

**ELABORAÇÃO DO DESCRITOR AMBIENTE SONORO A INTEGRAR NA
OPERAÇÃO DE LOTEAMENTO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS - LOULÉ**

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE GERAL

DESCRITOR AMBIENTE SONORO A INTEGRAR NA OPERAÇÃO DE LOTEAMENTO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA CALIÇOS - LOULÉ

PEÇAS ESCRITAS:

Memória Descritiva e Justificativa

PEÇAS DESENHADAS:

Nº	Designação	Escala
PD 01	Mapa de Ruído da Situação Actual – Indicador L_{den}	1:5000
PD 02	Mapa de Ruído da Situação Actual – Indicador L_n	1:5000
PD 03	Mapa de Ruído da Situação Futura – Indicador L_{den}	1:5000
PD 04	Mapa de Ruído da Situação Futura – Indicador L_n	1:5000
PD 05	Mapa de Conflito – Indicador L_{den}	1:5000
PD 06	Mapa de Conflito – Indicador L_n	1:5000
PD 07	Mapa de Ruído da Situação Futura com medidas de minimização de ruído – Indicador L_{den}	1:5000
PD 08	Mapa de Ruído da Situação Futura com medidas de minimização de ruído – Indicador L_n	1:5000

ÍNDICE

	Pág.
1 – Introdução.....	1
2 – Objectivo.....	1
3 – Documentação aplicável	2
3.1 – Legislação	2
3.2 – Normalização	3
3.3 – Outros documentos de referência.....	3
4 – Caracterização	3
4.1 – Enquadramento geográfico.....	3
4.2 – Caracterização dos receptores sensíveis.....	4
4.3 – Caracterização sonora	5
5 – Avaliação de impactes.....	8
5.1 – Considerações gerais	8
5.2 – Fase de construção.....	8
5.3 – Fase de exploração.....	11
6 – Medidas de minimização de ruído a adoptar	23
7 – Programa de monitorização	25
8 – Síntese	31
9 – Bibliografia.....	32

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro). 3
Quadro 2 – Condições atmosféricas do local..... 7
Quadro 3 – Resultados das medições de ruído efectuadas no ponto de medição PM5..... 8
Quadro 4 – Requisitos de R.S.E.E.U.E. para a fase de construção
Quadro 5 – Pressupostos subjacentes à elaboração do mapa de ruído do loteamento do complexo comercial IKEA
Quadro 6 – Comparação dos valores simulados vs valores medidos nos receptores representativos 19
Quadro 7 – Impactes Cumulativos para os indicadores L_{den} e L_n
Quadro 8 – Simulações Realizadas para os indicadores L_{den} e L_n
Quadro 9 – Comparação dos Resultados do EIA vs Campanha de Monitorização

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – enquadramento da área em análise	4
Figura 2 – localização do ponto de medição (s/ escala)	5
Figura 3 – localização da estação climatológica de faro/aeroporto (554).....	12
Figura 4 – visualização do modelo criado	16
Figura 5 – localização dos receptores avaliados	21

**DESCRIPTOR AMBIENTE SONORO A INTEGRAR NA OPERAÇÃO DE LOTEAMENTO DO
COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS - LOULÉ**

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 – INTRODUÇÃO

A ISO F O N I A – Acústica Aplicada, Lda. apresenta o estudo da componente ambiente sonoro a incluir na operação de loteamento do complexo comercial IKEA na zona de Caliços – Loulé, o qual é constituído por mapas de níveis sonoros, representados por linhas isofónicas, realizados a partir do cálculo de níveis sonoros em pontos receptores que abrangem a zona de estudo, a uma altura de 4 metros do solo.

De modo a avaliar os impactes no ambiente sonoro, decorrentes da construção e exploração do empreendimento em análise, foi utilizado um software específico para a simulação dos níveis de ruído, o programa de cálculo automático CadnaA 4.0.

2 – OBJECTIVO

Para a realização do estudo da componente ambiente sonoro a incluir na operação de loteamento do complexo comercial IKEA na zona de Caliços – Loulé, foram avaliados e quantificados os impactes no ambiente sonoro decorrentes da maquinaria presente e afecta à fase de construção e do tráfego previsto durante a fase de exploração.

Esta quantificação permitirá, posteriormente, definir níveis de protecção a aplicar a cada uma das situações identificadas, se necessário.

Em suma, o presente estudo tem como objectivo:

- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Fornecer um enquadramento acústico da área objecto de estudo;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Corrigir zonas que apresentem níveis sonoros acima dos legislados;
- Apoiar o planeamento urbanístico.

3 – DOCUMENTAÇÃO APLICÁVEL

3.1 – LEGISLAÇÃO

Para a elaboração do Mapa de Ruído teve-se em conta as disposições constantes no D.L. n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, e as disposições constantes no D.L. n.º 146/2006, de 31 de Julho, sendo este último decreto-lei a transposição para a ordem jurídica interna da Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que define o Regulamento Geral do Ruído (RGR), alterado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto, há que ter em conta, na execução da política de ordenamento do território e urbanismo, o ambiente sonoro existente e perspectivado, de modo a realizar uma distribuição adequada dos vários tipos de ocupação espacial, nomeadamente, das funções de habitação, trabalho e lazer.

Para além do referido anteriormente, é da competência dos municípios proceder à classificação acústica do território concelhio, tendo em consideração a sua ocupação.

Segundo o Artigo 3º, alíneas v) e x) do D.L. n.º 9/2007, de 17 de Janeiro:

- Zonas Sensíveis são as áreas definidas em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;
- Zonas Mistas são áreas definidas em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

No Quadro 1 apresentam-se os níveis sonoros máximos admissíveis para os indicadores L_{den} e L_n considerados no RGR.

	NÍVEIS SONOROS MÁXIMOS	
	Indicador L_{den} [dB(A)]	Indicador L_n [dB(A)]
Zonas Mistas	65	55
Zonas Sensíveis	55	45

Quadro 1 – Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro)

3.2 – NORMALIZAÇÃO

Na realização dos ensaios e na elaboração deste estudo foi também tido em consideração o disposto na normalização nacional e, nomeadamente, na NP ISO 1996-1:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação e na NP ISO 1996-2:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.

3.3 – OUTROS DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Foram ainda consideradas as recomendações presentes na circular de clientes 12/2011 do Instituto Português de Acreditação, nas Directrizes para elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3 publicadas pela Agência Portuguesa do Ambiente em Dezembro de 2011 e “Recomendações para Selecção de Métodos de cálculo a utilizar na Previsão de Níveis Sonoros”.

4 – CARACTERIZAÇÃO

4.1 – ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

A área objecto de análise diz respeito à operação de loteamento complexo comercial IKEA em Caliços e encontra-se inserida no concelho de Loulé.

A operação de loteamento consiste no desenvolvimento de um conjunto comercial, o qual será constituído por: loja IKEA, Parque de médias superfícies/Retail Park, Hipermercado e Galeria comercial.

Na figura seguinte apresenta-se o enquadramento geográfico da área em análise.

.

4.3 – CARACTERIZAÇÃO SONORA

Para a caracterização do ruído ambiente, tomou-se como base as medições de ruído efectuadas no âmbito do Plano de Urbanização Calíços-Esteval, as quais foram efectuadas em locais representativos do ambiente sonoro da área em análise, durante os períodos diurno (das 7h00m às 20h00m), entardecer (das 20h00m às 23h00m) e nocturno (das 23h00m às 07h00m) e em dois dias distintos (16 e 17 de Novembro de 2011). As medições de ruído foram realizadas pelo laboratório de ensaios da ISO F O N I A (entidade acreditada para a realização deste tipo de ensaios acústicos).

Considera-se que as medições são representativas do ambiente sonoro actual, dado que, desde a sua realização até à data não se registaram alterações significativas na envolvente do ponto de medição, as quais pudessem originar alterações dos níveis sonoros.

Figura 2 – Localização do ponto de medição (s/ escala)



● - Ponto de Monitorização do Ruído

Para a realização das medições de ruído ambiente foi utilizado o equipamento de medida adequado para este tipo de estudos, o qual é descrito de seguida.

- 1 Sonómetro Integrador da Classe 1, Bruel & Kjaer, modelo 2250, n.º de série 2611538;
- Software de Análise Sonora Bruel & Kjaer para o 2250, Bz 5298, com malhas de ponderação nas frequências L, A e C, características de ponderação no tempo S (Slow), F (Fast) e I (Impulsive), analisador estatístico e analisador por bandas de frequência (1/1 oitava e 1/3 oitava);

- 1 Microfone Bruel & Kjaer, tipo Zc 0032, modelo 4189, n.º de série 2607687, equipado com um protector de vento de modo a diminuir o efeito do ruído aerodinâmico do vento;
- 1 Calibrador Acústico Bruel & Kjaer, modelo 4231, n.º de série 2605900, o qual permitiu a calibração interna no início e no fim de cada conjunto de medições;
- 1 Tripé de suporte Bruel & Kjaer, o qual permite garantir a estabilidade do equipamento de medição.
- 1 Sonómetro Integrador da Classe 1, Bruel & Kjaer, modelo 2260, n.º de série 2497342;
- Software de Análise Sonora Bruel & Kjaer para o 2260, Bz 7210, com malhas de ponderação nas frequências L, A e C, características de ponderação no tempo S (Slow), F (Fast) e I (Impulsive), analisador estatístico e analisador por bandas de frequência (1/1 oitava e 1/3 oitava);
- 1 Microfone Bruel & Kjaer, tipo Zc 0020, modelo 4189, n.º de série 2503014, equipado com protector de vento de modo a diminuir o efeito do ruído aerodinâmico do vento;
- 1 Calibrador Acústico Bruel & Kjaer, modelo 4231, n.º de série 2498867, o qual permite a calibração no início e no fim de cada conjunto de medições;
- 1 Tripé de suporte, Bruel & Kjaer, o qual permite garantir a estabilidade do equipamento de medição.
- Termoanemómetro, Testo 425, n.º de série 1884449;
- Termohigrómetro, Testo 610, n.º de série 39214549/912.

O parâmetro medido foi o L_{Aeq} (nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A), o microfone foi equipado com um protector de vento de modo a diminuir o efeito do ruído aerodinâmico do vento. Foi utilizado um tripé para garantir a estabilidade das medições. O sonómetro foi calibrado antes e depois das medições.

Este equipamento encontra-se dentro do período de verificação metrológica conforme definido no Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de Setembro e Artigo 33º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Foram utilizados intervalos de medição de acordo com as características do ambiente acústico no local, de forma a garantir a estabilização dos sinais sonoros. Em cada ponto de medição foram efectuadas três amostras e o tempo de medição para cada uma das amostras foi de 10 minutos perfazendo um total de 30 minutos.

As medições de ruído foram efectuadas seguindo as indicações inscritas na NP ISO 1996-1:2011

Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação e na NP ISO 1996-2:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.

As condições atmosféricas foram as seguintes:

Quadro 2 – Condições atmosféricas do local

Período	Dia	Ponto Medição	Hora de início	Temperatura (°C)		Humidade (%)		Velocidade vento máx (m/s)
				Max.	Min.	Max.	Min.	
Diurno	16-Nov	PM5	16:29	18,5	17,1	60,0	57,7	1,5
	17-Nov	PM5	15:44	22,9	18,5	47,0	44,7	1,1
Entardecer	16-Nov	PM5	21:41	15,1	12,9	66,1	60,3	1,1
	17-Nov	PM5	21:51	16,2	13,7	70,0	65,1	1,1
Nocturno	16-Nov	PM5	0:24	11,9	8,6	73,3	69,7	1,3
	17-Nov	PM5	0:39	12,3	8,9	71,4	68,5	1,2

No quadro seguinte, apresentam-se os valores obtidos nas medições realizadas durante os períodos diurno, entardecer e nocturno, para o ponto de medição.

