark.pt Web: www.absorsor.pt



ecossistema

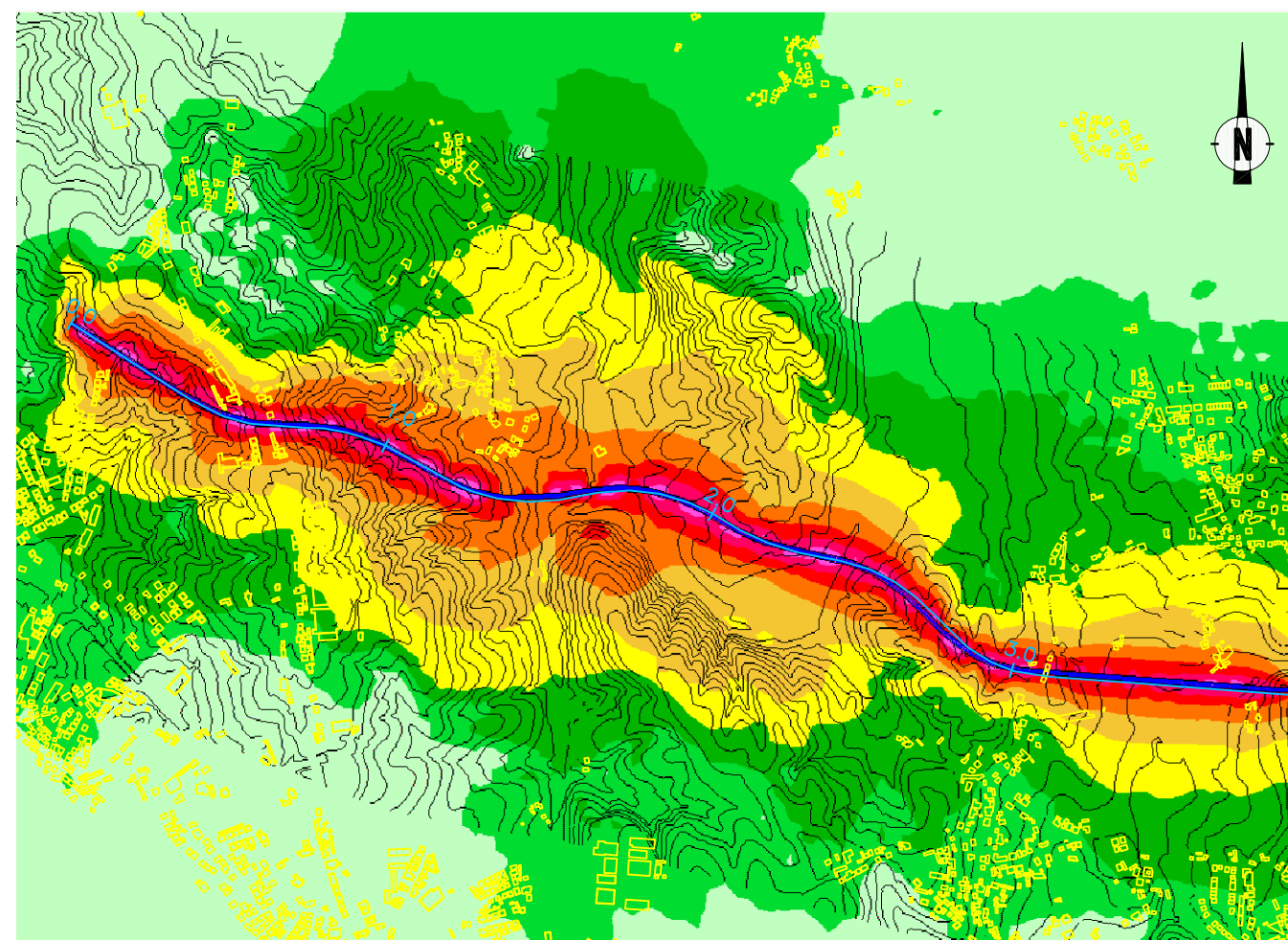
LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref. E04-035-Cg-v02.dwg	Base E03-024-S3-MH.pr	Doc. E04-035-R01v01.doc
Desenhado por 	Aprovado por 	

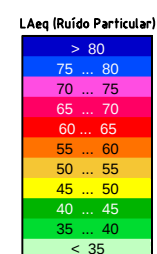
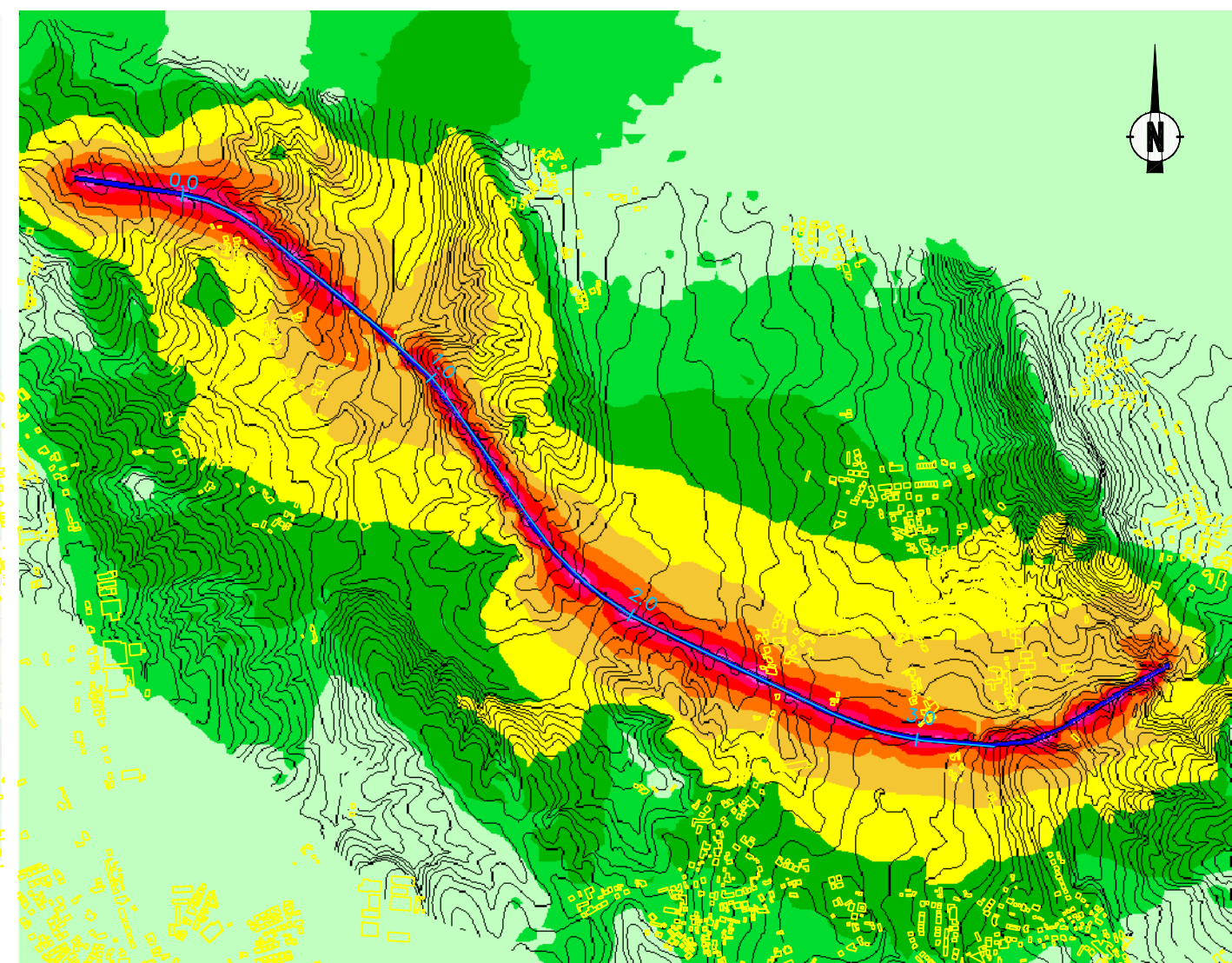
Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Solução 3 Km 13.0 a Km 23.0

Data 2004.05.12	Des. E3
Escalas 1 : 20.000	Pág. 4/4

ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.
TagusPark - Tecnologia I, nº11 2780-920 OEIRAS
Telf.: +351 21 421 45 25 Fax: +351 21 421 35 55
Email: absorSOR@taguspark.pt Web: www.absorSOR.pt



ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref.
E04-035-Dg-v02.dwg

Base
alternativa1.gif
alternativa2.gif

Doc.
E04-035-R01v01.doc

Desenhado por

Aprovado por

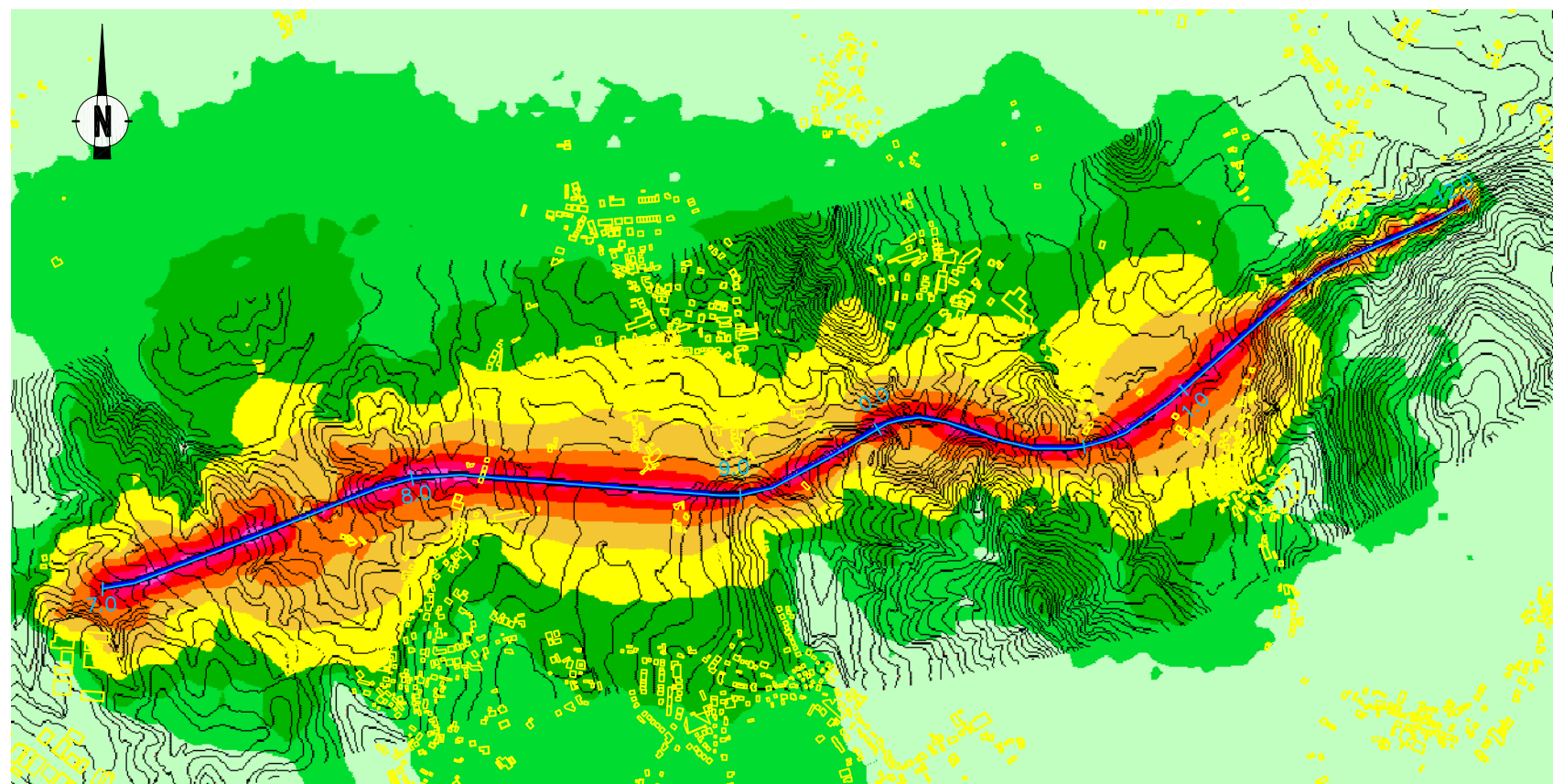
Mapa de Ruído Particular a 4m
acima do solo, para o período
noturno do ano 2027
Alternativa 1 e Alternativa 2

Data
2004.05.12

Escalas
1 : 20.000

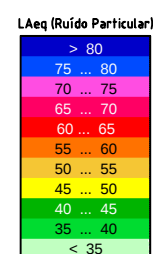
Des.
F

Pág.
2/2



Solução 1 + Ligação 1 + Solução 3

Km 7.0 da Solução 1 a Km 12.0 da Solução 3



ABSORSOR ENGENHARIA
Acústica, Vibração e Ambiente, Lda.



ecossistema

LIGAÇÃO FEIRA / IC2 / MANSORES
E.I.A. NA COMPONENTE RUÍDO

Ref. E04-035-Dg-v02.dwg	Base Sol1Lig1Sol3.gif	Doc. E04-035-R01v01.doc	Mapa de Ruído Particular a 4m acima do solo, para o período noturno do ano 2027	Data 2004.05.12	Des. G
Desenhado por 	Aprovado por 	Solução 1 + Ligação 1 + Solução 3		Escalas 1 : 20.000	Pág. 2/2

ANEXO V.7.1

Listagem de operadores de gestão de Resíduos Não Urbanos

Ver ficheiro “Listagem Operadores.pdf”

ANEXO V.9.1

Extractos do projecto rodoviário referentes às situações de impacte significativo sobre a componente social



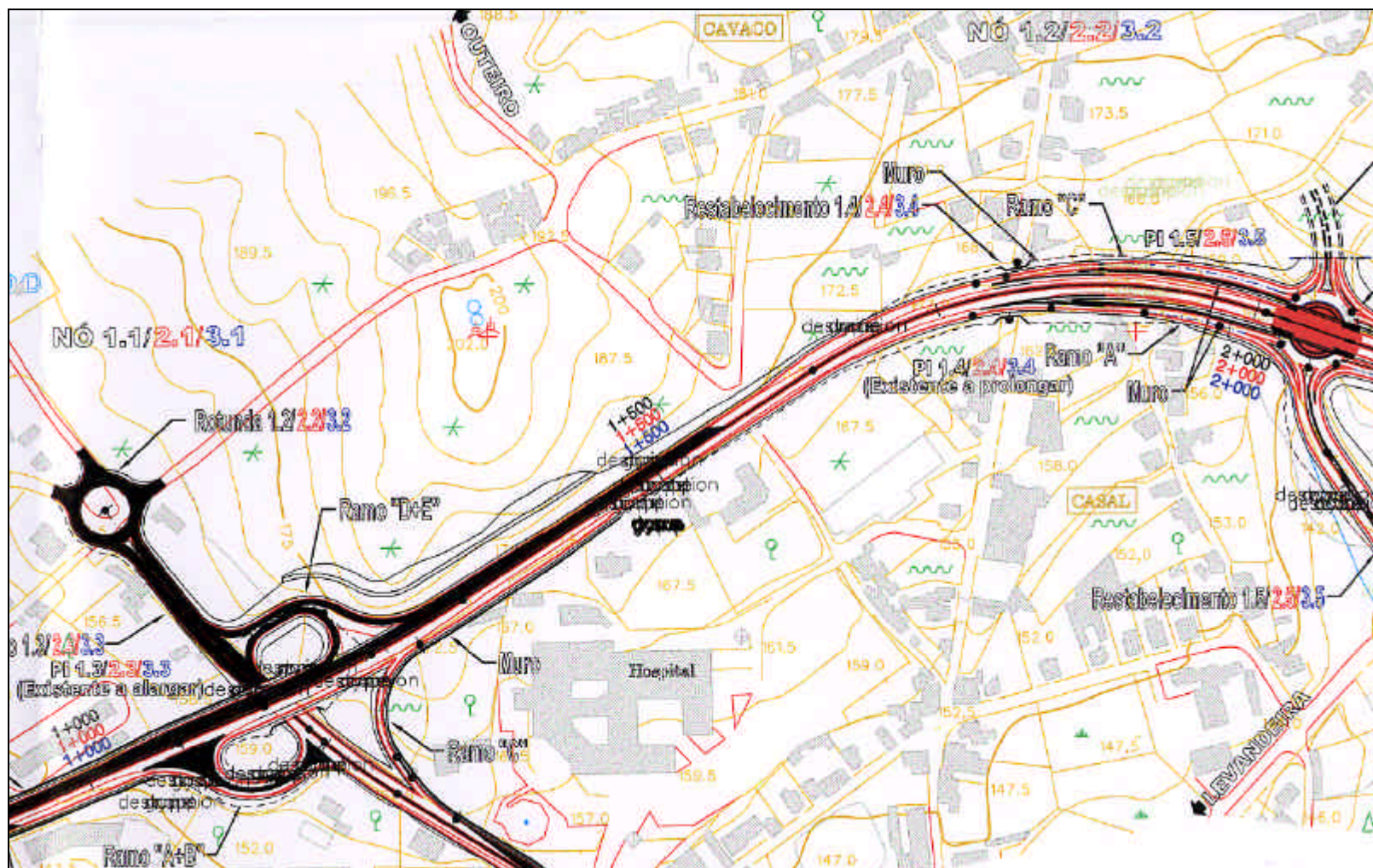


Figura 2 – Extracto do projecto rodoviário referente às Soluções 1, 2 e 3 (km 1+000 a 2+000)

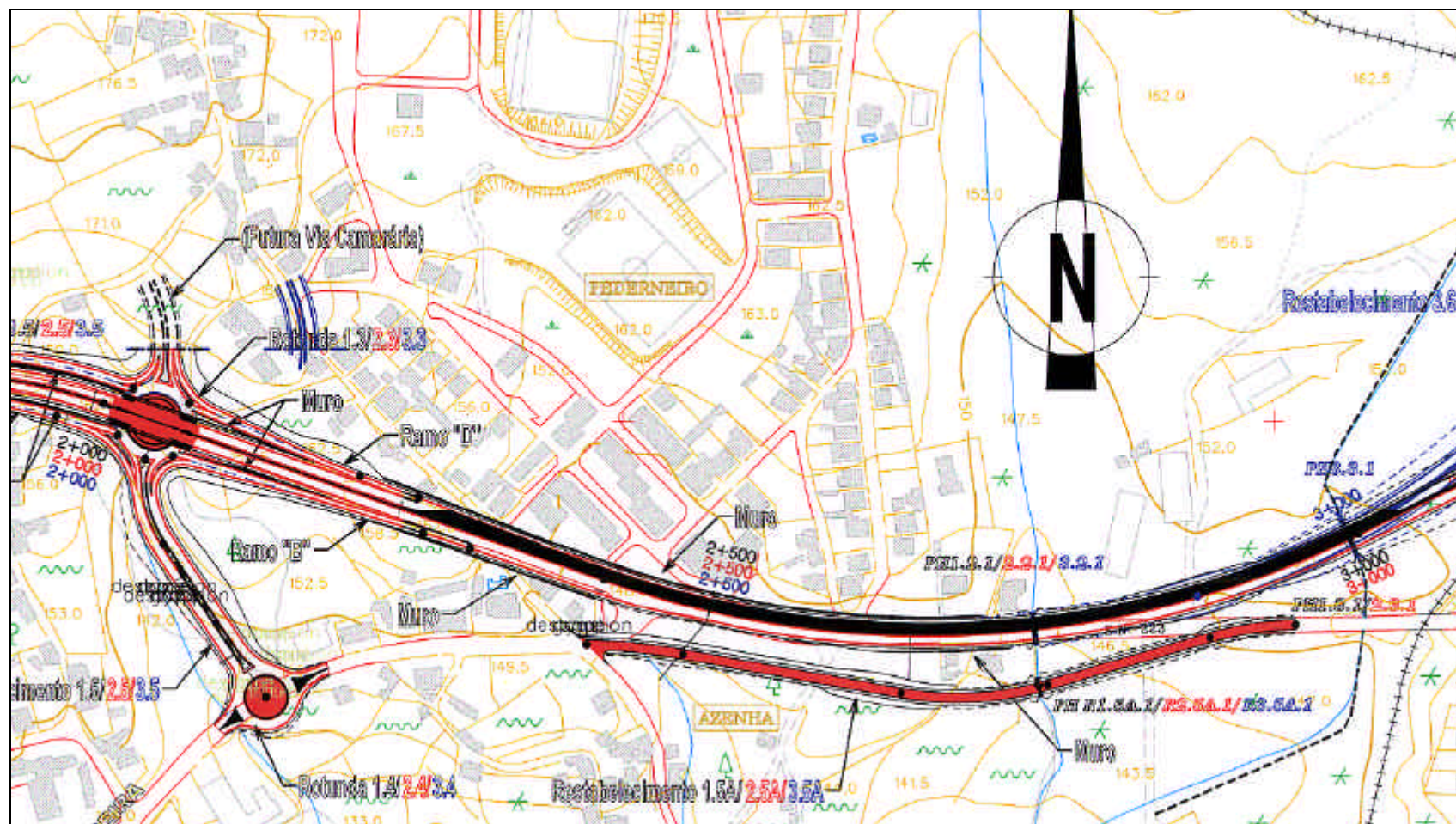


Figura 3 – Extracto do projecto rodoviário referente às Soluções 1, 2 e 3 (km 2+000 a 3+000)

