

ESTUDO DEMONSTRATIVO DO REGULAMENTO GERAL DE RUÍDO

COMPLEXO DE CARREIRAS DE TIRO



CLIENTE: Browning - Viana Fábrica de Armas e Artigos de Desporto, SA

REQUERENTE: Browning - Viana Fábrica de Armas e Artigos de Desporto, SA
Rua FN Viana n.º 4 - Apartado 519 - S. Romão do Neiva
4935-231 Viana do Castelo

RELATÓRIO N.º 1885-21

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETO DE ESTUDO.....	5
2.1. Dados Gerais	5
2.2. Caracterização da Envolvente	6
3. ENQUADRAMENTO LEGAL.....	8
4. DEFINIÇÕES.....	14
5. CLASSIFICAÇÃO DO LOCAL E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	16
5.1. Classificação do Local	16
5.2. Critérios de Avaliação.....	18
6. CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA ATUAL	19
7. ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO.....	21
7.1. Mapas de Ruído.....	21
7.2. Metodologia.....	21
7.3. Normas e Parâmetros de Cálculo.....	23
8. DESCRIÇÃO DO PROJETO	25
8.1. Modelo Digital do Terreno	25
8.2. Edifícios e Barreiras Acústicas.....	25
8.3. Fontes de Ruído – Situação Atual.....	25
8.4. Fontes de Ruído – Situação Previsível.....	27
8.5. Validação dos Mapas de Ruído	27
8.5.1. <i>Medições Acústicas</i>	28
8.5.2. <i>Métodos e Equipamentos de Recolha de Dados</i>	28
8.5.3. <i>Validação dos Mapas de Ruído</i>	28
9. PREVISÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS.....	30
9.1. Metodologia de Avaliação.....	30
9.2. Avaliação do Ruído de Funcionamento das Carreiras de Tiro.....	32
9.2.1. <i>Representação da Situação Atual</i>	32

9.2.2. Cálculo do funcionamento das Carreiras de Tiro	34
10. NOTA CONCLUSIVA	39
ANEXO – RELATÓRIO DE ENSAIOS <i>IN SITU</i>	44

1. INTRODUÇÃO

No presente documento apresenta-se o ESTUDO DEMONSTRATIVO DA CONFORMIDADE COM O REGULAMENTO GERAL DE RUÍDO, publicado no Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro, no âmbito da obra de intervenção para a construção de uma estrutura de instalação de um Complexo de Carreiras de Tiro, no logradouro das instalações da Browning - Viana Fábrica de Armas e Artigos de Desporto, SA, na freguesia de São Romão do Neiva, conselho de Viana do castelo, de forma a analisar a adequação do local à pretensão, concluindo-se quanto ao enquadramento no Regulamento Geral do Ruído (RGR), bem como a identificação das situações onde se considera necessária a adoção de medidas de minimização do ruído.

O controlo dos valores limite de exposição não deve limitar-se a um dado cenário acústico com base num trabalho de índole laboratorial (medições acústicas) ou na consulta dos mapas de ruído municipais – **situação atual**. Deve-se proceder simultaneamente a uma análise prospetiva das consequências decorrentes da operação em causa, com auxílio da elaboração de Mapas de Ruído, a partir de técnicas de modelação acústica da emissão e propagação de ruído exterior – **situação previsível**.

A metodologia utilizada neste estudo para a avaliação do cumprimento da legislação sobre o ruído foi:

1. Identificação das zonas com ocupação sensível ao ruído (habitações/recetores sensíveis) mais expostas ao ruído previsível emitido pela futura instalação do complexo de Carreiras de Tiro;
2. Caracterização do ambiente acústico da situação atual (referência) por medições *in situ* nos locais representativos mais expostos às fontes de ruído das Carreiras de Tiro;
3. Identificação e caracterização das fontes de ruído associadas às Carreiras de Tiro. Fontes de ruído diretas (impacto sonoro das armas, espetro de frequência, diretividade, etc.), e fontes indiretas;
4. Importação da cartografia georreferenciada do projeto para o software de acústica CadnaA e configuração das fontes sonoras da situação atual e na fase previsível de exploração das Carreiras de Tiro;
5. Cálculo dos níveis sonoros gerados pelas fontes sonoras das Carreiras de Tiro junto dos recetores sensíveis mais expostos e avaliação do cumprimento da legislação face aos níveis de pressão sonora da situação de referência;
6. Elaboração dos mapas de ruído da situação atual e situação prevista e avaliação do cumprimento da legislação em vigor e medidas de minimização do ruído emitido.