▪ **PONTO DE MEDIÇÃO PM5**

Quadro 3 – Resultados das medições de ruído efectuadas no ponto de medição PM5

	Data	Hora	Tempo Medição (min)	Valores medidos [dB(A)]	LAeq, T [dB(A)]	Cmet	Indicador L _{den} [dB(A)]	Indicador L _n [dB(A)]	Obs
L _d – Indicador de ruído diurno	16-Nov	16:29	10	52,8	53,3	0	54	44	Cães na envolvente; ruído proveniente da A22
		16:42	10	54,8					
		16:53	10	52,7					
	17-Nov	15:44	10	52					Cães na envolvente; ruído proveniente da A22
		15:55	10	53,7					
		16:06	10	53,1					
L _e – Indicador de ruído entardecer	16-Nov	21:41	10	41,6	48,8	0			Cães na envolvente; ruído proveniente da A22
		21:51	10	40,1					
		22:11	10	41					
	17-Nov	21:51	10	47,3					Cães na envolvente; ruído da A22; passagem de 2 VL no caminho municipal
		22:01	10	54,6					
		22:11	10	49					
L _n – Indicador de ruído nocturno	16-Nov	0:24	10	40	44,2	0	Ruído proveniente da A22		
		0:34	10	39,4					
		0:44	10	38,4					
	17-Nov	0:39	10	45,2			Cães na envolvente; ruído proveniente da A22		
		0:50	10	47,1					
		1:00	10	46,8					

5 – AVALIAÇÃO DE IMPACTES

5.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A identificação e avaliação dos impactes no ambiente sonoro foi realizada em relação às duas fases de implementação do loteamento do complexo comercial IKEA, a fase de construção e a fase de exploração, dado que a causa das alterações no ambiente sonoro é distinta nesses períodos.

5.2 – FASE DE CONSTRUÇÃO

No âmbito deste estudo não existe informação precisa da duração de cada fase e meios mecânicos a utilizar, o que impede a determinação do nível sonoro gerado. Assim, a avaliação apresentada reveste-se de carácter qualitativo.

As diversas actividades que integram a fase de construção gerarão diferentes impactes no ambiente sonoro e dependem da natureza dos trabalhos em curso, podendo-se diferenciar da seguinte forma:

▪ **Actividades em Estaleiros**

A circulação de veículos afectos à obra, para transportes de materiais, constitui uma importante fonte de ruído. Os circuitos percorridos por estas viaturas devem ter em atenção, a localização de receptores sensíveis (habitações), na área envolvente ao local de implantação do empreendimento.

Por outro lado, a própria actividade do estaleiro, será uma importante fonte de ruído, que provocará o aumento dos níveis sonoros na envolvente.

O impacte será negativo, mais ou menos significativo de acordo com o nível sonoro actual e com o número de receptores afectados

▪ **Movimentação de Terras**

A movimentação de terras está intimamente relacionada com os meios empregues para a mesma. Esta fase implica, sempre, a presença de maquinaria pesada no terreno e a circulação de viaturas nos troços de acesso ao local em construção e nas vias de comunicação nas imediações do projecto, afectando provavelmente a população envolvente.

De uma forma geral o impacte é negativo, pouco significativo, certo e temporário para as povoações na envolvente e reflectem-se até uma distância de 300 m do local onde se realizam os trabalhos de construção.

No quadro seguinte apresentam-se os valores de potência sonora vigentes no Anexo V do Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro, que estabelece as regras em matéria de emissões sonoras de equipamento para utilização no exterior, e que devem ser observados durante a fase de construção.

Tipo de equipamento	<i>P</i> : potência instalada efectiva (kW); <i>P_{el}</i> ¹ : potência eléctrica (kW); <i>m</i> : massa do aparelho (kg); <i>L</i> : espessura transversal de corte (cm)	Nível Admissível de Potência Sonora em dB(A) / 1 pW
Compactadores (cilindros vibrantes, placas vibradoras e apiloadores vibrantes)	$P \leq 8$ $8 < P \leq 70$ $P > 70$	105 106 $86+11 \log(P)$
<i>Dozers</i> , carregadoras e escavadoras-carregadoras, com rasto contínuo	$P \leq 55$ $P > 55$	103 $84+11 \log(P)$
<i>Dozers</i> , carregadoras e escavadoras-carregadoras, com rodas; <i>dumpers</i> , niveladoras, compactadores tipo carregadora, empilhadores em consola com motor de combustão, gruas móveis, compactadores (cilindros não vibrantes), espalhadoras-acabadoras, fontes de pressão hidráulica	$P \leq 55$ $P > 55$	101 $82+11 \log(P)$
Escavadoras, monta-cargas, guinchos de construção, motoenxadas	$P \leq 15$ $P > 15$	93 $80+11 \log(P)$
Martelos manuais demolidores e perfuradores	$m \leq 15$ $15 < m < 30$ $m \geq 30$	105 $92+11 \log m$ $94+11 \log m$
Gruas-torres	-	$96+ \log(P)$
Grupos electrogéneos de soldadura e potência	$P_{el} \leq 2$ $2 < P_{el} \leq 10$ $P_{el} > 10$	$95+\log P_{el}$ $96+\log P_{el}$ $95+\log P_{el}$
Compressores	$P \leq 15$ $P > 15$	97 $95+2 \log(P)$
Corta-relva, corta-erva, corta-bordaduras	$L \leq 50$ $50 < L \leq 70$ $70 < L \leq 120$ $L > 120$	94 98 98 103

Quadro 4 – Requisitos de R.S.E.E.U.E. para a fase de construção

¹ P_{el} para grupos electrogéneos de soldadura: a intensidade de corrente convencional de soldadura multiplicada pela tensão convencional de carga para o valor mais baixo da taxa de laboração do fabricante
 P_{el} para grupos electrogéneos de potência: potência primária, de acordo com a ISO 8528-1:1993, cláusula 13.3.2.

5.3 – FASE DE EXPLORAÇÃO

5.3.1 – Metodologia

Para a avaliação dos impactes no ambiente sonoro decorrente da implantação do projecto, realizou-se o reconhecimento da sua envolvente, identificando quais as principais fontes de ruído e o tipo de edificado existente no local.

Caracterizado o local e as vias rodoviárias presentes e conhecidos os valores previsíveis de tráfego, procede-se à análise do impacte sonoro da área em estudo, a qual foi efectuada recorrendo ao programa de cálculo CadnaA V. 4.0.

Comparando os níveis sonoros estimados para a situação futura, com os níveis da situação de referência, identificam-se os locais que alterarão o seu estado sonoro devido ao desenvolvimento do projecto, isto é, cujos valores do indicador de ruído L_{den} serão superiores a 65 dB(A) ou do indicador L_n serão superiores a 55 dB(A), uma vez que a envolvente do projecto foi considerada como zona mista.

A determinação da significância do impacte foi avaliada em função da alteração do estado sonoro da zona:

- Negativo Pouco Significativo – Incremento do nível sonoro em menos de 5 dB(A) e sem alteração do estado sonoro.
- Negativo Significativo – Incremento do nível sonoro superior a 5 dB(A), mas para valores inferiores aos limites legais.
- Negativo Muito Significativo – Alteração do Estado Sonoro para valores superiores aos limites legais definidos no D.L. 9/2007.

A magnitude foi definida em função da amplitude do incremento dos níveis sonoros da situação de referência.

- Magnitude Reduzida: Aumento dos níveis sonoros < 4 dB(A);
- Magnitude Moderada: Aumento dos níveis sonoros > 4 dB(A) e < 12 dB(A);
- Magnitude Elevada: Aumento dos níveis sonoros > 12 dB(A).

5.3.2 – Recolha de elementos

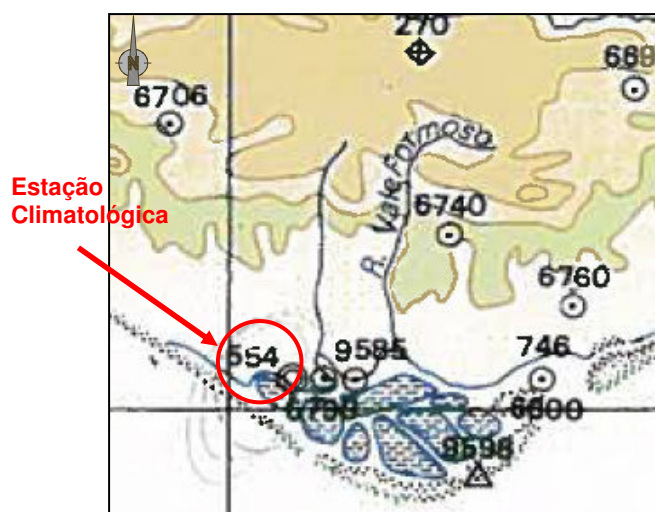
Para avaliação dos impactes no ambiente sonoro decorrentes do desenvolvimento do projecto em análise, foi fornecida a cartografia altimétrica e planimétrica, da área de estudo, em formato digital (DWG), com implantação dos edifícios e das principais vias de comunicação (existentes e a desenvolver).

Na fase de recolha de elementos, procedeu-se à recolha de diversos dados, tais como, dados meteorológicos, caracterização do edificado e dados de tráfego rodoviário.

5.3.2.1 – Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados para caracterizar a área do loteamento foram os dados referentes à Estação Climatológica de Faro/Aeroporto, visto que, geograficamente, é a mais próxima da área de estudo. Os valores das variáveis são resultado de tratamento estatístico de dados referentes a 30 anos (de 1951 a 1980) e foram retirados das Normais Climatológicas da Região do Alentejo e Algarve, do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Na figura seguinte apresenta-se a localização cartográfica da estação climatológica considerada.



Fonte: INMG, Rede Climatológica Global (Sem Escala)

Figura 3 – Localização da estação climatológica de Faro/Aeroporto (554)

Os principais factores que caracterizam o clima desta região e, que são essenciais para o cálculo da atenuação atmosférica na propagação do som ao ar livre, são, a humidade relativa do ar, a velocidade do vento e a temperatura do ar.

Em relação à temperatura do ar, a zona é caracterizada por uma temperatura média anual de 17,0°C, sendo a temperatura média do mês mais frio de 12°C, em Janeiro, e a do mês mais quente de 23,2°C, em Julho/Agosto.

A humidade relativa do ar apresenta valores médios anuais na ordem dos 70% às 9h, 62% às 15h e 75% às 21h.

Os ventos mais fortes sopram do quadrante Este a 4,6 m/s.

5.3.2.2 – Caracterização do Edificado

Para a caracterização dos edifícios utilizou-se a base cartográfica fornecida, tendo esta caracterização envolvido o levantamento do n.º de pisos do edificado presente.

A caracterização da altura do edificado foi efectuada recorrendo à cota de topo presente na cartografia disponibilizada, sendo que em situações em que esta não se encontrava indicada, recorreu-se ao levantamento do número de pisos. Nestes casos pontuais, considerou-se, por simplificação, uma altura média de 3,0 m para cada piso dos edifícios.

Houve ainda que ter em conta, para cada edifício, a cota de base do mesmo, a qual foi obtida através da análise em planta da cota ou curva de nível mais próxima. Estes elementos constituíram um dos dados de entrada no software de cálculo.

Do reconhecimento de campo efectuado, verificou-se que o tipo de edificação é predominantemente unifamiliar de 1 ou 2 pisos e a ocupação urbana desenvolve-se maioritariamente ao longo das vias rodoviárias.

5.3.2.2 – Dados de Tráfego Rodoviário

Para além da cartografia e da caracterização dos edifícios adjacentes às vias em estudo foi ainda efectuada a caracterização do tráfego existente nas vias de comunicação.