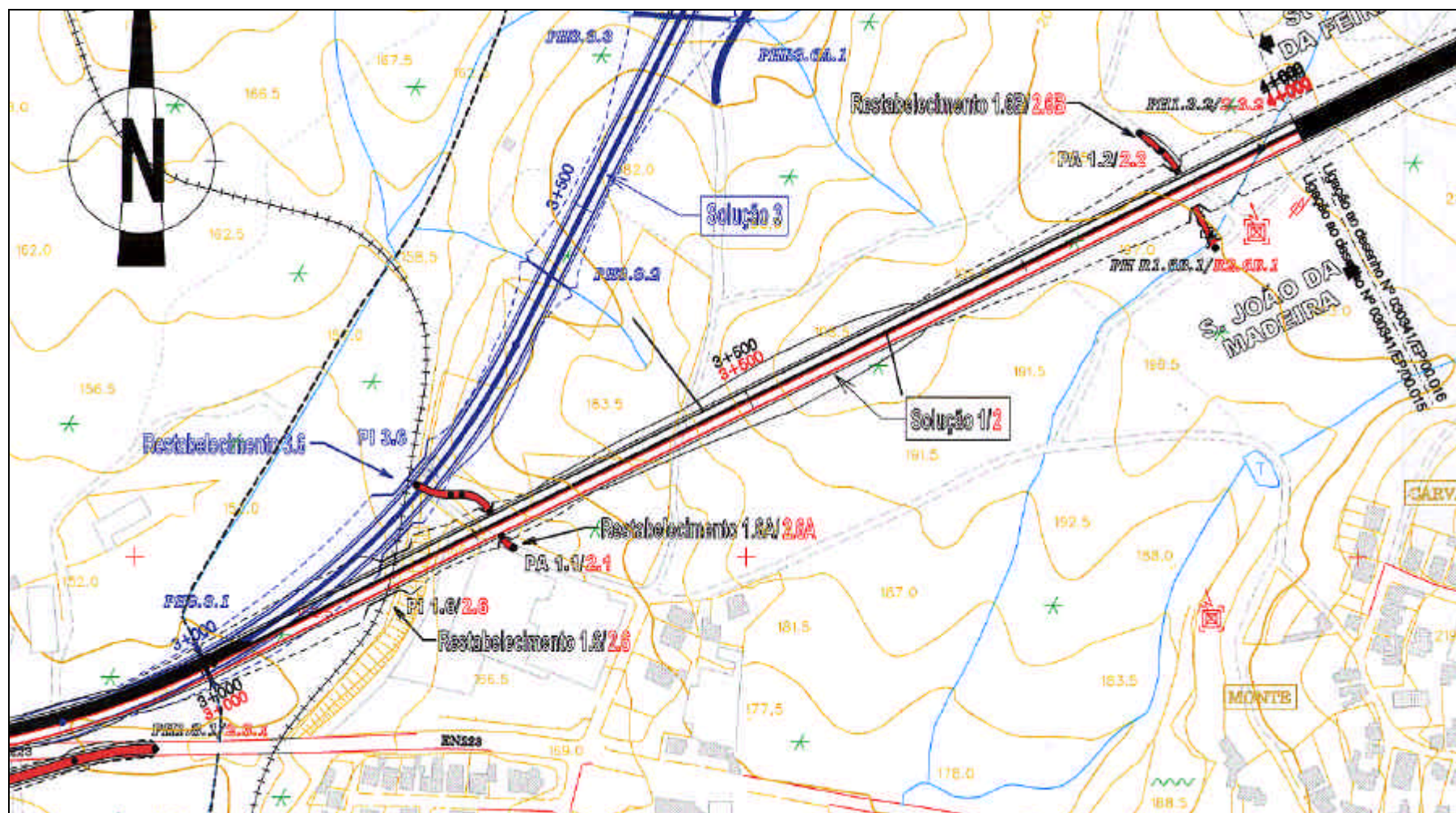


Figura 4 – Extracto do projecto rodoviário referente às Soluções 1, 2 e 3 (km 3+000 a 4+000)

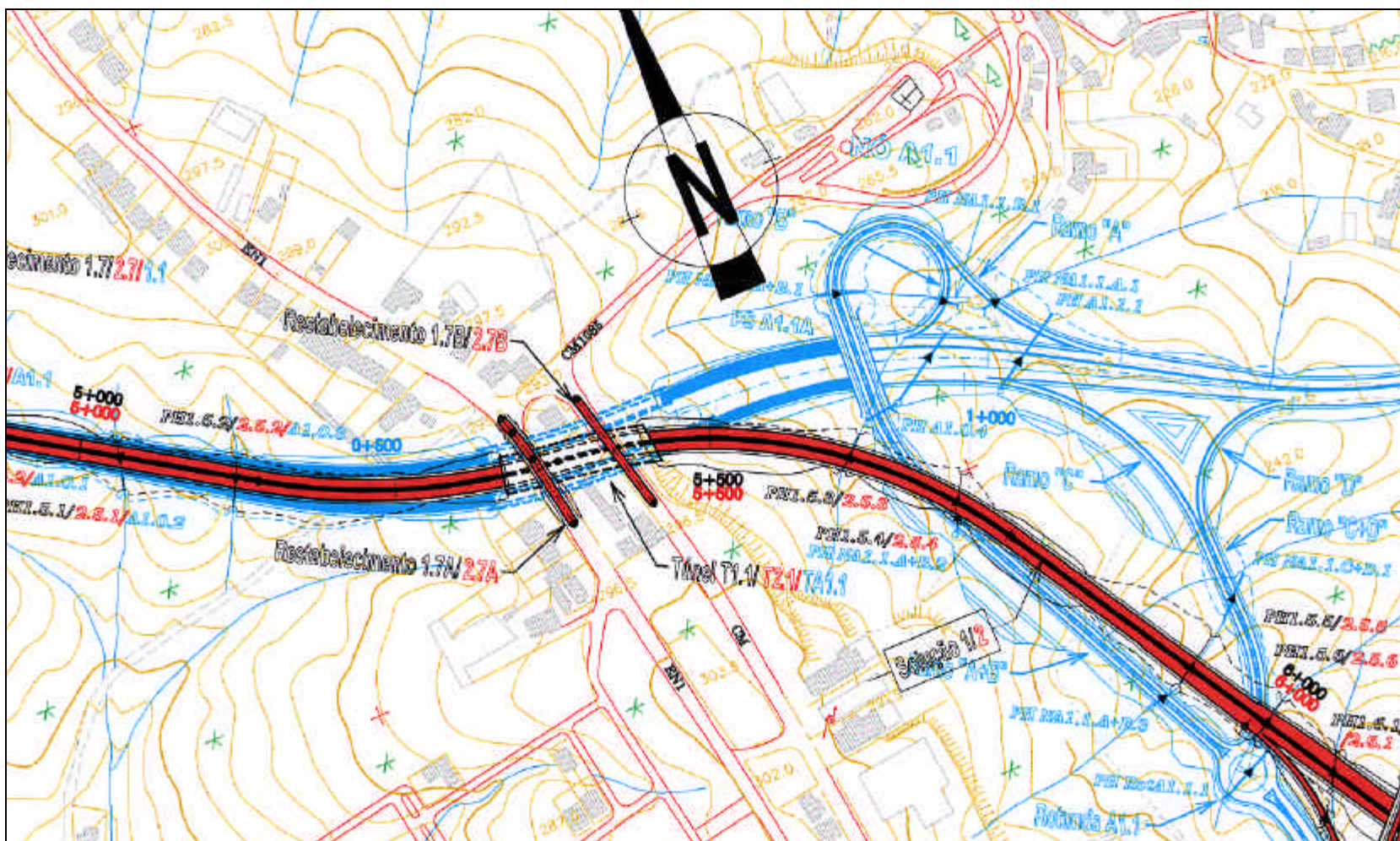


Figura 5 – Extracto do projecto rodoviário referente às Soluções 1 e 2 (km 5+000 a 6+000)