Este estudo abordará os seguintes aspetos:

-))) Enquadramento e descrição da situação em estudo;
-))) Identificação do enquadramento legal aplicável;
-))) Classificação do local e definição de critérios de avaliação;
-))) Caracterização da situação específica de ruído na situação atual;
-))) Caracterização da situação específica de ruído na situação previsível.

2. OBJETO DE ESTUDO

2.1. Dados Gerais

O local em estudo situa-se nas atuais instalações da Browning Viana, SA, na Rua FN Viana n.º 4 - Apartado 519 - S. Romão do Neiva, 4935-231 Viana do Castelo.



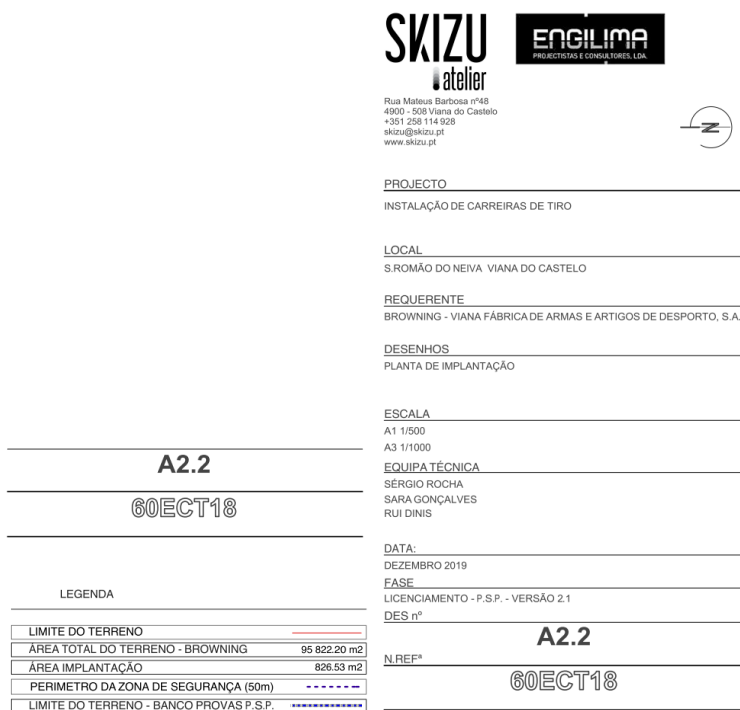


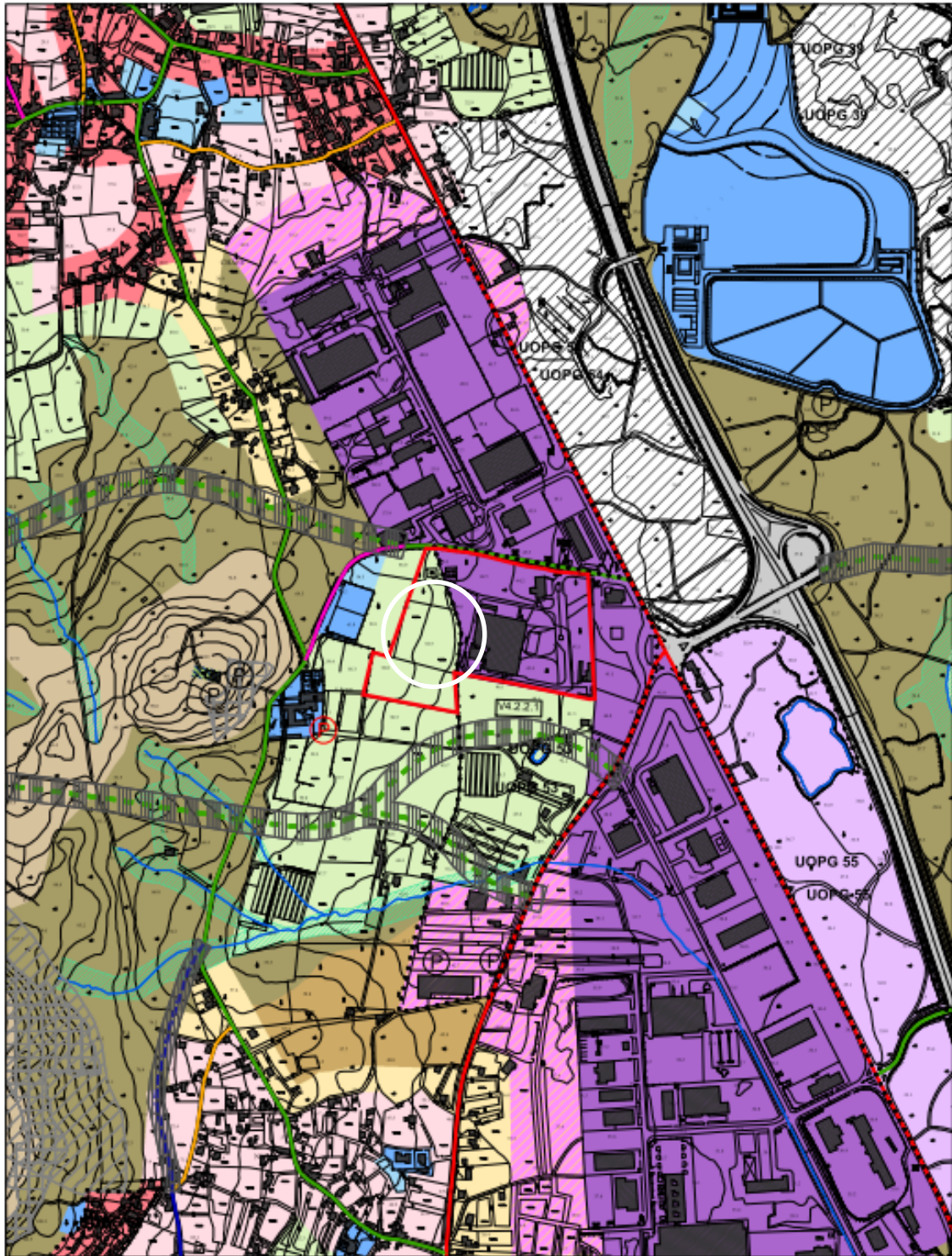
Figura 1 – Planta de Implantação, dezembro 2019



2.2. Caracterização da Envolvente



Figura 2 – Vista aérea do terreno de implantação das Carreiras de Tiro e sua envolvente (Google Maps)

O local em estudo encontra-se implantado numa zona classificada pelo Município como “Zona Industrial existente” e “Espaço Agrícola”.



 CÂMARA MUNICIPAL VIANA DO CASTELO	PLANO DIRECTOR MUNICIPAL		Data: 09-12-2019	 N
	Extracto da Planta de Ordenamento		Páginas: 3/7	
Requerente: Browning Viana, S.A.		Técnico		