Para a caracterização do tráfego rodoviário que circula nas vias incluídas e adjacentes à área em análise considerou-se o estudo de tráfego fornecido pela TIS que, teve como objectivo a obtenção de dados fiáveis relativos ao tráfego médio nos períodos diurno, entardecer e nocturno, fazendo-se a distinção entre o número de veículos ligeiros e pesados. O estudo de tráfego contém o tráfego médio para a situação actual (ano de 2010) e para a situação futura (ano 2025) onde são englobadas as principais vias rodoviárias presentes.

De forma a caracterizar a via, de acordo com a realidade existente, enquanto fonte sonora, teve-se em conta a velocidade, o tipo de pavimento, o perfil longitudinal da via e a fluidez do tráfego.

No que diz respeito à velocidade de circulação, foi considerado as velocidades indicadas no estudo de tráfego, nomeadamente 50 km/h.

5.3.3 – Inputs no Programa de cálculo automático CadnaA

Foram efectuados todos os inputs dos dados obtidos e referidos anteriormente no programa de cálculo automático CadnaA V. 4.0, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik GmbH, que cumpre integralmente os requisitos recomendados pela Directiva Comunitária (2002/49/CE).

De referir que a qualidade destes inputs define, *per si*, a qualidade do output, ou seja, do Mapa de Ruído. Assim, quanto maior for a semelhança entre o modelo obtido e a realidade, mais realista será o output obtido.

Para a elaboração do Mapa de Ruído do loteamento do complexo comercial IKEA em análise, foram considerados dois tipos diferentes de dados de input no modelo de cálculo, nomeadamente, os dados geométricos e as fontes sonoras.

Os dados geométricos consistem em elementos cartográficos a partir dos quais se podem definir os objectos que representam a realidade, ou seja, são dados como a fisiografia da área em análise, a

ocupação do solo, as vias rodoviárias, edificações existentes, barreiras naturais ou artificiais (ex: muros ou barreiras acústicas), entre outros. Neste sentido foram considerados:

- Cartografia altimétrica e planimétrica da área em análise, em formato digital, contendo os arruamentos e o contorno dos edifícios;
- Caracterização dos edifícios, a qual consiste na definição da cota de base.

A cartografia utilizada foi a disponibilizada pelo cliente e para a modelação do terreno, foram utilizadas curvas de nível cotadas de 2 em 2 metros, abrangendo a totalidade da área em análise e alguma zona envolvente. De realçar a importância desta zona envolvente, dado que os limites físicos do loteamento não se podem configurar como um obstáculo à propagação das ondas sonoras presentes no exterior da zona em análise. Deste modo, foram contempladas as contribuições das fontes sonoras localizadas no exterior ou nas imediações próximas do limite do loteamento.

Relativamente à descrição das fontes a incluir no Mapa de Ruído foram considerados como inputs no modelo de cálculo os seguintes dados:

- Caracterização do tráfego rodoviário nas vias consideradas no Mapa de Ruído, nomeadamente, n.º de veículos/hora nos períodos diurno, entardecer e nocturno, % de veículos pesados, velocidade média, tipo de pavimento existente, tipo de via (largura, existência de passeios, bermas, tipo de tráfego existente em fluido ou interrompido);

O input dos dados geométricos no software de cálculo de modo a originar um modelo válido foi efectuado através da importação directa destes elementos em formato CAD, os quais estavam organizados em várias “layers” diferenciadas.

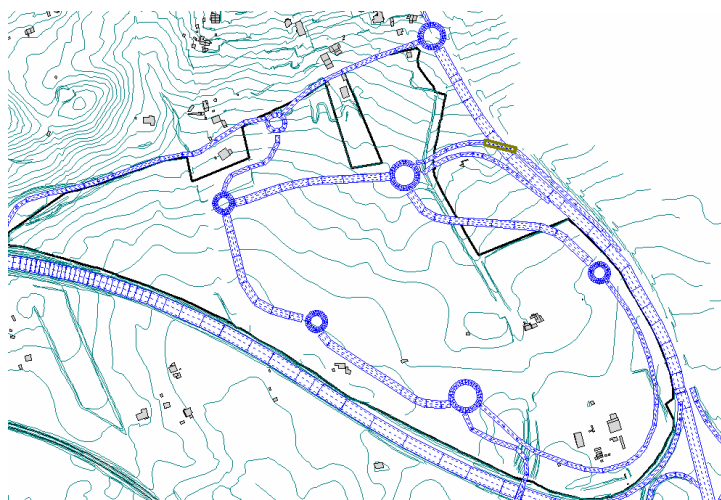


Figura 4 – Visualização do modelo criado

5.3.4 – Verificação da Modelação Obtida

De modo a evitar modelações da realidade deficientes ou que apresentem erros foram efectuadas várias verificações geométricas da modelação obtida.

Estas verificações foram efectuadas através da criação de modelos tridimensionais de modo a verificar a existência ou não de erros no modelo de cálculo. Nos casos onde se verificou a existência desses erros, normalmente decorrentes de pontos mal cotados ou informação mal introduzida, procedeu-se à sua correcção.

5.3.4 – Desenvolvimento dos cálculos

Para o desenvolvimento dos cálculos inerentes à elaboração do presente estudo, utilizou-se um software específico para a simulação dos níveis de ruído, o programa CadnaA V 4.0, o qual está de acordo com a Directiva Europeia 2002/49/CE relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

Este programa permite a modelação da propagação acústica em espaços exteriores, integrando todos os parâmetros com influência na propagação acústica, nomeadamente, a topografia, a existência de barreiras (naturais ou artificiais), a natureza do terreno, o vento e mesmo a heterogeneidade da atmosfera.

O software possui uma vasta lista de funcionalidades permitindo a comunicação, a partilha e a edição de dados com várias aplicações Windows (AutoCad, ArcView). Além de gerar mapas de ruído, o programa é capaz de analisar zonas de conflito, avaliar a exposição das populações ao ruído e auxiliar na verificação e consistência dos dados cartográficos existentes no modelo através da visualização 3D.

O algoritmo utilizado neste programa baseia-se na análise acústica dos caminhos de propagação entre fontes e receptores. Estes caminhos são representados por raios os quais são direccionados, difractados, reflectidos (pelo solo ou por elementos verticais) ou resultam da combinação destes dois últimos factores.

A exploração deste programa, nomeadamente a modelação acústica, o desenvolvimento de cálculos e a elaboração do mapa de ruído como output final dos cálculos desenvolvidos, foi efectuada de acordo com os dados recolhidos e ajustando-os às condições do estudo. Especificamente, foram dados e não variáveis endógenas, a percentagem de veículos pesados, o tráfego e a heterogeneidade do solo.

Para o cálculo do mapa de ruído foi utilizada uma malha equidistante de pontos de cálculo, sendo que para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído considerando a contribuição das fontes sonoras existentes consideradas na envolvente.

A atenuação acústica entre a fonte e o receptor é calculada em função das alturas da fonte, dos receptores e de todos os segmentos topográficos que cortam a onda.

As leis analíticas utilizadas no cálculo são: a divergência geométrica, a absorção pelo ar, o efeito do solo, a absorção pelas paredes, a difracção pelas barreiras e o relevo.

O referido programa para o ruído de tráfego rodoviário tem em consideração os seguintes métodos, de acordo com a classe de fonte de ruído existente:

a) Ruído de Tráfego Rodoviário

Para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário foi utilizado o método de cálculo francês “NMPB – Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, publicado no “Arrête du 5 mai 1995 relatif au Bruit des Infrastructures Routières, Journal Officiel du 10 Mai 1995, article 6” e na Norma Francesa “XPS 31-133”. Os dados de entrada relativos à emissão sonora são efectuados de acordo com o “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980”.

Para as vias rodoviárias, a potência por metro de comprimento da fonte (em dB(A)) foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$LW = VL + 10 \log ((T + (T \times PL) \times ((EQ - 1)/100))/ V) - 30$$

onde:

VL – Potência sonora de um ligeiro

PL – Percentagem de pesados

EQ – Equivalência ligeiro/pesado

V – Velocidade

T – Tráfego

Para o desenvolvimento dos cálculos do mapa de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos receptores, com 5 m por 5 m, a 4 m de altura do solo.

Os parâmetros de cálculo adoptados para o desenvolvimento de cálculos que está na base da elaboração do mapa de ruído, são sintetizados no quadro seguinte:

Configurações de Cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	V 4.0
	Máximo raio de busca	2 000 m
	Ordem de reflexão	2
	Erro máximo definido para o cálculo	0,0
	Métodos/normas de cálculo	NMPB-Routes 1996 NMPB-Fer
	Absorção do solo	0,5

Configurações de Cálculo utilizadas		
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocturno	50% / 75% / 100%
	Temperatura	17,0
	Humidade relativa	70
Mapa de Ruído	Malha de cálculo	5 x 5
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4

Quadro 5 – Pressupostos subjacentes à elaboração do mapa de ruído do loteamento do complexo comercial IKEA

5.3.5 – Validação do modelo de cálculo

Após o desenvolvimento dos cálculos, através do programa referido, e definida a 1ª versão do modelo de cálculo, foi efectuada uma análise dos resultados e realizada a respectiva calibração, tendo em conta as características do ruído estimadas em certos pontos. Para tal recorreu-se aos valores obtidos nas medições de ruído realizadas, as quais permitiram a comparação com os dados do modelo, podendo o mesmo ser ajustado ou introduzir-lhe alterações de modo a que fique calibrado, obtendo-se assim a versão final do modelo de cálculo adaptado à realidade existente.

O modelo criado apresenta diferenças de valores simulados vs medidos inferiores a 2 dB(A). Esta fase de análise de resultados é importante porque permite criar um modelo actual, calibrar o modelo face à situação actual e adoptar as características de calibração para o modelo da situação futura.

No Quadro 6 são apresentados os valores obtidos no modelo e comparados estes com os valores obtidos nas medições de ruído realizadas.

Ponto de Medição	Valores	Indicador	Leq dB(A)	Diferença Calculado - Medido
PM5	Valores Medidos	L_{den}	54	
		L_n	44	
	Valores Simulados	L_{den}	56	2
		L_n	46	2

Quadro 6 – Comparação dos valores simulados vs valores medidos nos receptores representativos

Através dos valores apresentados no quadro anterior, é possível verificar que o modelo criado se encontra calibrado, sendo que a diferença entre os valores do modelo e os valores medidos é inferior a 2 dB(A), para as fontes consideradas, podendo até se considerar que estamos perante um modelo conservador, dadas as diferenças obtidas.

5.3.6 – Avaliação dos resultados obtidos e elaboração do mapa de ruído (Output)

De acordo com o definido na Nota técnica para avaliação do descritor ruído em AIA, para os receptores sensíveis previamente identificados na caracterização da situação de referência devem ser apresentados os valores resultantes, calculados pela soma logarítmica dos níveis previstos para a fase de exploração do projecto com os níveis característicos da situação de referência.

Para o cálculo dos impactes, teve-se em conta as medições de ruído efectuadas na área em análise, sendo estas representativas de uma porção de território na envolvente da mesma, ou seja, os valores obtidos na medição de ruído efectuada serão utilizados para caracterizar o ambiente sonoro existente actualmente nos restantes receptores sensíveis em análise.

Os resultados obtidos nas simulações realizadas para os receptores cartografados apresentam-se no quadro seguinte. De realçar que os dados apresentados correspondem aos valores simulados a uma altura do solo de 1,8 m (nível de um rés-do-chão de uma habitação) e 4,5 m (nível de um 1º piso de uma habitação).