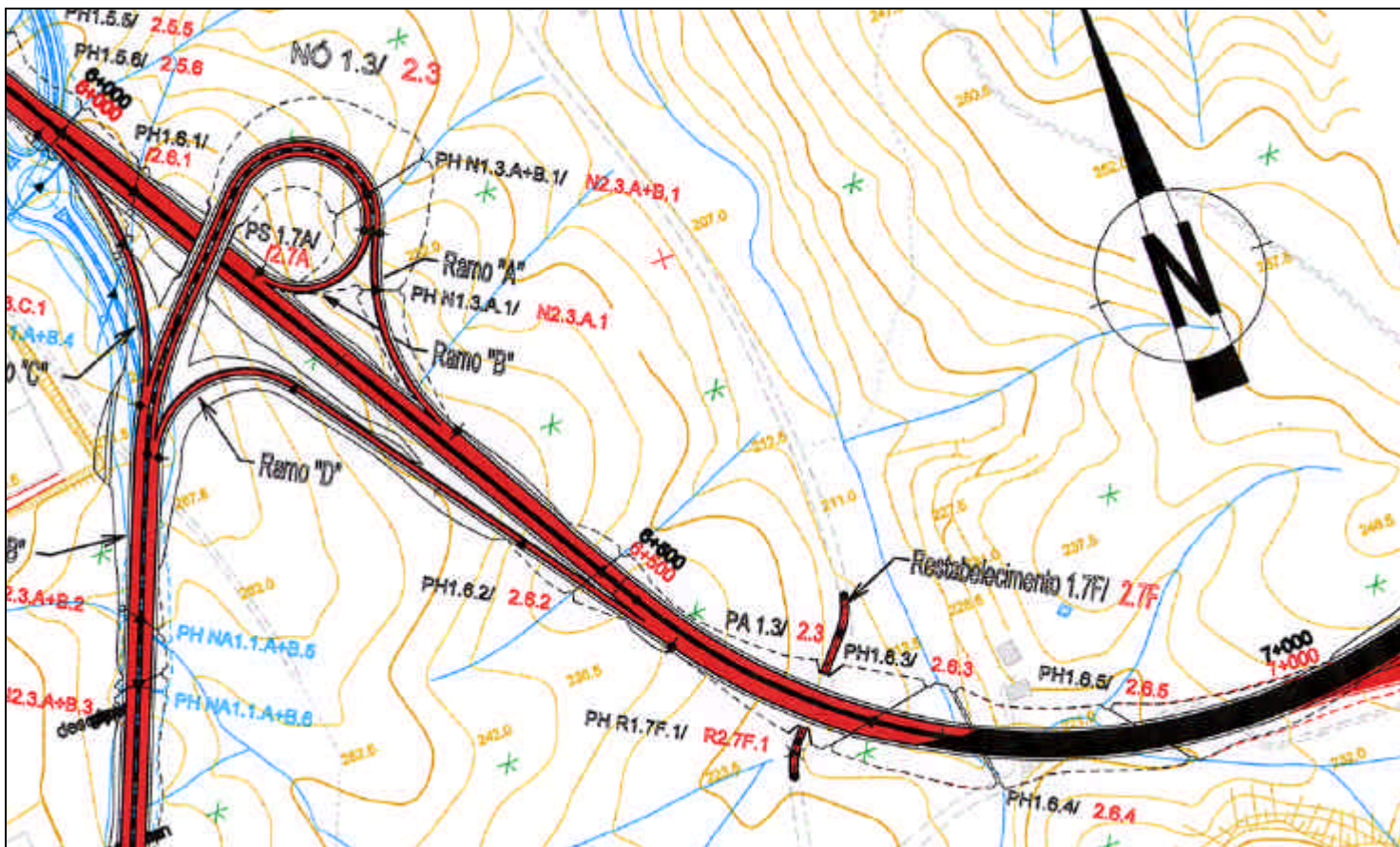


Figura 6 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 2 (km 6+000 a 7+000)

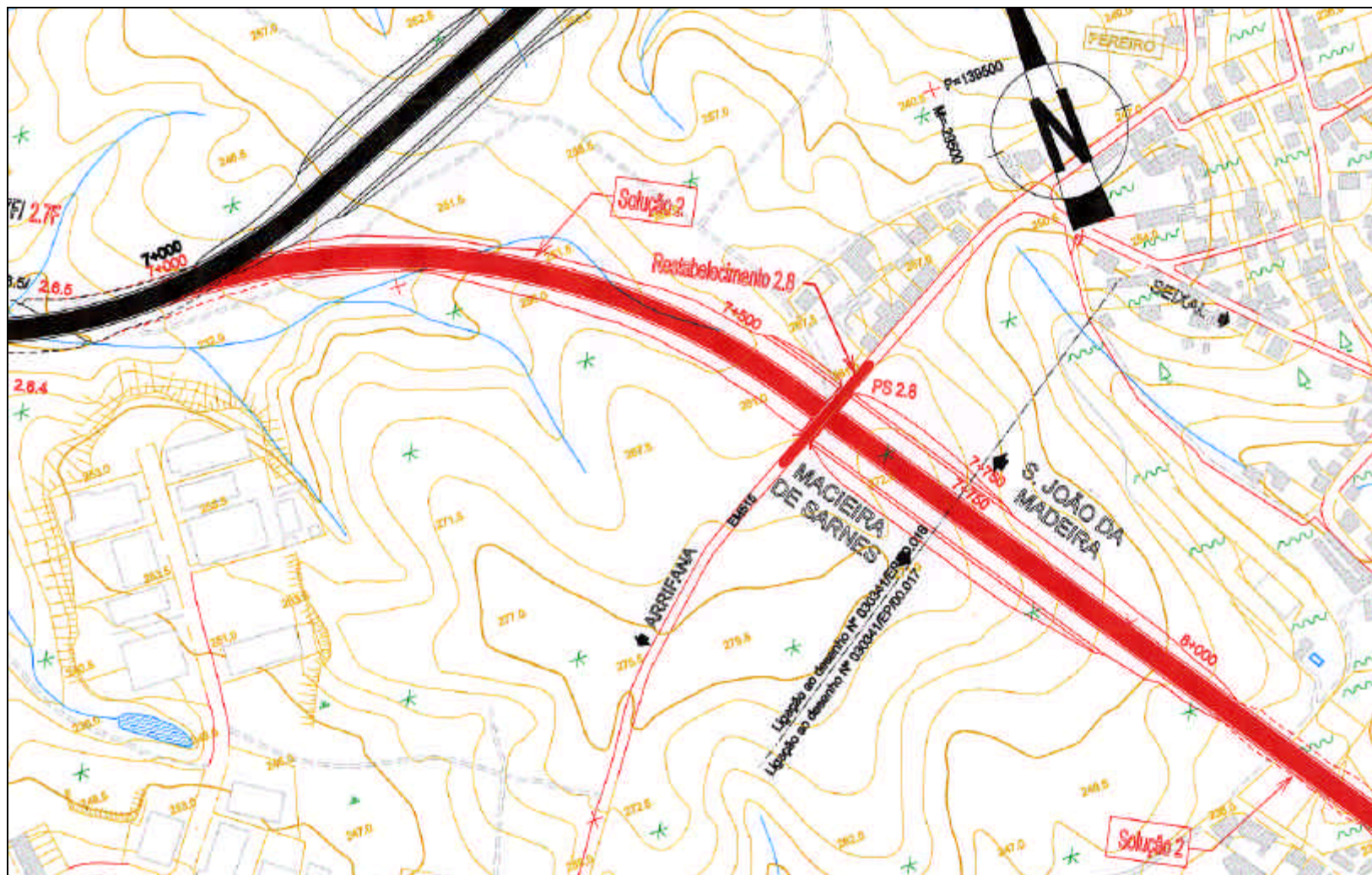


Figura 7 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 2 (km 7+000 a 8+000)

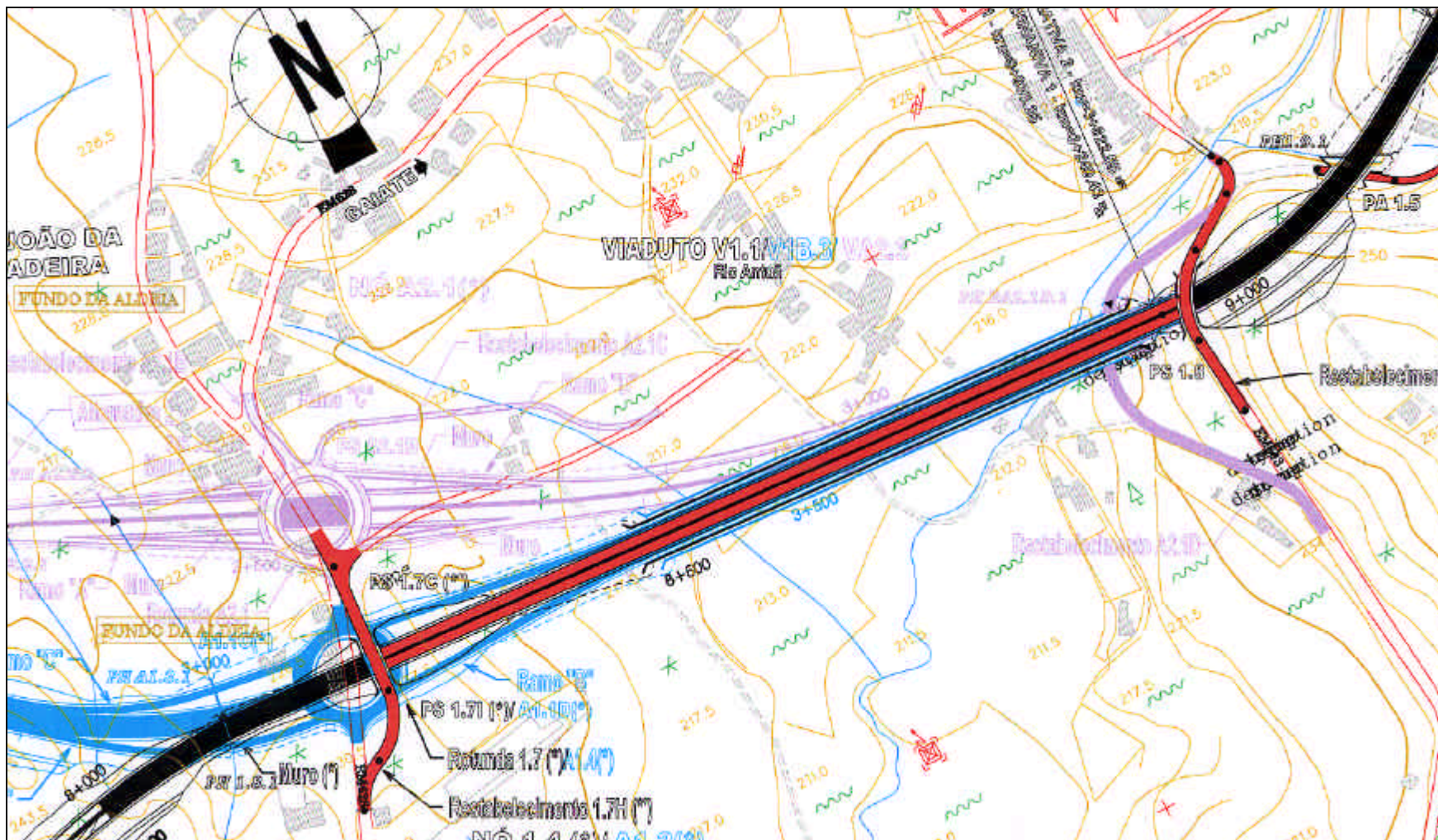


Figura 8 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 1 (km 8+000 a 9+000)