Escala: 1:10 000	O fornecimento desta planta não implica qualquer compromisso quanto à aprovação da obra que vier a ser requerida ou à concessão da respectiva licença. É da inteira responsabilidade do requerente a manutenção da pretensão, sem a qual esta planta não tem qualquer validade. A pretensão é assinalada a vermelho, sendo marcada pelo limite do terreno.			Freguesia: NEIVA

É expressamente proibida a reprodução parcial ou integral deste relatório sem autorização do laboratório. O relatório refere-se exclusivamente aos ensaios efetuados.

Legenda:



Figura 3 – Extrato da Planta de Ordenamento do Plano Diretor Municipal de Viana do Castelo

3. ENQUADRAMENTO LEGAL

O Regulamento Geral de Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, estabelece o regime legal aplicável à prevenção e controlo da poluição sonora, harmonizando-o com o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva CE/49/2002 com as alterações introduzidas pelo DL 136-A/2019 de 6 setembro que transpõe a Diretiva (EU) 2015/996 da Comissão relativa à “Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente” que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído (CNOSSOS-EU).

Além dos conceitos de zona sensível e zona mista, acresce a classificação de zona urbana consolidada. A classificação é da competência das Câmaras Municipais, devendo estas zonas estar delimitadas e disciplinadas no respetivo plano de ordenamento do território.