Cenário Futuro - Com Empreendimento												
Receptor	Indicador Lden - Prev.	Indicador Lden - Cumulativo	D.L. 9/2007	Cumpr. Regras de Boas Práticas	Atenuação Necessária - D.L. 9/2007	Atenuação Necessária - Regras Boas Práticas	Indicador Ln Previsional	Indicador Ln - Cumulativo	D.L. 9/2007	Cumpr. Regras de Boas Práticas	Atenuação Necessária - D.L. 9/2007	Atenuação Necessária - Regras Boas Práticas
PM5 (ponto de medição)	62	63	CUMPRE	SIM	-	-	52	52	CUMPRE	SIM	-	-
R1	66	66	NÃO CUMPRE	NÃO	1,1	0,4	56	57	NÃO CUMPRE	NÃO	3,6	0,4
R2	66	66	NÃO CUMPRE	NÃO	1,4	0,7	56	56	NÃO CUMPRE	NÃO	3,5	0,3
R3	62	62	CUMPRE	SIM	-	-	52	53	CUMPRE	SIM	-	-
R4	64	64	CUMPRE	SIM	-	-	54	54	CUMPRE	SIM	-	-
R5	62	63	CUMPRE	SIM	-	-	53	53	CUMPRE	SIM	-	-

Quadro 7 – Impactes Cumulativos para os indicadores L_{den} e L_n

No presente relatório, e dado que o modelo de cálculo se encontra calibrado face à situação de referência, efectuou-se a avaliação de impactes recorrendo aos dados obtidos através das simulações.

Receptor	Dados Previsionais - simulações			
	Cenário Futuro – Sem Empreendimento		Cenário Futuro – Com Empreendimento	
	Indicador L_{den}	Indicador L_n	Indicador L_{den}	Indicador L_n
PM5	59,2	50,7	63	53
R1	56,9	48,4	67	57
R2	55,5	47,1	67	57
R3	58,2	49,1	63	53
R4	56,7	48,1	65	55
R5	56,6	48,2	63	54

Quadro 8 – Simulações Realizadas para os indicadores L_{den} e L_n

Da análise dos dados patentes nos quadros anteriores e considerando todos os locais inseridos em zona mista, verifica-se que os níveis sonoros junto de alguns receptores em análise, nomeadamente, **(R1 e R2)**, não cumprem os limites legais estabelecidos para zonas mistas.

Na figura seguinte, são apresentadas as localizações dos receptores avaliados.

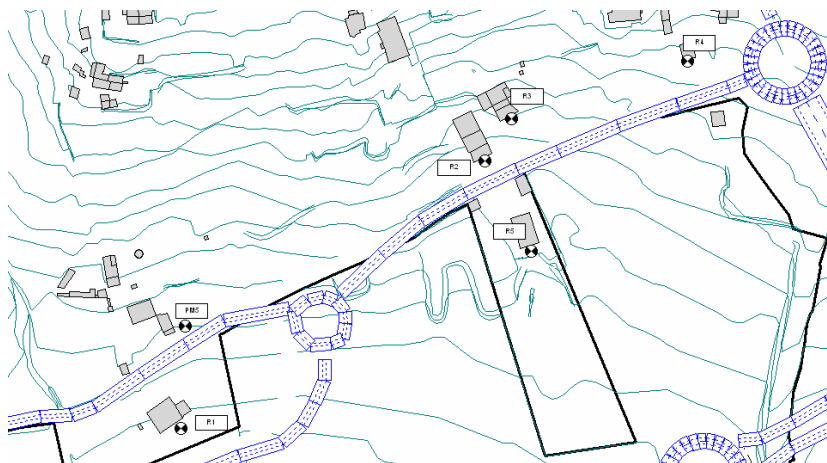


Figura 5 – Localização dos receptores avaliados

Foram, também, elaborados mapas de linhas isofónicas, que se apresentam no Anexo I do presente relatório, os quais reportam à situação de referência, futura com empreendimento para os indicadores L_{den} e L_n . Estes mapas permitem, também, a análise dos valores simulados e previstos dentro do próprio empreendimento.

As linhas isofónicas que constituem o mapa de ruído representam isolinhas de igual nível sonoro contínuo equivalente expressas em dB(A), possibilitando uma visualização rápida do efeito global do ruído.

O cálculo destas linhas isofónicas foi efectuado para uma altura de 4 m (de acordo com o especificado na Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente e no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro).

De referir, ainda, que são apresentadas, nos mapas de ruído, as seguintes classes de níveis sonoros de acordo com o indicador em análise, as quais estão de acordo com as indicações do documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído” da APA:

Indicador de ruído L_{den} :

$L_{den} \leq 55$ dB(A)
 $55 < L_{den} \leq 60$ dB(A)
 $60 < L_{den} \leq 65$ dB(A)
 $65 < L_{den} \leq 70$ dB(A)
 $L_{den} > 70$ dB(A)

Indicador de ruído L_n :

$L_n \leq 45$ dB(A)
 $45 < L_n \leq 50$ dB(A)
 $50 < L_n \leq 55$ dB(A)
 $55 < L_n \leq 60$ dB(A)
 $L_n > 60$ dB(A)

Nos desenhos do mapa de ruído é possível a identificação dos tipos de fonte sonora considerada, os métodos de cálculo e normas adoptadas, o limite do loteamento, bem como o indicador de ruído a que cada desenho se reporta.

Nas Peças Desenhos PD 01 e PD 02 são apresentados os Mapas de Ruído para a situação de referência, para os indicadores L_{den} e L_n , à escala 1/5 000.

Nas Peças Desenhos PD 03 e PD 04 são apresentados os Mapas de Ruído para a situação futura, para os indicadores L_{den} e L_n , à escala 1/5 000.

Com o objectivo de validar as conclusões anteriores, procedeu-se à identificação de zonas de criticidade acústica. Deste modo, procedeu-se à elaboração de mapas de conflito os quais resultam da sobreposição do Mapa de Ruído com a carta de zonamento acústico, os quais representam as diferenças, em dB(A), entre os indicadores do ruído ambiente e o limite legal em função da classificação acústica da zona. Para as zonas em incumprimento será necessário aplicar medidas de minimização de ruído.

Nos desenhos PD 05 e 06 apresentam-se os Mapas de Conflito para os indicadores L_{den} e L_n , respectivamente.

Da análise dos Mapas de Conflito, é possível verificar que as zonas de não conformidade acústica mais pertinentes se localizam na parte Norte do loteamento do complexo comercial IKEA, verificando-se ser necessário proceder a uma redução global máxima, dos níveis sonoros de ruído ambiente exterior, junto dos receptores existentes, para os indicadores L_{den} e L_n da ordem dos 5 dB(A).

Verifica-se assim, através do quadro 8, consubstanciado pela análise dos mapas de conflito, que o impacto decorrente do desenvolvimento do empreendimento em análise é negativo muito significativo de magnitude moderada, dado que o incremento dos níveis sonoros é de cerca de 7 dB(A), contido dentro do intervalo de 4 dB(A) a 12 dB(A), significando a alteração do estado sonoro para valores superiores aos limites legais definidos no D.L. 9/2007.

6 – MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RUÍDO A ADOPTAR

Nas zonas acusticamente problemáticas, dado que apresentam níveis sonoros acima dos legislados para zonas mistas, será necessária a implementação de medidas de minimização de ruído de modo a possibilitar uma melhoria do ambiente sonoro.

As medidas de minimização de ruído preconizadas para redução de níveis sonoros provenientes do tráfego rodoviário, podem consistir na implementação de barreiras acústicas, quando tecnicamente viável, aplicação de pavimento com características absorventes, instalação de sinalização luminosa ou aplicação de lombas redutoras de velocidade (LRV) de forma a reduzir a velocidade praticada / a praticar nas vias acusticamente problemáticas, reduzindo assim os níveis sonoros aí verificados e os impactes residuais identificados.

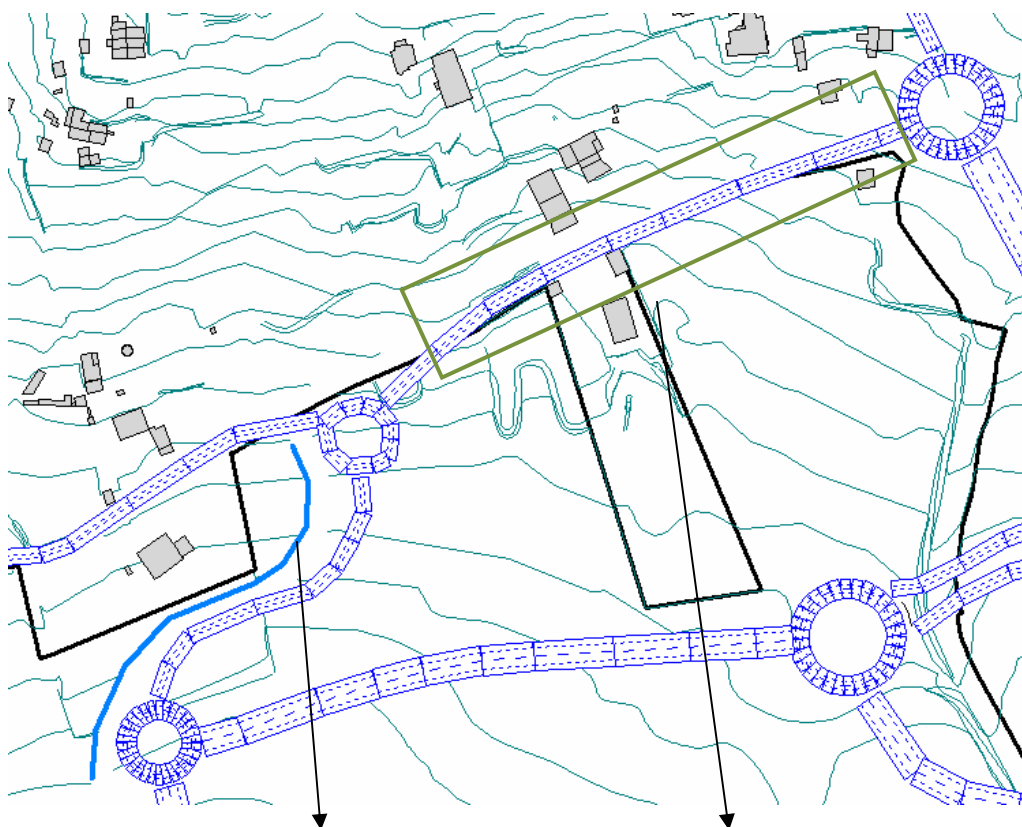
Relativamente ao tipo de pavimento a implementar como medida de minimização acústica, há que salientar que existem duas possibilidades tecnicamente viáveis, que importa analisar.

Os ensaios e estudos que têm vindo a ser desenvolvidos indicam que os pavimentos drenantes e os pavimentos betuminosos modificados com borracha (usualmente designados por BMB), conduzem a níveis de ruído, provocados pela passagem do tráfego, inferiores aos que se verificam com pavimentos flexíveis tradicionais.

Importa referir que uma eventual solução com pavimento drenante implica, para baixas velocidades, uma maior distância de travagem, uma vez que, dada a sua elevada porosidade, torna-se menor a superfície de contacto pneu/pavimento. Devido a este factor, optou-se no presente estudo, pelo tipo de pavimento BMB que não apresenta esta condicionante.

Os pavimentos redutores de ruído referidos permitem, em média, atenuações que variam entre 3 a 6 dB(A).

Apresentam-se de seguida as medidas de minimização propostas para reduzir os níveis sonoros junto dos receptores sensíveis.



Barreira Acústica B1, com face absorvente virada para a fonte de ruído, com 3m de altura e 203m de comprimento aproximado.

Pavimento P1 com características redutoras de ruído, e redução da velocidade de circulação para 30 km/h.

7 – PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

O Programa de Monitorização do Ruído a implementar terá como objectivo o acompanhamento da evolução dos níveis sonoros na envolvente do Projecto bem como a verificação da necessidade de implementação de medidas de minimização.