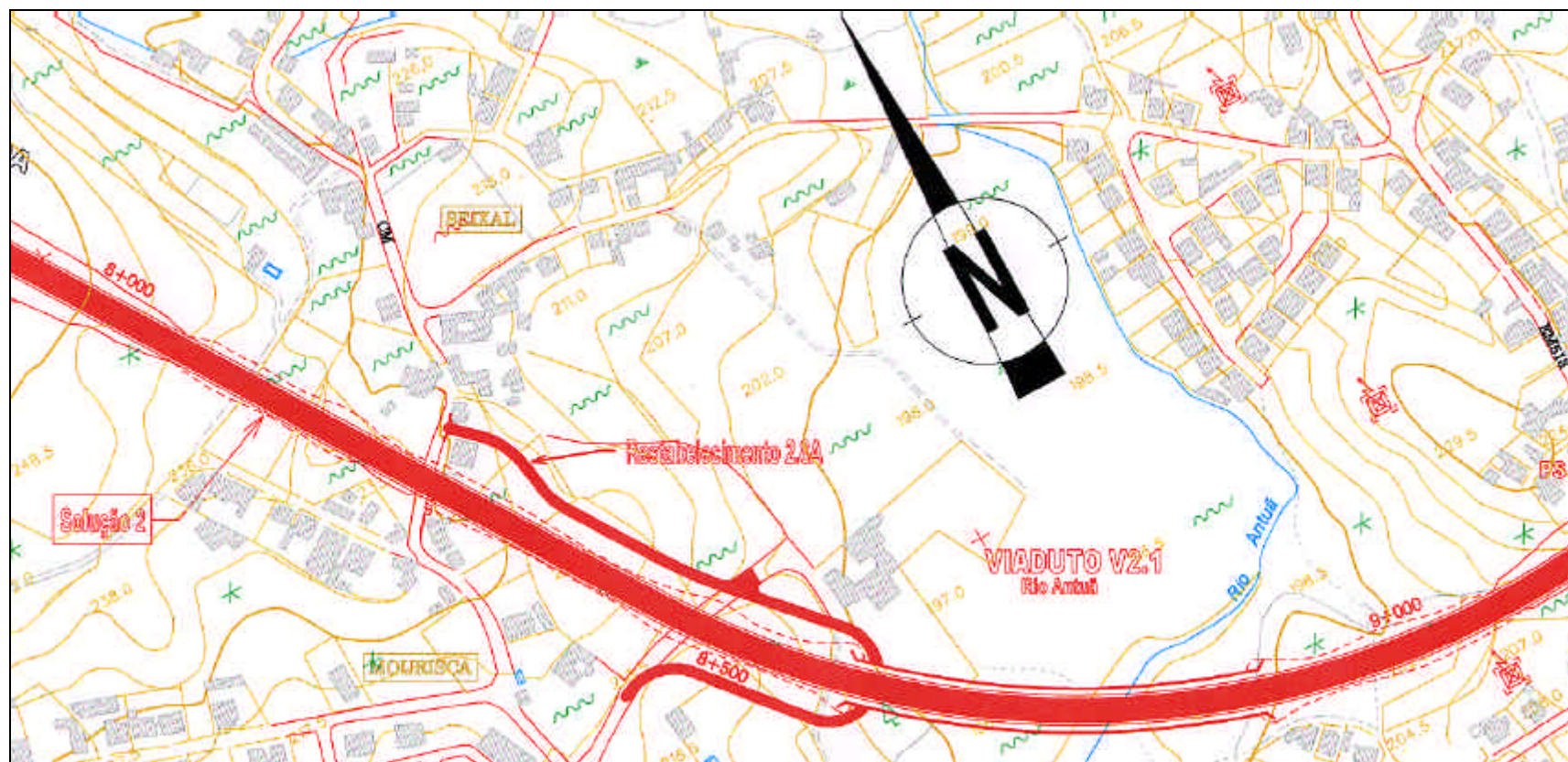


Figura 9 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 2 (km 8+000 a 9+000)

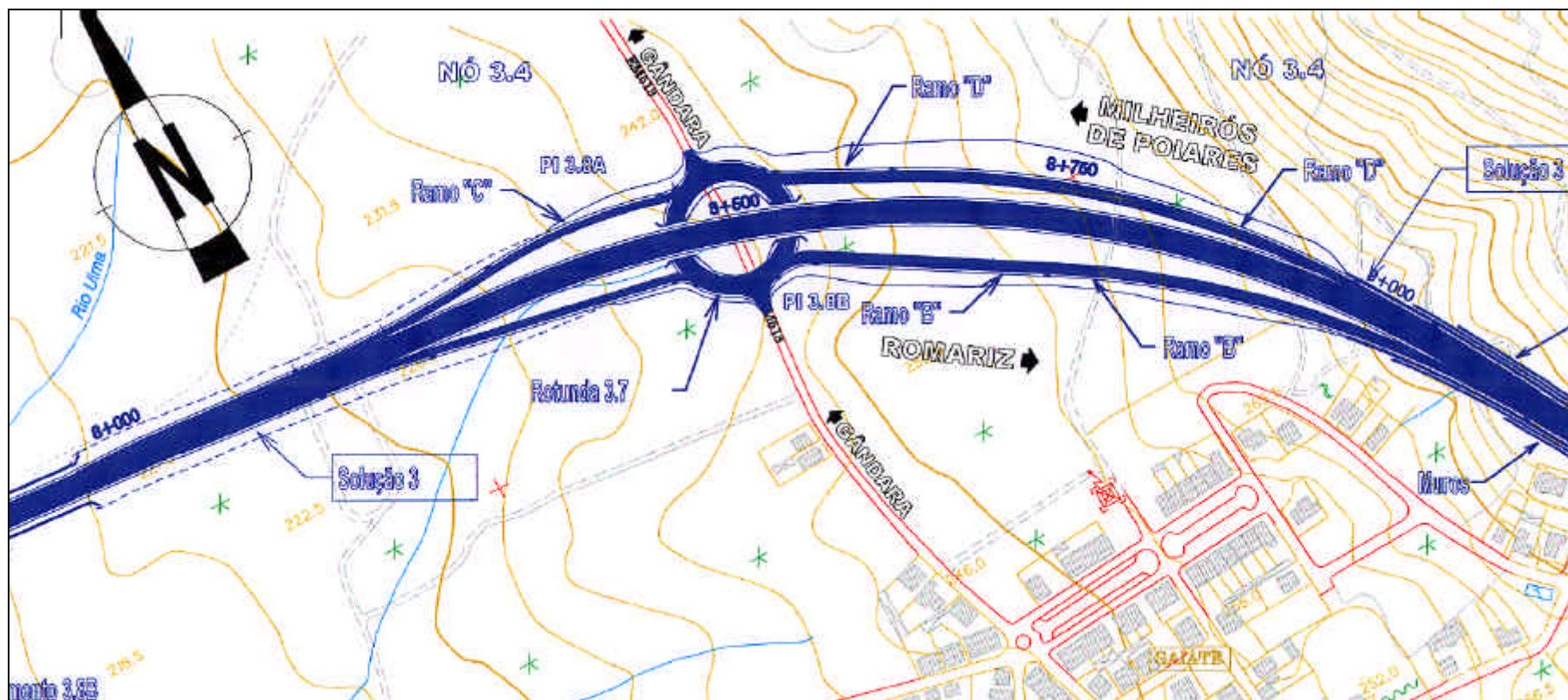


Figura 10 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 3 (km 8+000 a 9+000)

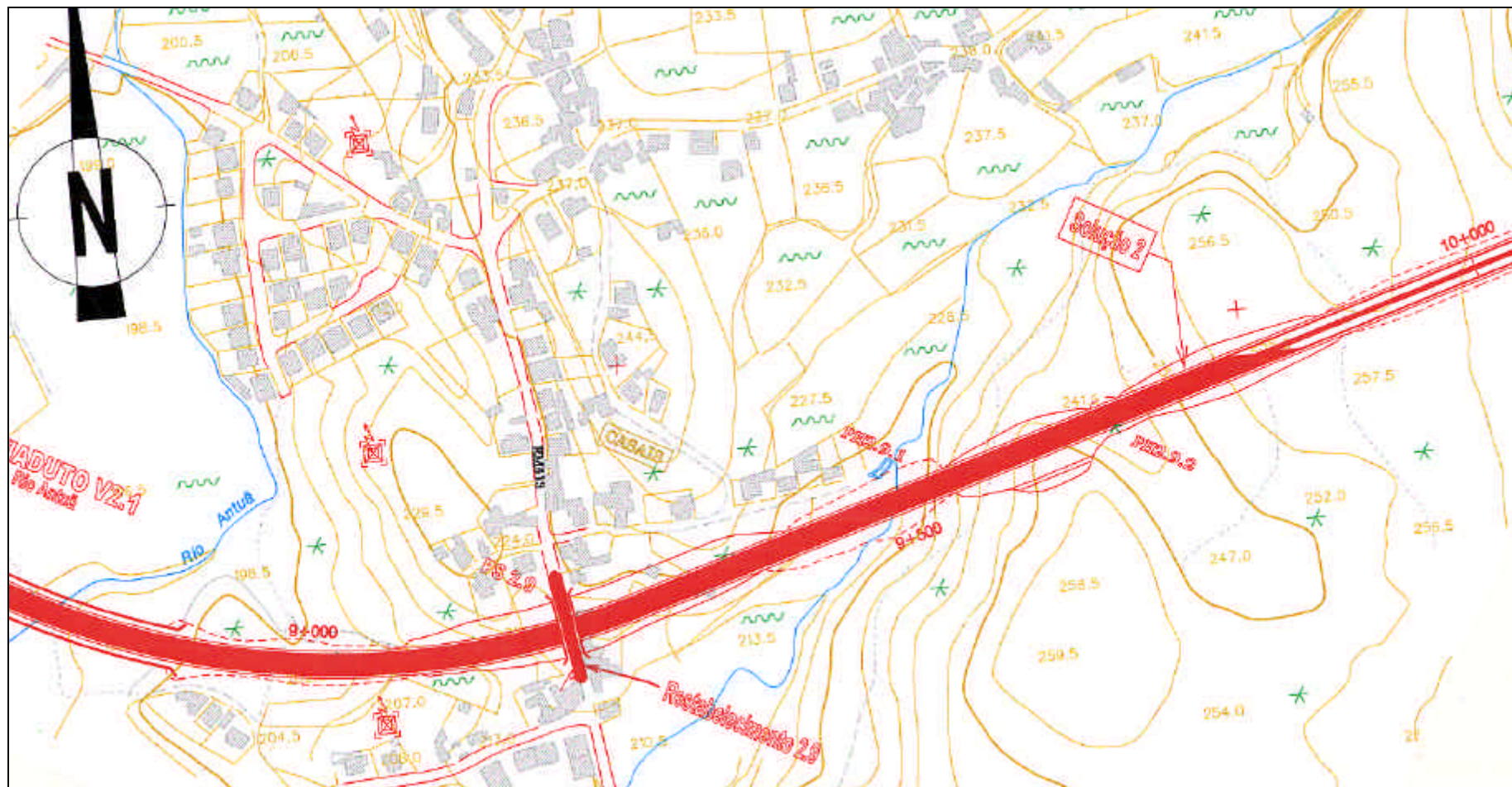


Figura 11 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 2 (km 9+000 a 10+000)