De acordo com as disposições do Decreto-Lei n.º 9/2007, os níveis sonoros limite nestas zonas são caracterizados pelo valor do parâmetro L_{Aeq} do ruído ambiente exterior, para três períodos de referência: diurno, entardecer e noturno. Os valores limite em função do zonamento são apresentados na tabela seguinte para os indicadores L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno) e L_n (indicador de ruído noturno).

Classificação do Local	Tipo de Envolvente	Valor Limite de Exposição	
		L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]
Zonas Mistas	Toda a envolvente	≤ 65	≤ 55
Zonas Sensíveis	Caso geral	≤ 55	≤ 45
	Na proximidade de uma grande infraestrutura de transporte em exploração à data de entrada do RGR	≤ 65	≤ 55
	Na proximidade de uma grande infraestrutura de transporte aéreo em projeto à data de elaboração ou revisão do PMOT	≤ 65	≤ 55
	Na proximidade de uma grande infraestrutura de transporte não aéreo em projeto à data de elaboração ou revisão do PMOT	≤ 60	≤ 50
Recetores sensíveis isolados	Não integrados em zonas classificadas por estarem localizados fora dos perímetros urbanos	Equiparam-se a zonas sensíveis ou mistas em função dos usos existentes na sua proximidade	
Zonas ainda não classificadas	Recetores sensíveis	≤ 63	≤ 53
Centros históricos (por opção do Município)	Espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas	Inferior a 5 dB(A) relativamente aos limites de zona	

Tabela 1 – Valor limite de exposição dependendo da classificação do local e do tipo de envolvente.

As zonas industriais não se enquadram nas definições de zona mista ou sensível. O seu regulamento interno deverá definir qual a sua política ao nível do critério do valor limite de exposição. Não obstante, as emissões de ruído da zona industrial para a sua zona envolvente, deverão garantir o cumprimento do valor limite de exposição em conformidade com o zonamento atribuído a essas zonas.

Utilizar-se-á como base para a definição de termos de referência na área de acústica a legislação nacional, nomeadamente a ratificada pelos seguintes diplomas:

-))) Constituição da República Portuguesa, Artigo 66.º;

-))) Lei de Bases do Ambiente, Lei n.º 19/2014 de 14 de abril;
-))) Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro com a Declaração de Retificação n.º 18/2007 de 16 de março;
-))) Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de junho que republica o Decreto-Lei n.º 129/2002 de 11 de maio;
-))) Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de julho, que transpõe a Diretiva CE/49/2002 com as alterações introduzidas pelo DL 136-A/2019 de 6 setembro que transpõe a Diretiva (EU) 2015/996 da Comissão relativa à “Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente” que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído (CNOSSOS-EU)
-))) Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente de Equipamento para Utilização no Exterior, Decreto-Lei n.º 221/2006;
-))) Normas IPQ no domínio ambiental, designadamente a norma de ensaio NP ISO 1996 – partes 1 e 2 - “Acústica - Descrição e medição do ruído ambiente”;
-))) Recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente:
 - Diretrizes para elaboração de mapas de ruído (dezembro de 2011);
 - Guia prático para Medições de Ruído Ambiente – no contexto do RGR tendo em conta a NP ISO 1996 (julho 2020);
 - Técnicas de prevenção e controlo de ruído (2002);
 - Notas técnicas para relatórios de monitorização de Ruído – Fase de obra e fase de exploração de prevenção e controlo de ruído (2009).
-))) Outros documentos relevantes:
 - Plano Diretor Municipal de Viana do Castelo;
 - Mapa de Ruído do Território Municipal de Viana do Castelo (2008).

O diploma que enquadra as prescrições aplicáveis a um empreendimento desta natureza encontra-se definido no Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei 9/2007 de 17 de janeiro.

Do Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, transcrevem-se os parágrafos com interesse para a presente avaliação:

Artigo 2.º

Âmbito

1 – O presente Regulamento aplica-se às atividades ruidosas permanentes e temporárias e a outras fontes de ruído suscetíveis de causar incomodidade, designadamente:

(...)

c) laboração de estabelecimentos industriais, comércio ou serviços;

d) equipamentos para utilização no exterior;

(...)