Enquadramento Legal

A realização da monitorização dos níveis de ruído será realizada no âmbito do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro e de acordo com a Norma Portuguesa NP ISO 1996-1:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação e na NP ISO 1996-2:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente;

A monitorização abrangerá, assim, o período diurno (7:00 às 20:00 horas), o período entardecer (20:00 às 23:00 horas) e o período nocturno (23:00 às 07:00 horas).

Metodologia para a Realização da Monitorização do Ruído

O Programa de Monitorização do Ruído deverá ser iniciado quando a pedreira estiver em pleno funcionamento. Para tal, deverá ser efectuada a recolha de dados de ruído nos receptores mais expostos.

Sempre que possível, a apresentação dos resultados deverá permitir a comparação directa dos resultados, por exemplo:

Ponto de Medição	Projecto base Leq dB(A)	Relatório de Monitorização Leq dB(A)
	Valor referido no EIA	Valor medido na Monitorização

Quadro 9 – Comparação dos Resultados do EIA vs Campanha de Monitorização

A apresentação dos resultados deverá ser acompanhada de uma análise sucinta das mesmas.

Implementação das Campanhas de Monitorização do Ruído

▪ Parâmetros a Monitorizar

Os parâmetros a monitorizar serão os parâmetros indicados no Regulamento Geral do Ruído, nomeadamente:

- L_{95} (Nível sonoro verificado em pelo menos 95% do tempo de medição);
- L_{50} (Nível sonoro verificado em pelo menos 50% do tempo de medição);
- L_{10} (Nível sonoro verificado em pelo menos 10% do tempo de medição);
- L_{eq} (Nível sonoro contínuo equivalente);

Estes parâmetros permitem assim obter o nível sonoro médio de longa duração para os seguintes indicadores:

L_d – Indicador de ruído diurno

L_e – Indicador de ruído entardecer

L_n – Indicador de ruído nocturno

Com base nos valores medidos será calculado o L_{den} , indicador de ruído diurno – entardecer – nocturno com base da seguinte expressão:

$$L_{den} = 10 \times 10 \log \frac{1}{24} [13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{(L_e+5)}{10}} + 8 \times 10^{\frac{(L_n+10)}{10}}]$$

De referir que estes parâmetros permitem calcular o critério de incomodidade o qual é calculado de acordo com o transcrito na alínea b) do ponto 1 do artigo 13º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

▪ Período e Duração das Medições

Na fase de exploração as medições deverão ocorrer durante o período diurno das 7h às 20 horas.

A duração de cada medição deverá ser no mínimo de 15 minutos, de modo a se obter uma amostra representativa da situação e do local em relação à totalidade de duração do intervalo de referência. Considera-se que as medições pontuais serão suficientes para a caracterização do ambiente sonoro desde que restringidas aos períodos anteriormente estipulados.

Em cada ponto de medição deverão ser realizadas pelo menos, duas medições nos 3 períodos de referência, no entanto e segundo o Guia prático para medições de ruído ambiente (APA, 2011) pode ser aceitável a caracterização do ruído apenas num dia se o valor obtido de $L_{Aeq,T}$ for igual ou inferior em 10 dB(A) ao valor limite regulamentar aplicável ou ao valor limiar de aplicação do critério de incomodidade.

Se o resultado obtido na 2ª amostra for superior em 5 dB(A) ou mais, relativamente ao valor da 1ª amostra, deverá ser recolhida uma ou mais amostras adicionais.

- Periodicidade

A periodicidade deverá ser ajustada em função dos trabalhos ruidosos a realizar e da presença de receptores sensíveis na envolvente.

Deverão ser sempre monitorizados os trabalhos desde o início da laboração, sempre que possível, e caso os valores de ruído obtidos se mantenham dentro de limites bem definidos e abaixo dos limites legais, poderá ser diminuída, gradualmente, a periodicidade das medições nos pontos de monitorização, mas só se os trabalhos seguintes possuírem características idênticas aos primeiros (e.g.: localização semelhante, mesmos equipamentos de perfuração e remoção, e igual diagrama de fogo, etc.).

- Equipamento

O equipamento a utilizar deverá ser um sonómetro do tipo integrador, preferencialmente da Classe 1, com malha A de ponderação na frequência.

O equipamento deverá ser calibrado antes do início de cada conjunto de medições e no fim das mesmas. Deverá ainda estar verificado metrologicamente de acordo com o disposto no Decreto-Lei nº 291/90 de 20 de Setembro e art. 33º do Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro.

O microfone do sonómetro deverá ser equipado com um protector de vento de modo a diminuir o efeito do ruído aerodinâmico do vento. Deverá ser utilizado um tripé para garantir a estabilidade do equipamento de medição.

- Técnica de Medição e Procedimentos de Cálculo

As técnicas e procedimentos de cálculo e análise dos índices de ruído deverão seguir as disposições na norma NP ISO 1996-1:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação e na NP ISO 1996-2:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.

De referir que a medição deverá ser efectuada a uma altura de 3,8m a 4,2m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2m a 1,5m de altura e a pelo menos, sempre que tecnicamente possível, 3,5m do elemento mais saliente da fachada do edifício.

As medições devem ser realizadas em modo Fast, o microfone deverá estar devidamente protegido, por forma a evitar a interferência do vento na medição.

- Registos Meteorológicos

A medição deve ser acompanhada do registo dos seguintes parâmetros meteorológicos:

- Temperatura;
- Humidade;
- Velocidade e direcção do vento.

- Identificação de outras fontes sonoras

Caso se identifique outra fonte sonora e de carácter não permanente deverá ser realizada a medição para verificação da existência de um ruído particular, e aplicar as respectivas correcções tonais e impulsivas.

- Locais a Monitorizar

Os locais foram seleccionados de acordo com os seguintes critérios:

- Local onde foram efectuadas medições de ruído aquando da caracterização da situação de referência.
- Escolha do receptor mais próximo da fonte sonora no caso da existência de vários receptores no mesmo local.

Resultados e Critérios de Avaliação

Os resultados, como já referido, deverão ser apresentados em fichas relativas a cada situação, sendo indicada a sua conformidade com a legislação, de acordo com a classificação da zona (segundo o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro).

Deverá ser apresentada a avaliação do critério de incomodidade, segundo a alínea b) do ponto 1 do artigo 13º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Medidas Rectificativas (Gestão Ambiental)

De acordo com a análise realizada, e caso não sejam cumpridos os limites legais, deverão ser apresentadas medidas de minimização.

Estrutura dos Relatórios de Monitorização (RM)

Os relatórios de monitorização decorrentes da implementação do programa de monitorização devem obedecer à estrutura fixada na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril.

Deste modo, a sua estrutura deverá ser a seguinte:

- Introdução
- Identificação e objectivos da monitorização;
- Âmbito do RM;

- Enquadramento legal;
- Apresentação da estrutura do relatório;
- Informação relativa à equipa técnica.

- Antecedentes
 - Referência à adopção das medidas previstas para prevenir ou reduzir os impactes. Eventual relação da calendarização da adopção destas medidas em função dos resultados da monitorização;
 - Referência a eventuais reclamações ou controvérsia relativamente ao objecto da monitorização.

- Descrição da Monitorização
 - Informação dos parâmetros a medir ou registar, locais de amostragem, medição ou registo;
 - Descrição dos métodos e equipamentos de recolha de dados;
 - Descrição dos métodos de tratamento dos dados;
 - Relação dos dados com as características do projecto em questão ou do seu ambiente exógeno;
 - Critérios de avaliação dos dados.

- Resultados da Monitorização
 - Apresentação dos resultados obtidos nas campanhas de monitorização;
 - Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos. A análise e avaliação dos resultados terão também em conta eventuais condições particulares que possam condicionar os resultados das medições (ex: vento forte, ruídos particulares).

- Conclusões
 - Após a análise dos resultados e no caso de se identificarem situações de não-conformidade deverão ser apresentadas:
 - i) a origem da não-conformidade;
 - ii) as acções a realizar e custos inerentes;
 - Deverá ser apresentada uma síntese dos resultados obtidos na campanha de monitorização;
 - Caso se revele necessário, poderá ser proposta uma revisão do plano de monitorização e da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização.

8 – SÍNTESE

O Mapa de Ruído é um documento onde estão representadas as áreas às quais corresponde uma determinada classe de valores sonoros. Este é uma importante ferramenta de Gestão e Planeamento do Território, dado que auxilia a determinar o tipo de funções que se devem estipular e permitir para cada zona, especialmente as funções de habitação, trabalho e lazer.

O programa de cálculo automático utilizado foi o CadnaA V. 4.0, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik GmbH, que cumpre integralmente os requisitos recomendados pela Directiva Comunitária (2002/49/CE), permitiu originar um modelo válido.

Foram efectuadas verificações da modelação obtida e corrigidos alguns erros, obtendo-se assim um modelo representativo da realidade.

Verificou-se que o modelo obtido através do programa de cálculo automático se encontrava calibrado permitindo, assim, adoptar as características de calibração para o modelo da situação futura (Loteamento do complexo comercial IKEA).

Em termos de aspectos mais significativos associados aos resultados obtidos, destaca-se o tráfego rodoviário como sendo a principal fonte de ruído da área do Loteamento.

Do Mapa de Ruído resulta a identificação de zonas de igual nível sonoro para o indicador L_{den} e para o indicador L_n , possibilitando uma rápida percepção dos níveis sonoros previstos aquando da intervenção urbanística na área. Da análise destes mapas, verifica-se que é no indicador L_n onde se prevêem níveis sonoros mais elevados face aos limites legais estabelecidos para zonas mistas.

Verifica-se que o impacte decorrente do desenvolvimento do empreendimento em análise é negativo muito significativo de magnitude moderada, dado que o incremento dos níveis sonoros é de cerca de 7 dB(A), significando a alteração do estado sonoro para valores superiores aos limites legais definidos no D.L. 9/2007.

De acordo com a precisão dos dados fornecidos e escalas de trabalho considera-se que as medidas de minimização preconizadas no presente estudo, visam melhorar o ambiente acústico actualmente existente na área do loteamento do complexo comercial IKEA, permitindo não só minimizar, bem como