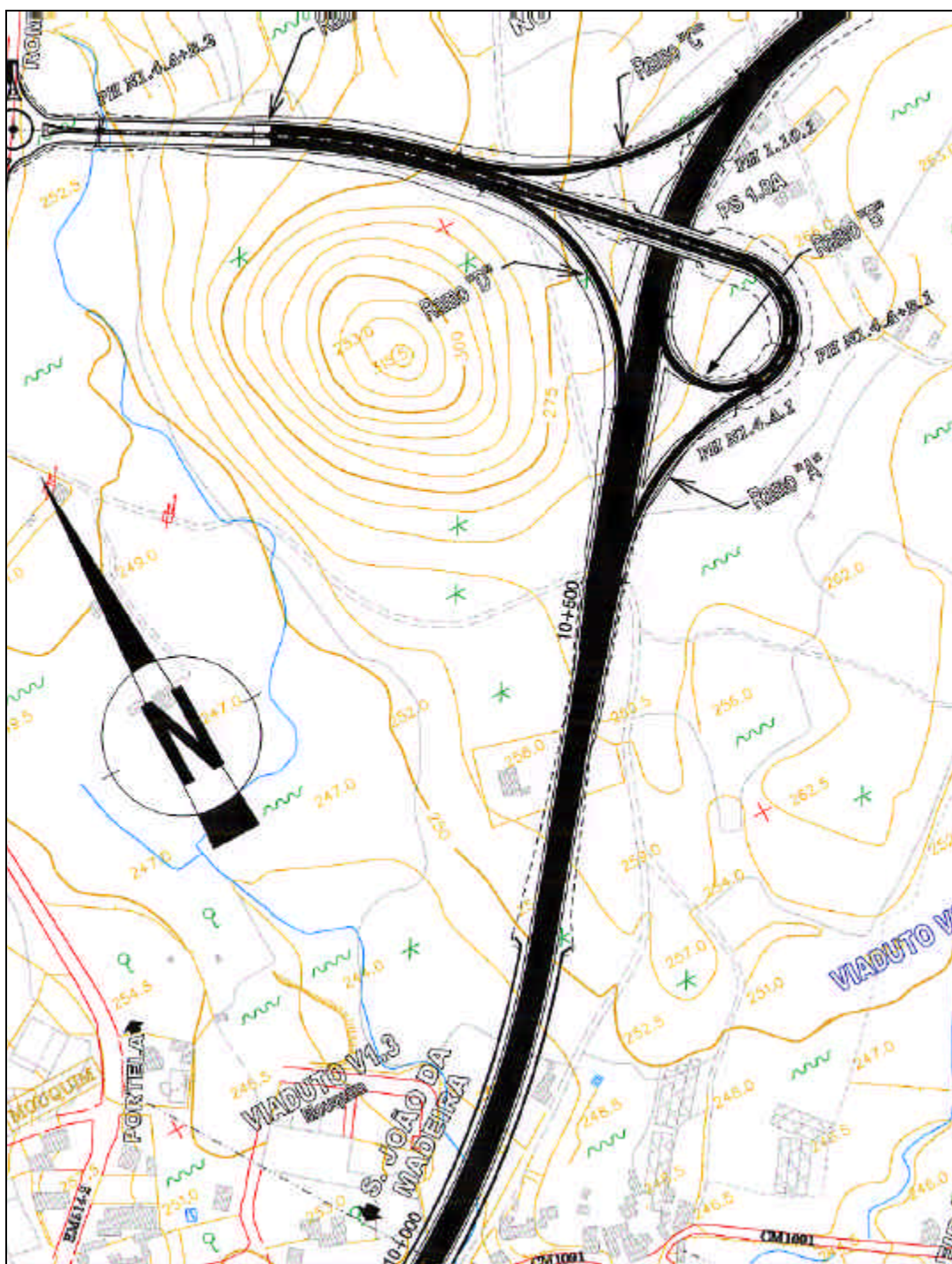


Figura 12 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 1 (km 10+000 a 11+000)

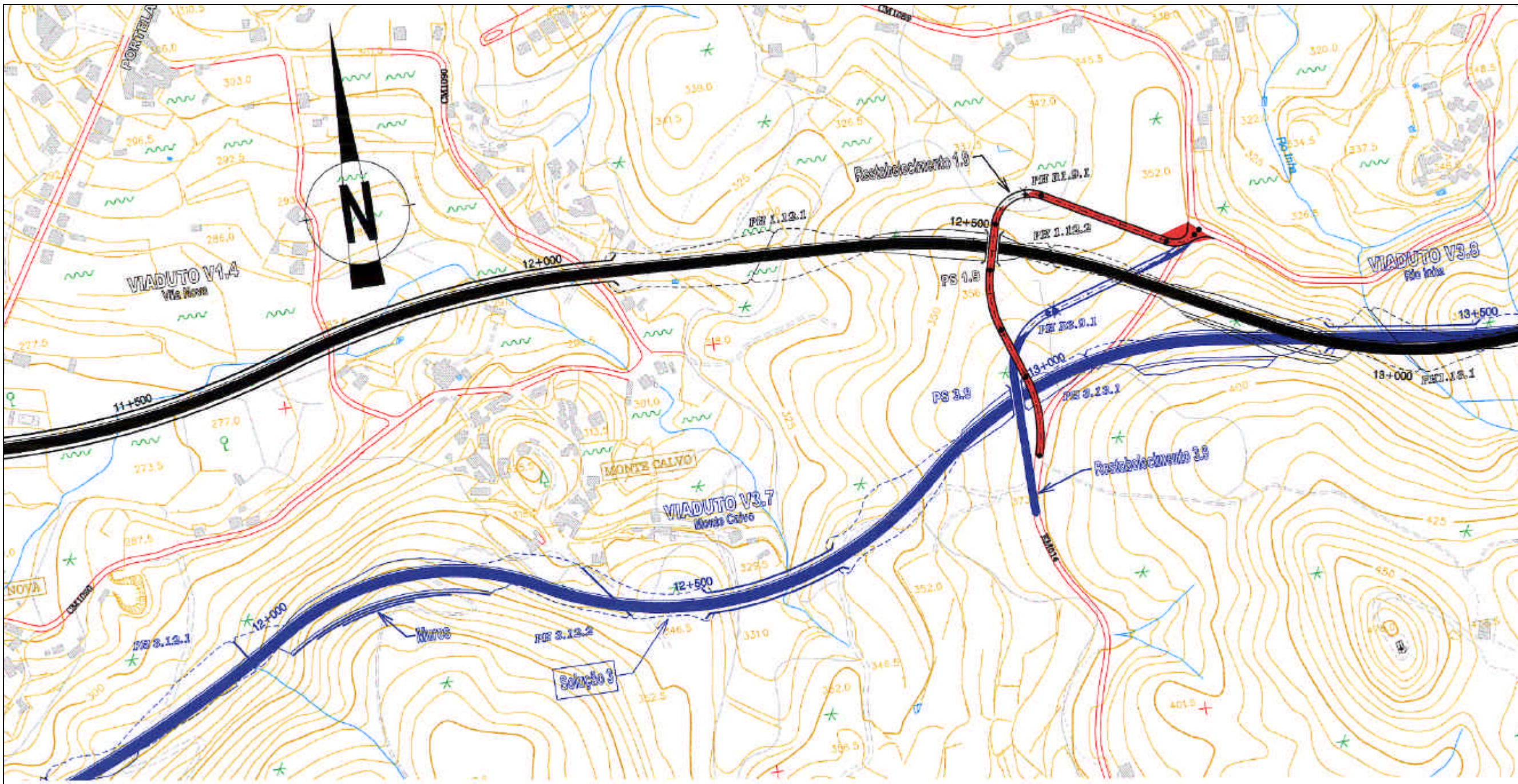


Figura 14 – Extracto do projecto rodoviário referente às Soluções 1 e 3 (km 12+000 a 13+000)

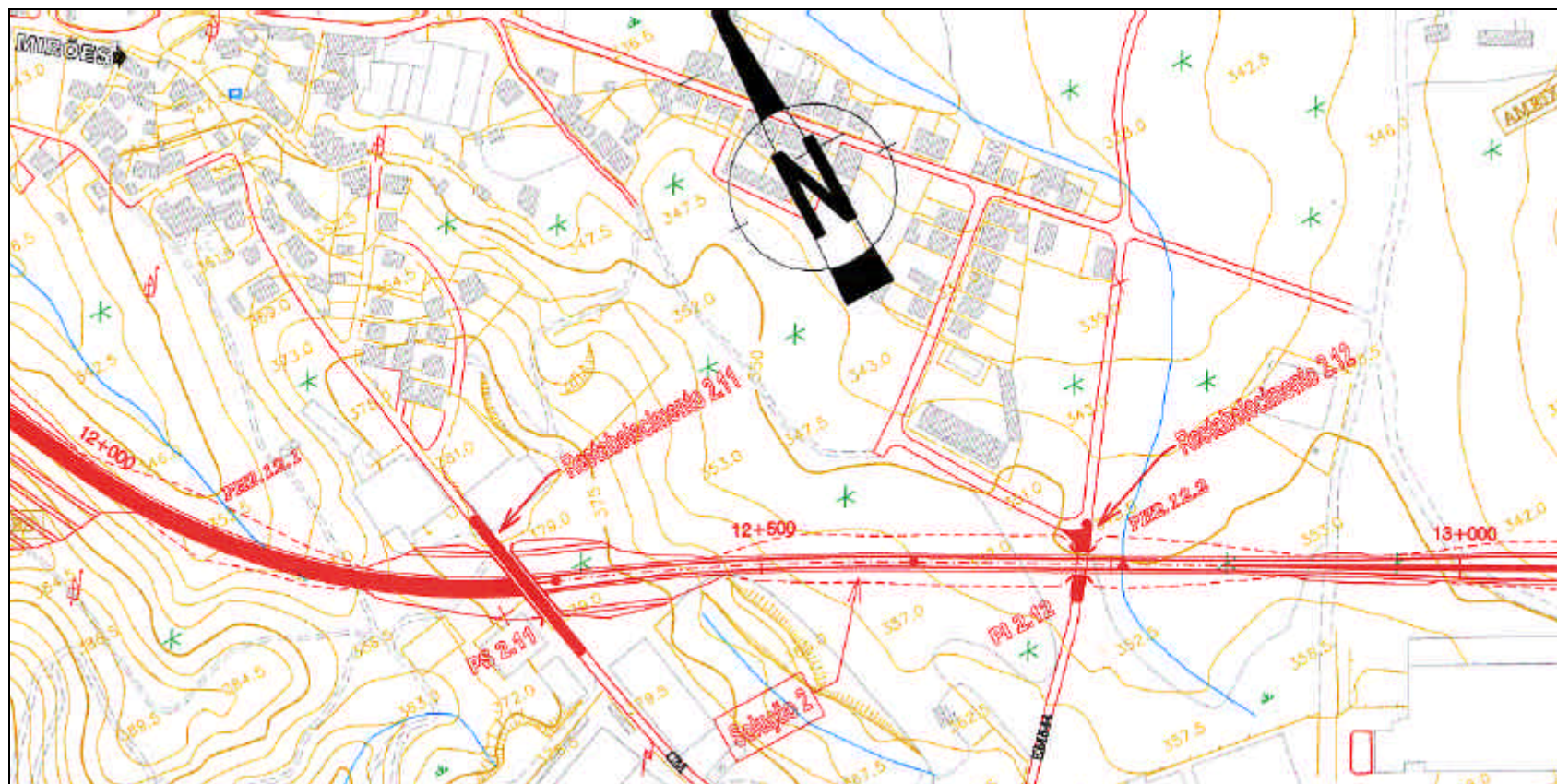
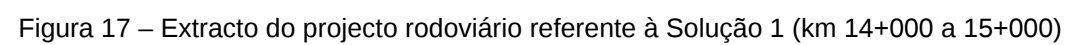