Artigo 3.º

Definições

a) «Atividade ruidosa permanente» a atividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;

b) «Atividade ruidosa temporária» a atividade que não constituindo um ato isolado, tenha carácter não permanente e que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído tais como obras e construção civil, competições desportivas, espetáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados;

(...)

v) Zona mista – a área definida em plano municipal de ordenamento de território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

x) Zona sensível – área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionadas para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, 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 noturno;

z) Zona urbana consolidada – a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação;

(...)

Artigo 6.º

Planos municipais de ordenamento do território

1 – Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

2 – Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.

3 – A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.

4 – Os municípios devem acautelar no âmbito das atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programadas.

(...)

Artigo 7.º

Mapas de ruído

5 – Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores L_{den} e L_n reportados a uma altura de 4 m acima do solo.

(...)

Artigo 8.º

Planos Municipais de redução de ruído

1 – As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior¹ que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º devem ser objeto de planos municipais de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

(...)

Artigo 11.º

Valores limite de exposição

1 – Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes limites de exposição:

a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A) expresso pelo indicador L_n .

b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A) expresso pelo indicador L_n . (...).

c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infraestrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

(...)

2 – Os recetores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.

3 – Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os números 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

Artigo 12.º

Controlo prévio das operações urbanísticas

1 – O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior é verificado no âmbito do procedimento de avaliação de impacte ambiental, sempre que a operação urbanística esteja sujeita ao respetivo regime jurídico.

2 – O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior relativamente às operações urbanísticas não sujeitas a procedimento de avaliação de impacte ambiental é verificado no âmbito dos procedimentos previstos no regime jurídico de urbanização e da edificação, devendo o interessado apresentar os documentos identificados na Portaria n.º 1110/2001, de 19 de setembro.

3 – Ao projeto acústico, também designado por projeto de condicionamento acústico, aplica-se o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio.

¹ Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

É expressamente proibida a reprodução parcial ou integral deste relatório sem autorização do laboratório. O relatório refere-se exclusivamente aos ensaios efetuados.

4 – Às operações urbanísticas previstas no n.º 2 do presente artigo, quando promovidas pela administração pública, é aplicável o artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, competindo à comissão de coordenação e desenvolvimento regional territorialmente competente verificar o cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior, bem como emitir parecer sobre o extrato de mapa de ruído ou, na sua ausência, sobre o relatório de recolha de dados acústicos ou sobre o projeto acústico, apresentados nos termos da Portaria n.º 1110/2001, de 19 de setembro.

5 – A utilização ou alteração da utilização de edifícios e suas frações está sujeita à verificação do cumprimento do projeto acústico a efetuar pela câmara municipal, no âmbito do respetivo procedimento de licença ou autorização da utilização, podendo a câmara, para o efeito, exigir a realização de ensaios acústicos.

6 – É interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verificar violação dos valores limite fixados no artigo anterior.

7 – Excetuam-se do disposto no número anterior os novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas, desde que essa zona:

a) Seja abrangida por um plano municipal de redução de ruído; ou

b) Não exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo anterior e que o projeto acústico considere valores do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,n,w}$, superiores em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do n.º 1 do artigo 5.º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio.

Artigo 13.º

Atividades ruidosas permanentes

1 – A instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas, ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos:

a) Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11.º; e

b) Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador L_{Aeq} , do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do indicador L_{Aeq} , do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno, nos termos do anexo I do presente Regulamento, do qual faz parte integrante.

(...)

5 – O disposto na alínea b) do n.º 1 não se aplica, em qualquer dos períodos de referência, para um valor do indicador L_{Aeq} do ruído ambiente no exterior igual ou inferior a 45 dB(A) ou para um valor do indicador L_{Aeq} no interior dos locais de receção igual ou inferior a 27 dB(A), considerando o estabelecido nos n.º 1 e 4 do Anexo I.

(...)

Artigo 14.º

Atividades ruidosas temporárias

É proibido o exercício de atividades ruidosas temporárias na proximidade de:

a) Edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20:00 h e as 8:00 horas;

b) Escolas, durante o respetivo horário de funcionamento;

c) Hospitais ou estabelecimentos similares.