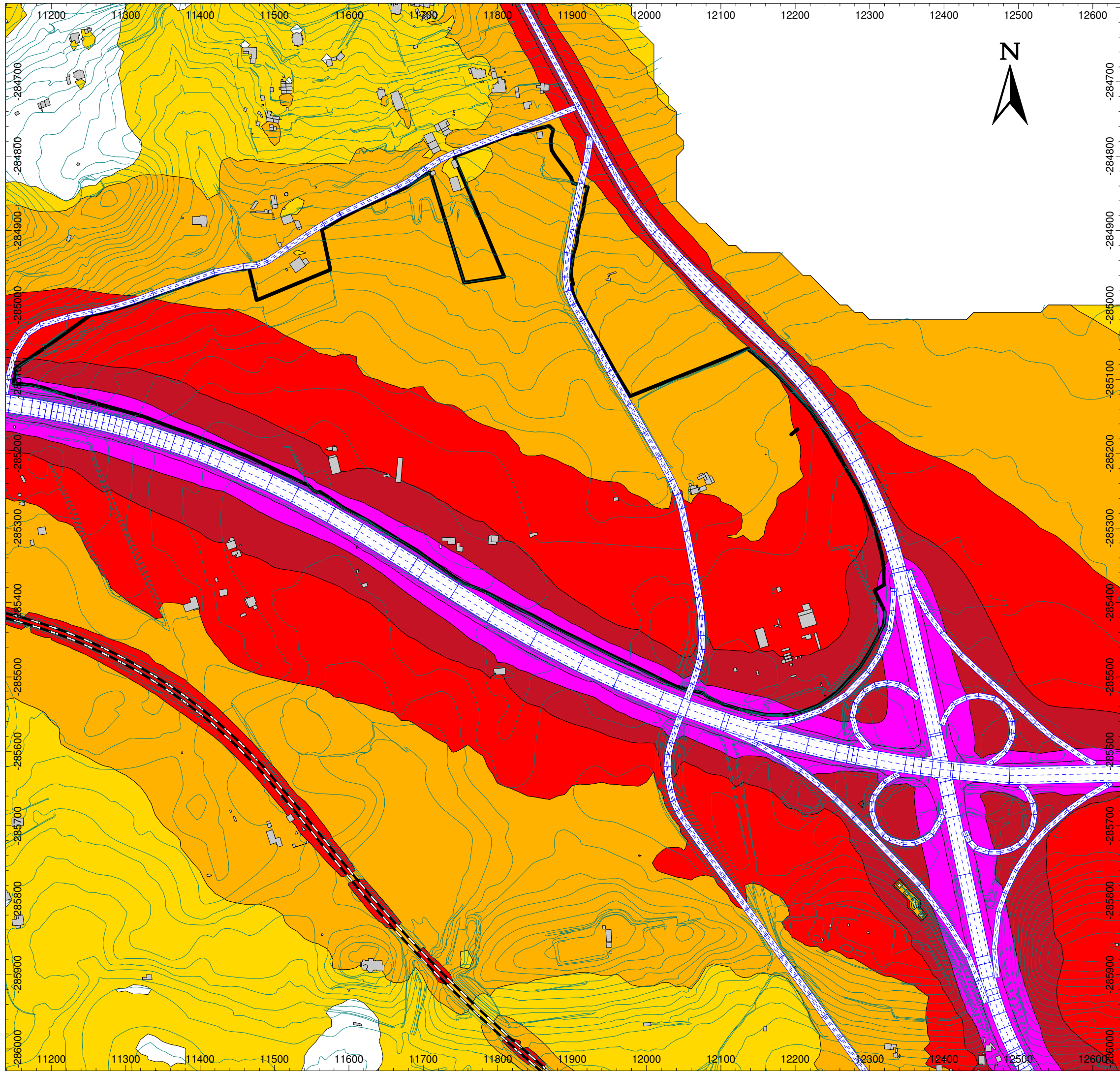
anular os impactes que o desenvolvimento do projecto irá ter na zona de intervenção e sua envolvente próxima.

9 – BIBLIOGRAFIA

- “Directrizes para elaboração de mapas de ruído” – Agência Portuguesa do Ambiente – versão 3 - Dezembro de 2011;
- Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002;
- Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001;
- "Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prevision des Niveaux sonores", MINISTERE DES TRANSPORTS, Direction Générale des Transports Intérieurs, CETUR ;
- “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure” - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise;
- NP ISO 1996-1:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação;
- NP ISO 1996-2:2011 Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.

Lisboa, 15 de Abril de 2013





COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Via Rodoviária
- Via Ferroviária
- Edifícios
- Curva de nível
- Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

- $L_{den} \leq 55$
- $55 < L_{den} \leq 60$
- $60 < L_{den} \leq 65$
- $65 < L_{den} \leq 70$
- $L_{den} > 70$

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:



CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS, LDA.
AV. 24 DE JULHO, 100-980 LISBOA, PORTUGAL
TEL: (+351) 213 939 000 - FAX: (+351) 213 939 001

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador L_{den}
Situação de Referência - 2010

ESCALA:

1/5 000

DATA:

Abril 2013

CÓDIGO:

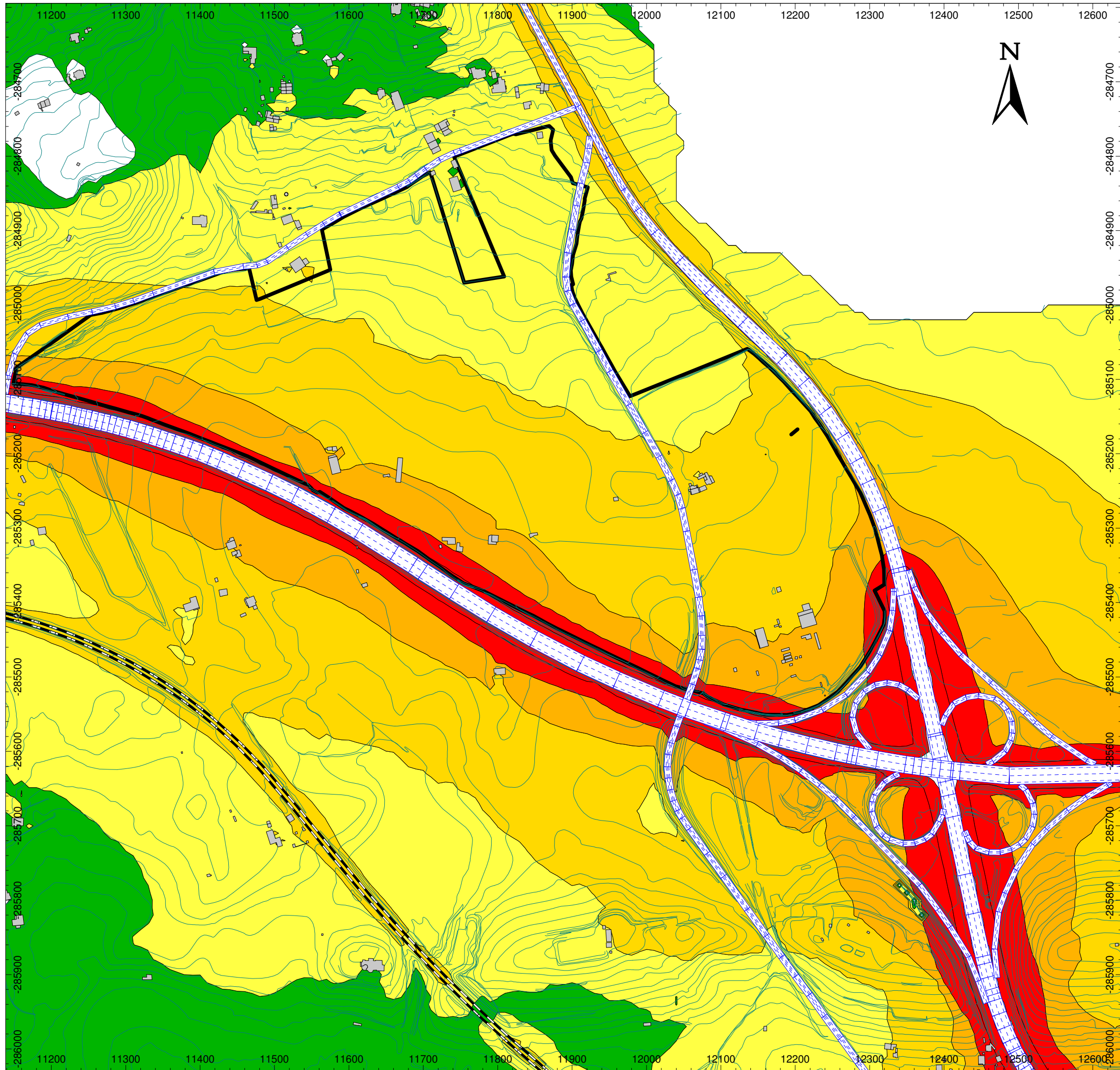
2013076

NÚMERO:

PD 01

FOLHA:

1/1



COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Via Rodoviária
- Via Ferroviária
- Edifícios
- Curva de nível
- Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

- $L_n \leq 45$
- $45 < L_n \leq 50$
- $50 < L_n \leq 55$
- $55 < L_n \leq 60$
- $L_n > 60$

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:



CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS, LDA.
AV. 24 DE JULHO, 1010-980 LISBOA, PORTUGAL
TEL: (+351) 213 939 000 - FAX: (+351) 213 939 001

PROJECTISTA:



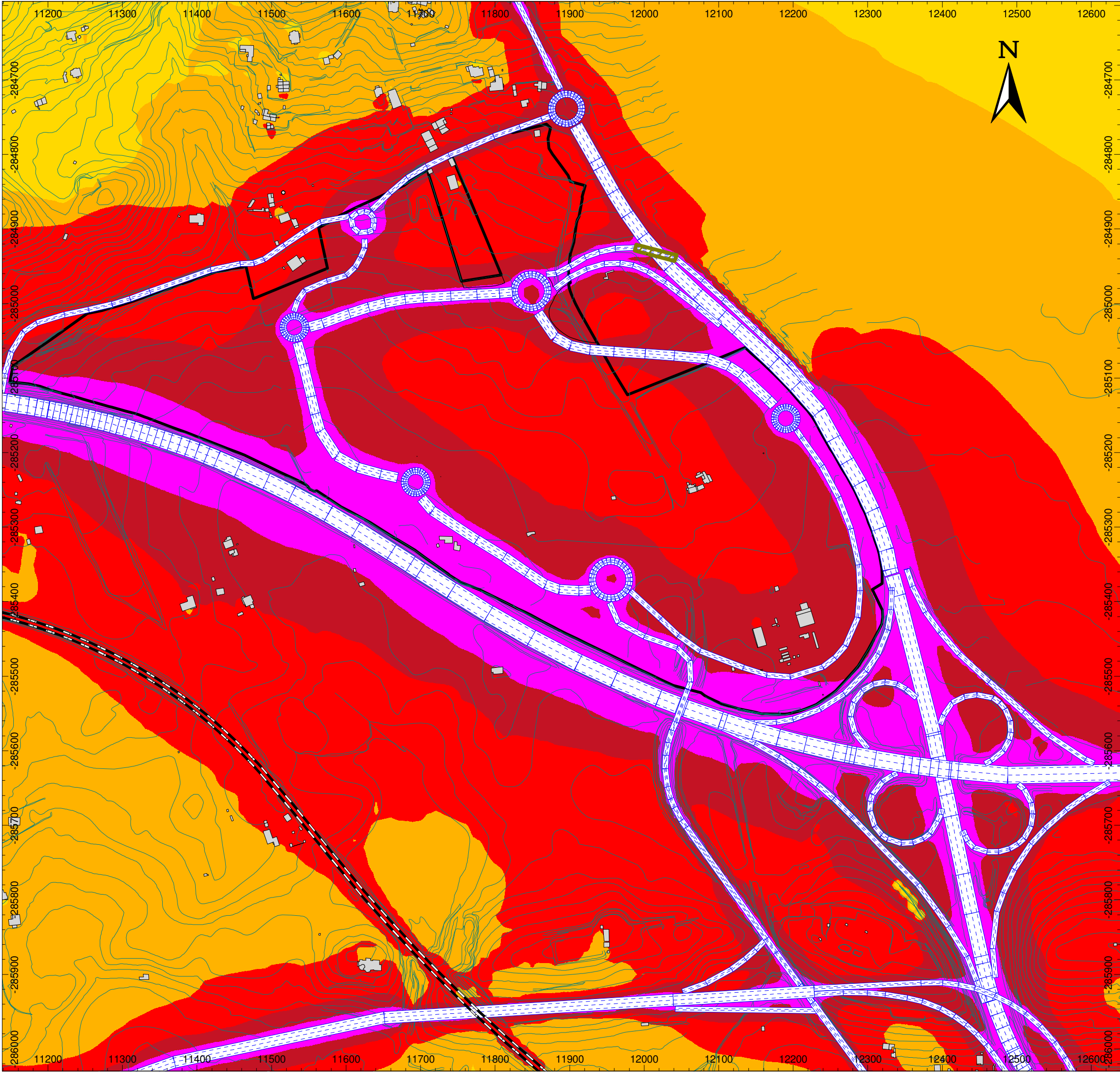
TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador L_n
Situação de Referência - 2010

ESCALA:	DATA:	CÓDIGO:	NÚMERO:	FOLHA:
1/5 000	Abril 2013	2013076	PD 02	1/1



COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

Via Rodoviária

Via Ferroviária

Edifícios

Viaduto

Curva de nível

Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

$L_{den} \leq 55$

$55 < L_{den} \leq 60$

$60 < L_{den} \leq 65$

$65 < L_{den} \leq 70$

$L_{den} > 70$

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:

PROJECTISTA:

CPU

URBANISTAS E ARQUITECTOS, LDA.