Figura 15 – Extracto do projecto rodoviário referente à Solução 2 (km 12+000 a 13+000)

Ligação Feira (Nó da A1) / IC2 / Mansores. Estudo Prévio
Estudo de Impacte Ambiental – Anexos



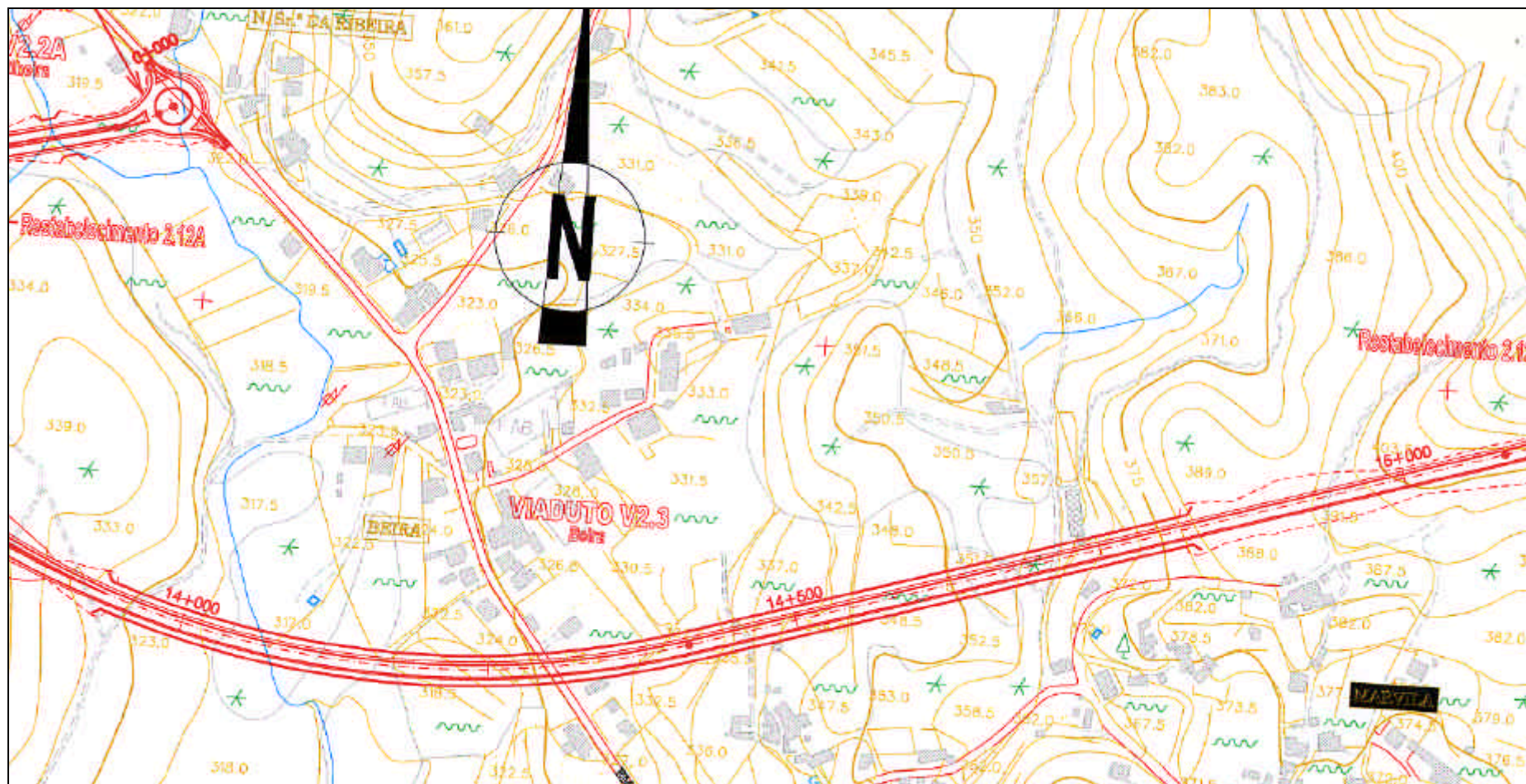


Figura 18 – Extracto do projecto rodoviário referentes às Soluções 2 do (14 -15 km)

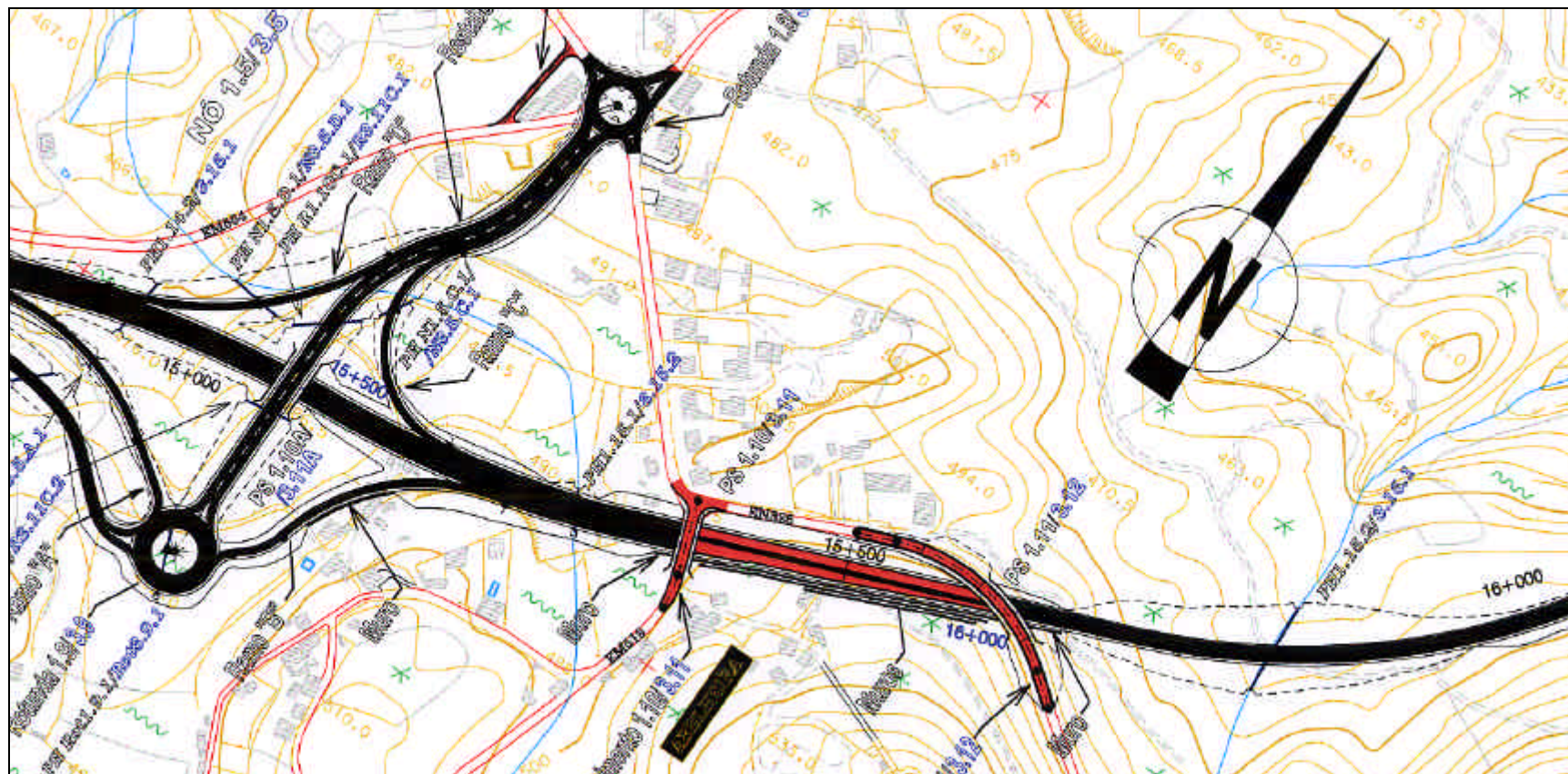


Figura 19 – Extracto do projecto rodoviário referentes às Soluções 1 e 3 do (15 -16 km)