AV. 24 DE JULHO, 50 1200-888 LISBOA PORTUGAL

TEL: (+351) 215 539 900 - FAX: (+351) 215 539 991

ISOFOXIA

Acústica Aplicada, Lda

TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador Lden

Situação Futura - 2025

ESCALA:

DATA:

CÓDIGO:

NÚMERO:

FOLHA:

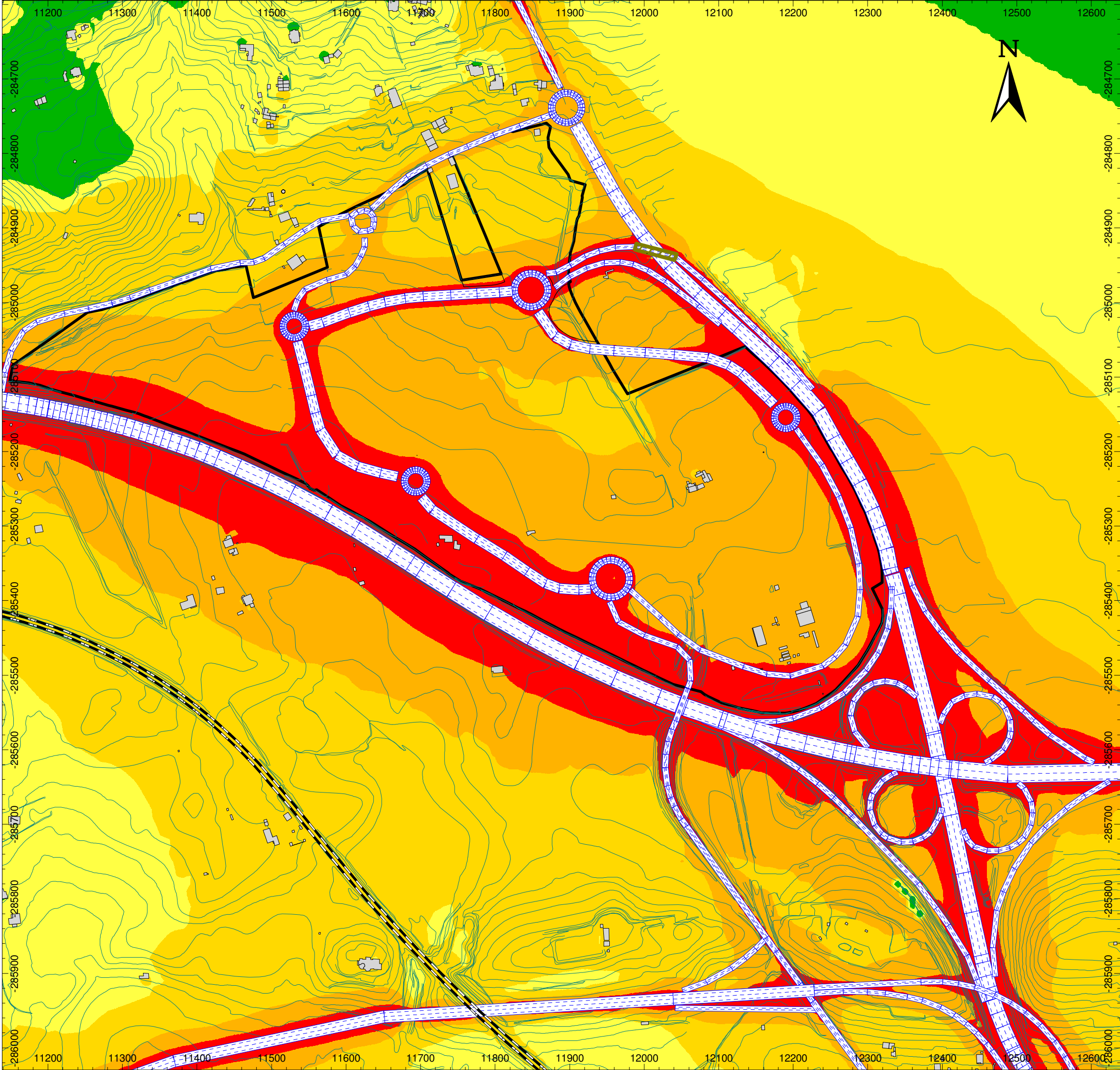
1/5 000

Abril 2013

2013076

PD 03

1/1



COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

Via Rodoviária

Via Ferroviária

Edifícios

Viaduto

Curva de nível

Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

$L_p \leq 45$

$45 < L_p \leq 50$

$50 < L_p \leq 55$

$55 < L_p \leq 60$

$L_p > 60$

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:

CPU

CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS, LDA.
AV. DA DEUSALICIA 1000-980, LISBOA PORTUGAL
TEL. (+351) 215 899 900 - FAX (+351) 215 899 901

PROJECTISTA:

ISOFOIA

Acústica Aplicada, Lda

TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador Ln
Situação Futura - 2025

ESCALA:

1/5 000

DATA:

Abril 2013

CÓDIGO:

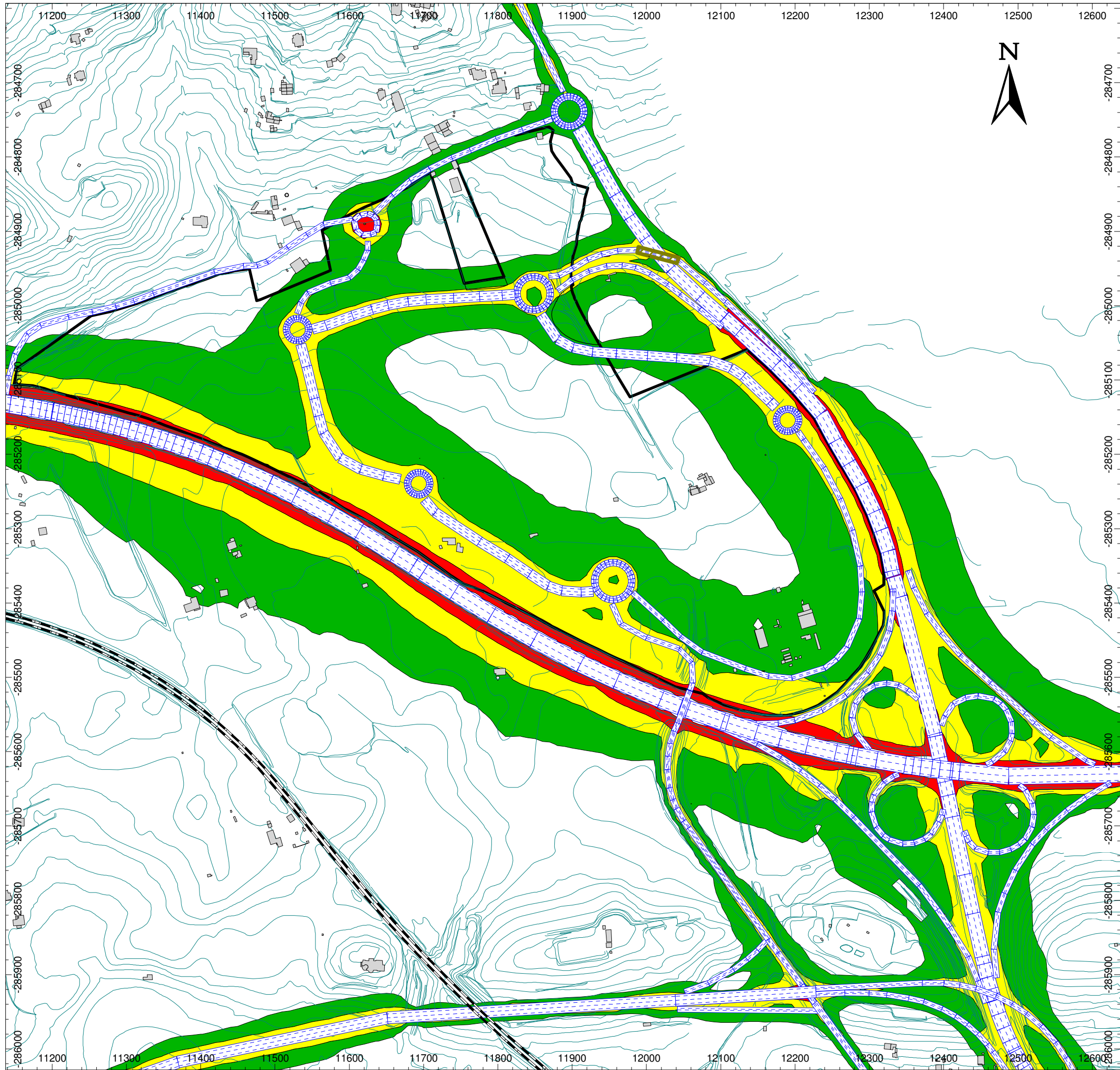
2013076

NÚMERO:

PD 04

FOLHA:

1/1



COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

Via Rodoviária

Via Ferroviária

Edifícios

Viaduto

Curva de nível

Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

0 dB(A) < Desvio ≤ 5 dB(A)

5 dB(A) < Desvio ≤ 10 dB(A)

10 dB(A) < Desvio ≤ 15 dB(A)

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:

PROJECTISTA:

TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Conflito - Indicador Lden

ESCALA:

DATA:

CÓDIGO:

NÚMERO:

FOLHA:

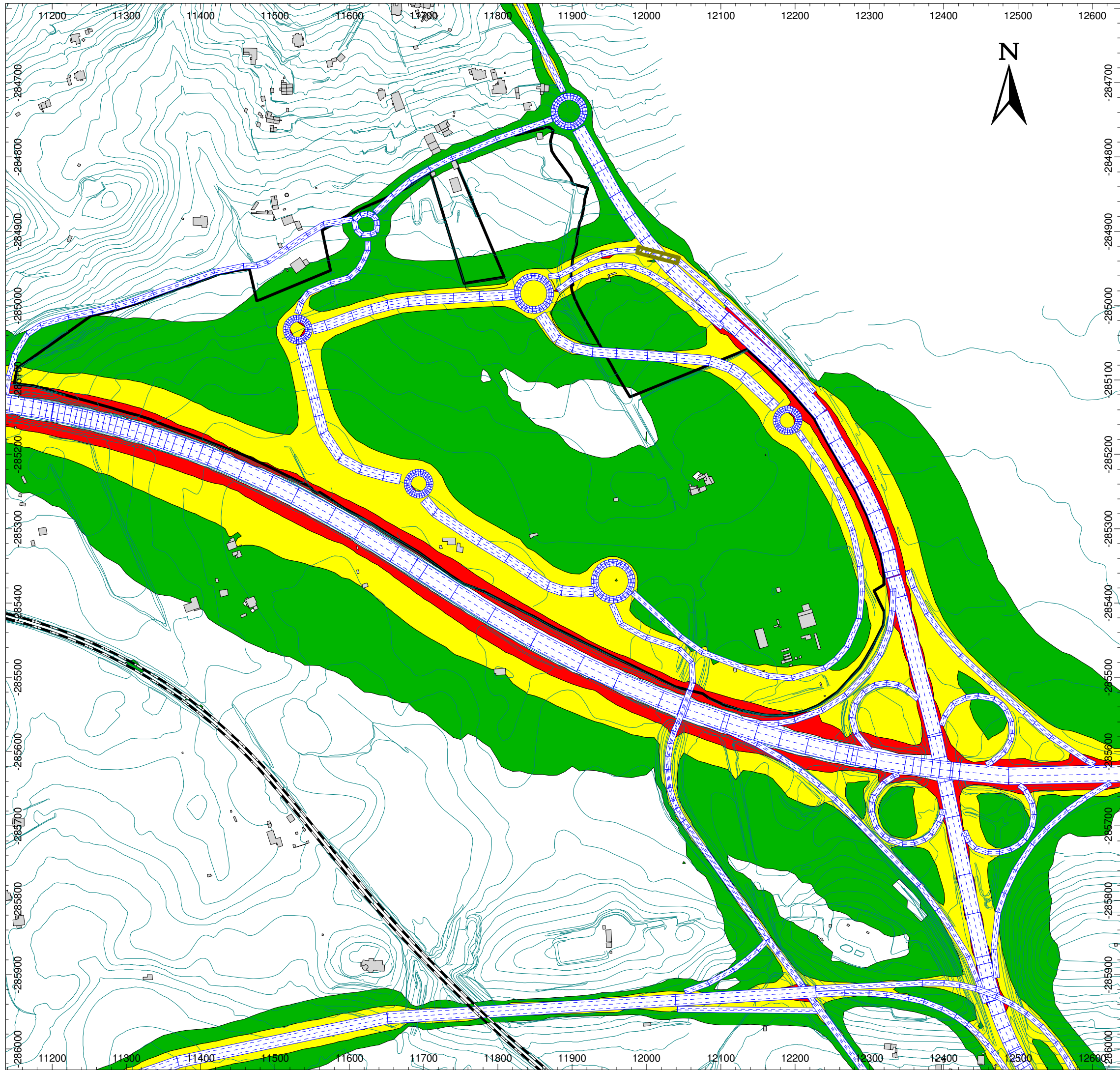
1/5 000

Abril 2013

2013076

PD 05

1/1



COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

Via Rodoviária

Via Ferroviária

Edifícios

Viaduto

Curva de nível

Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

0 dB(A) < Desvio ≤ 5 dB(A)

5 dB(A) < Desvio ≤ 10 dB(A)

10 dB(A) < Desvio ≤ 15 dB(A)

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:

PROJECTISTA:

TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Conflito - Indicador Ln

ESCALA:

DATA:

CÓDIGO:

NÚMERO:

FOLHA:

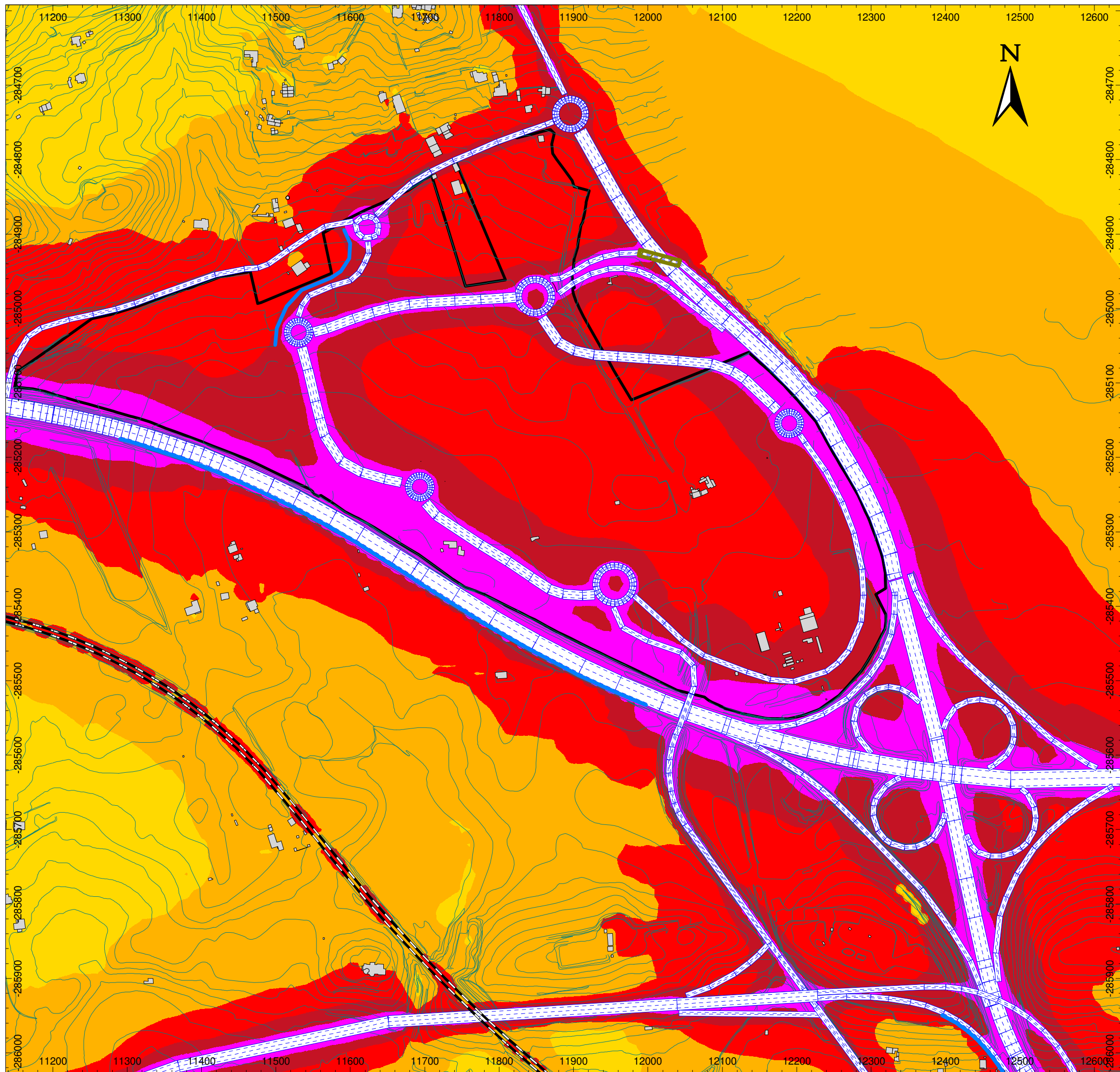
1/5 000

Abril 2013

2013076

PD 06

1/1



COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Via Rodoviária
- Via Ferroviária
- Edifícios
- Barreira Acústica
- Viaduto
- Curva de nível
- Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

- $L_{den} \leq 55$
- $55 < L_{den} \leq 60$
- $60 < L_{den} \leq 65$
- $65 < L_{den} \leq 70$
- $L_{den} > 70$

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:



CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS, LDA.
Av. 24 DE JULHO 36 1200-001 LISBOA - PORTUGAL
TEL: (+351) 215 636 000 - FAX: (+351) 215 636 001

PROJECTISTA:



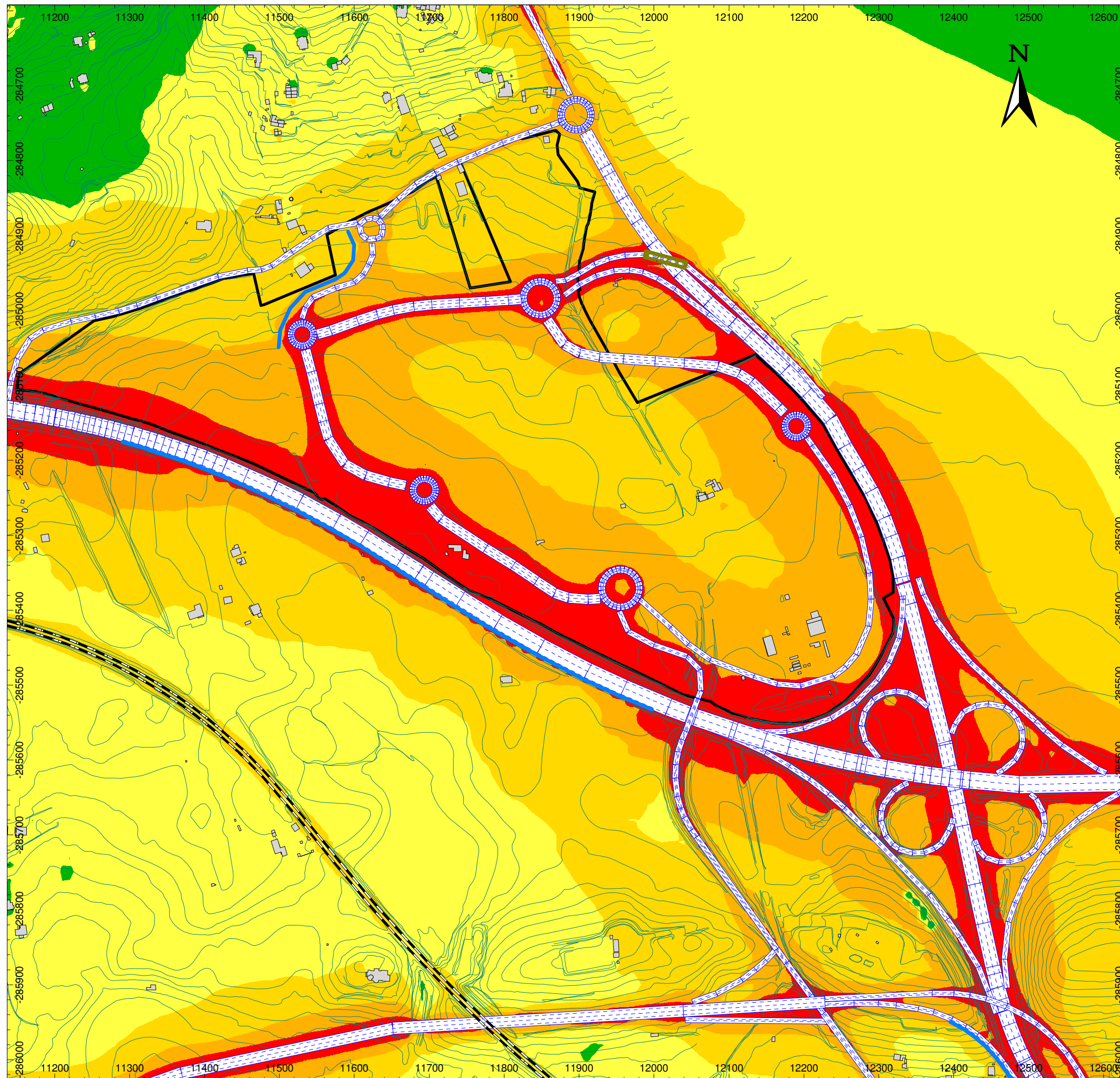
TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador L_{den}
Situação Futura com Medidas de Minimização de Ruído

ESCALA:	DATA:	CÓDIGO:	NÚMERO:	FOLHA:
1/5 000	Abril 2013	2013076	PD 07	1/1



COMPLEXO COMERCIAL IKEA

CALIÇOS - LOULÉ

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

- Via Rodoviária
- Via Ferroviária
- Edifícios
- Barreira Acústica
- Viaduto
- Curva de nível
- Limite da Área de Intervenção

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

- $L_p \leq 45$
- $45 < L_p \leq 50$
- $50 < L_p \leq 55$
- $55 < L_p \leq 60$
- $L_p > 60$

Escala de Cores (APA, 2007)

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

NMPB-Routes 1996 e NMPB-Fer

CLIENTE:



CPU URBANISTAS E ARQUITECTOS, LDA.
Av. 24 DE JULHO, 100 1200-001 LOULÉ - PORTUGAL
TEL: (+351) 213 638 000 - FAX: (+351) 213 638 001

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO DO COMPLEXO COMERCIAL IKEA
CALIÇOS-LOULÉ

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador L_n
Situação Futura com Medidas de Minimização de Ruído

ESCALA:	DATA:	CÓDIGO:	NÚMERO:	FOLHA:
1/5 000	Abril 2013	2013076	PD 08	1/1