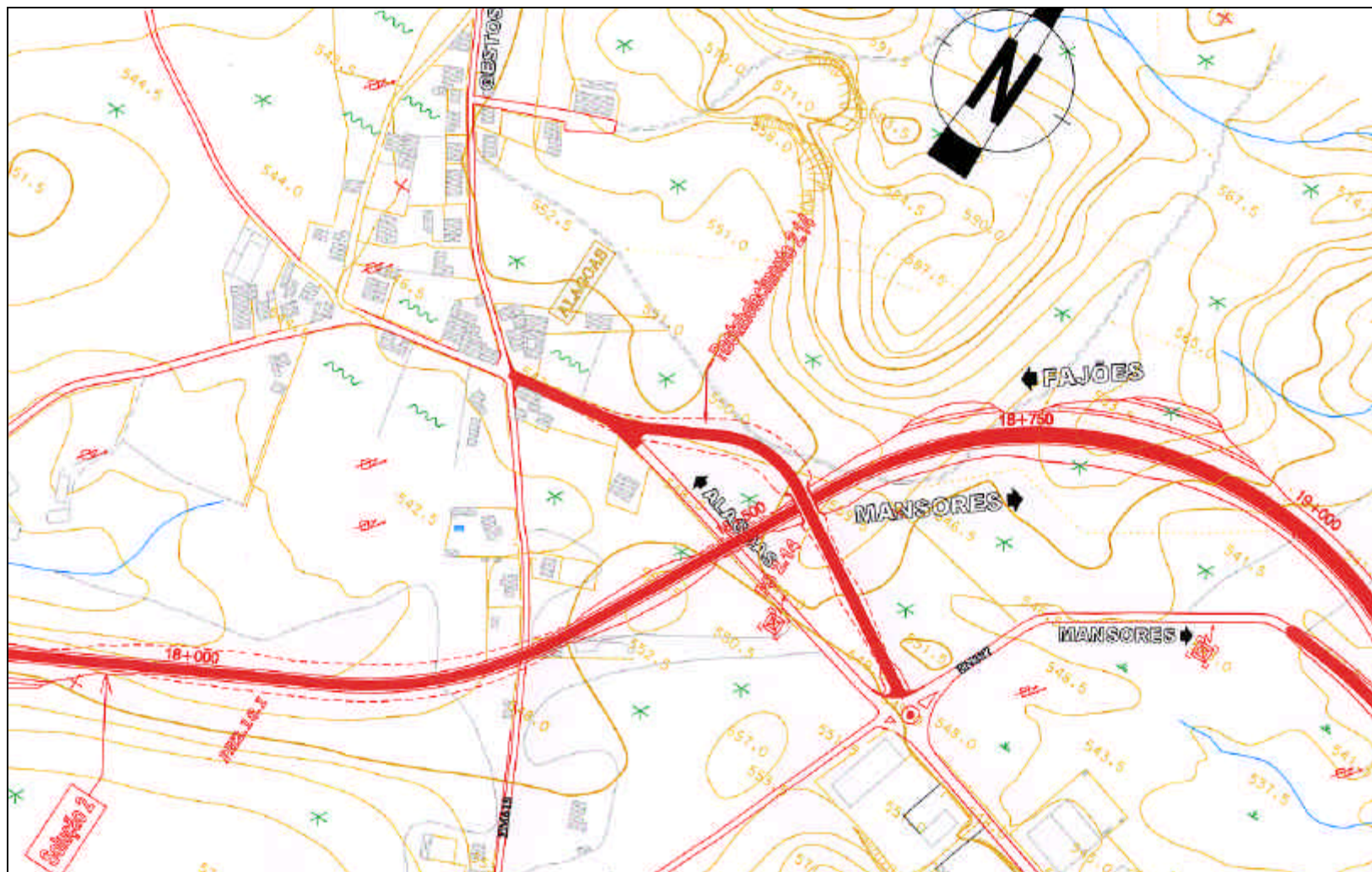


Figura 20 – Extracto do projecto rodoviário referentes às Soluções 2 do (18 -19 km)

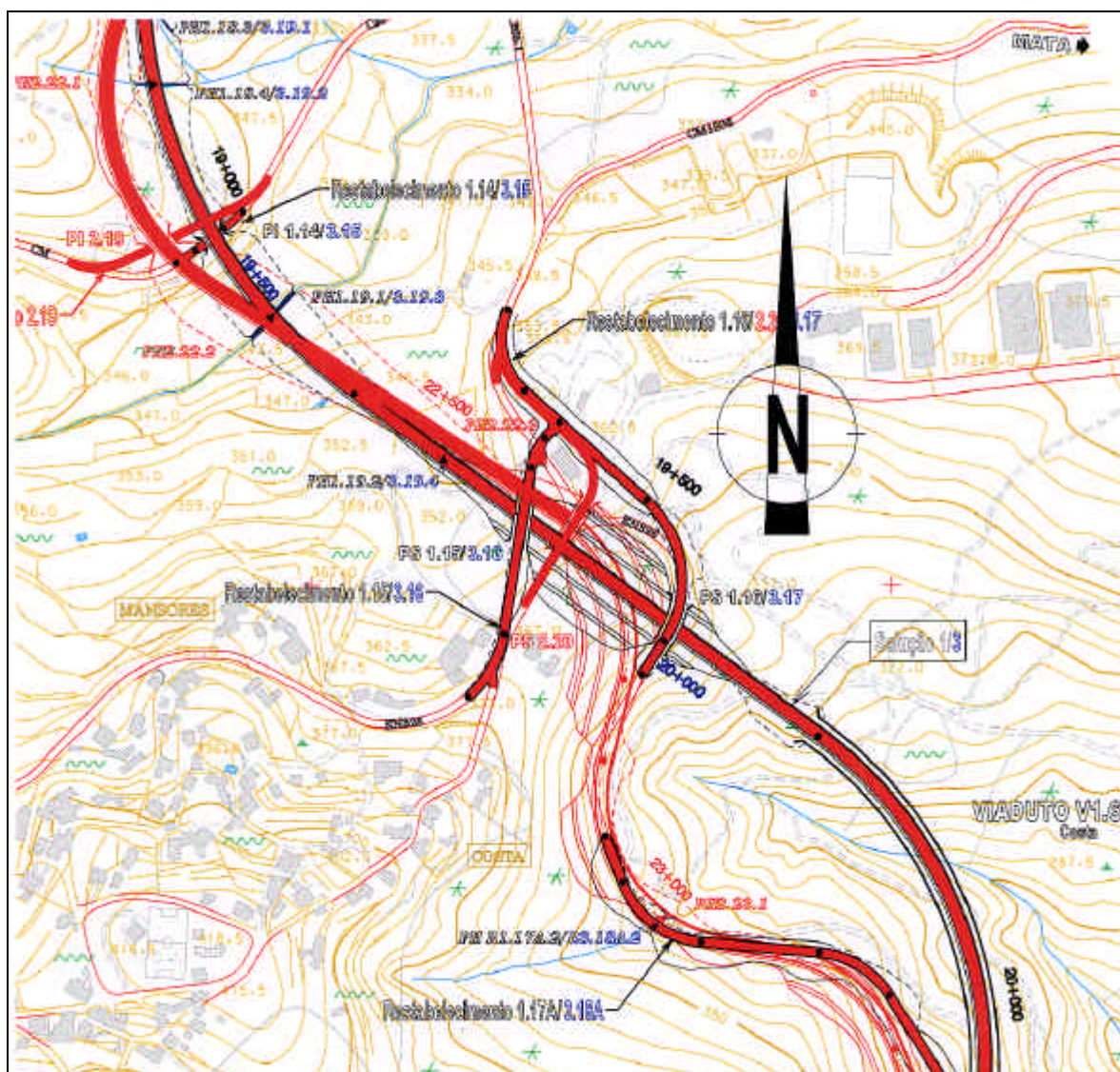


Figura 21 – Extracto do projecto rodoviário referentes às Soluções 1 e 3 do (19 -20 km)

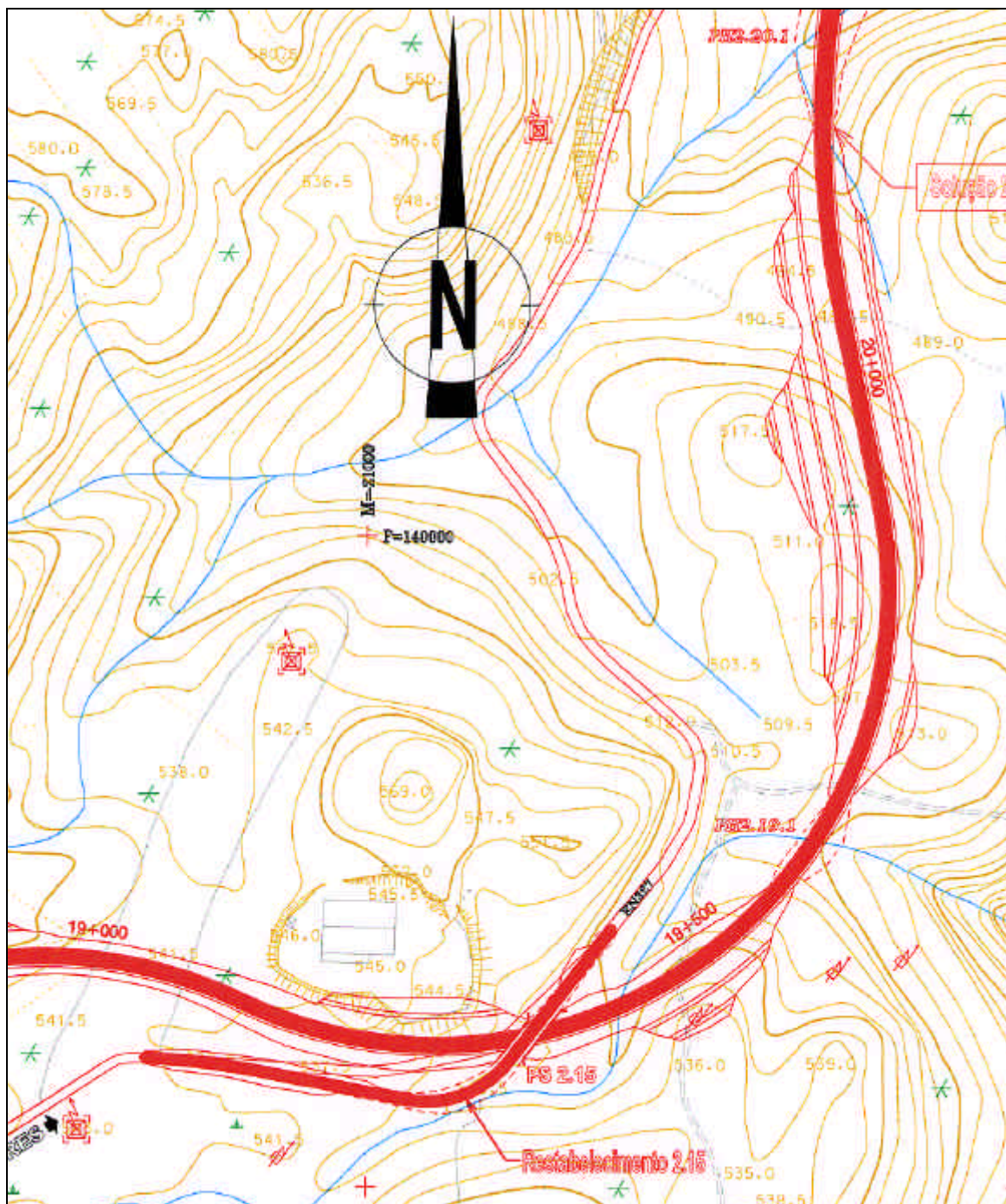


Figura 22 – Extracto do projecto rodoviário referentes às Soluções 2 do (19 -20 km)