Artigo 15º

Licença especial de ruído

1 – O exercício de atividades ruidosas temporárias pode ser autorizado, em casos excecionais e devidamente justificados, mediante emissão de licença especial de ruído pelo respetivo município (...)

4. DEFINIÇÕES

Os principais conceitos de acústica que são definidos na legislação vigente, com interesse para a análise apresentada, são os seguintes:

Ruído ambiente – Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, num intervalo de tempo T, expresso em dB(A), devido ao conjunto do ruído do funcionamento das instalações em causa (ruído particular) e do ruído da vizinhança ou envolvente às instalações (ruído residual)

Ruído residual – Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares para uma situação determinada

Ruído particular – Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora

Nota: No âmbito da NP ISO 1996-1:2019 a definição de “Ruído Ambiente” equivale a “Som Total”; a de “Ruído Particular” equivale a “Som Específico” e a de “Ruído Residual” equivale a “Som Residual”

Nível de pressão sonora contínuo equivalente, ponderado A, $L_{Aeq,T}$ – Valor do nível de pressão sonora ponderado A de um ruído uniforme e que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído considerado cujo nível varia em função do tempo

Nível de avaliação, L_{Ar} – Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, durante um intervalo de tempo especificado, adicionado das correções devidas às características tonais e impulsivas do som

Período de referência – O intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

- ») Período Diurno: das 7 às 20 horas
- ») Período do Entardecer: das 20 às 23 horas
- ») Período Noturno: das 23 às 7 horas

Nível Sonoro Médio de Longa Duração, $L_{Aeq,LT}$ – Média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração

Indicador de ruído – O parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano

Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Noturno, L_{den} – Indicador de ruído, expresso em dB(A), determinado durante uma série de períodos diurnos, do entardecer e noturnos, representativos de um ano, associado ao incómodo global, dado pela expressão [D.L. n.º 9/2007 de 17 de janeiro]:

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

onde,

L_d , L_e e L_n representam o nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado, respetivamente, durante uma série de períodos diurnos, do entardecer e noturnos representativos de um ano

Indicador de Ruído Diurno, L_d – Nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano

Indicador de Ruído do Entardecer, L_e – Nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano

Indicador de Ruído Noturno, L_n – Nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano

Recetor sensível – O edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana

Mapa de ruído – O descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A)

Ruído de vizinhança – o ruído associado ao uso habitacional e às atividades que lhe são inerentes, produzido diretamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja suscetível de afetar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança

Zona mista – a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível

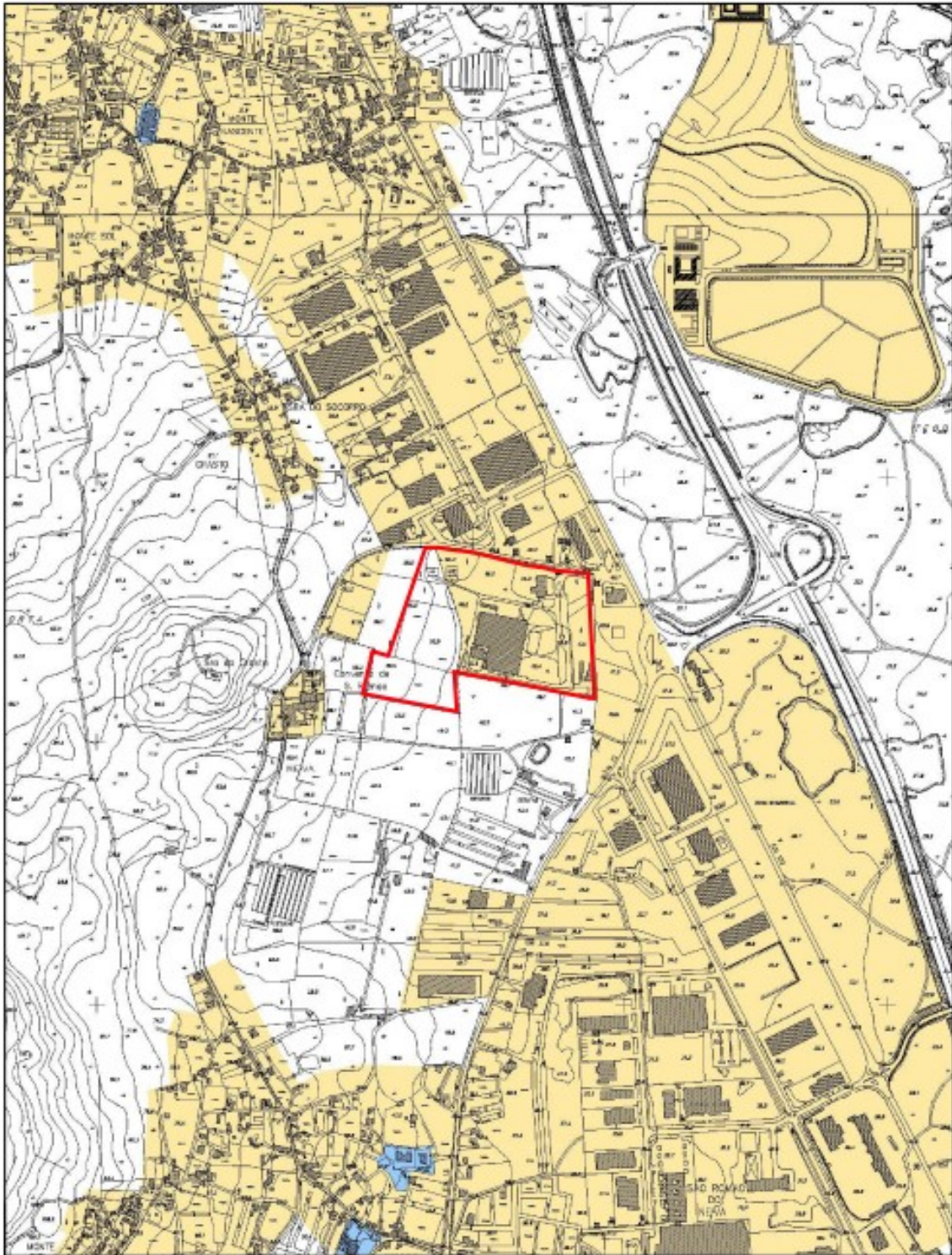
Zona sensível – a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno

Zona urbana consolidada – a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação

5. CLASSIFICAÇÃO DO LOCAL E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

5.1. Classificação do Local

Após consulta do Plano Diretor Municipal em vigor do Município de Viana do Castelo, verificou-se que, de acordo com a Planta de Condicionantes – Zonamento Acústico, de 2008, o local em análise encontra-se implantado numa zona não classificada na regulação da produção de ruído, e com proximidade a ZONA MISTA.



	<p>CÂMARA MUNICIPAL VIANA DO CASTELO</p> <p>Escala: 1:10 000</p> <p><small>MapInfo-Classic, Datum 73 Elipsóide Internacional Datum Altimétrico: Marégrafo de Cascais</small></p>	<p>PLANO DIRECTOR MUNICIPAL</p> <p>Extracto da Planta de Condicionantes - Zonamento Acústico</p>		<p>Data: 09-12-2019</p>	
		<p>Requerente Browning Viana, S.A.</p>	<p>Técnico</p>	<p>Páginas 2/7</p>	
<p>O fornecimento desta planta não implica qualquer compromisso quanto à aprovação da obra que vier a ser requerida ou à concessão da respectiva licença. É da inteira responsabilidade do requerente a marcação da pretensão, sem a qual esta planta não tem qualquer validade. A pretensão é assinalada a vermelho, sendo marcada pelo limite do terreno.</p>		<p>Freguesia: NEIVA</p>			

Figura 4 – Extracto da Planta de Condicionantes – Zonamento Acústico do Plano Diretor Municipal de Viana do Castelo

5.2. Critérios de Avaliação

O critério dos valores limite de exposição define valores máximos que devem ser respeitados em função da classificação da zona e dos períodos de referência em causa.

Seguidamente apresenta-se um quadro identificando os limites associados à classificação da zona em estudo.

CRITÉRIO DOS VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO Artigo 11.º do RGR		
Descritor	Valor de Referência [dB(A)]	
	Diurno-Entardecer-Noturno L _{den}	Noturno L _n
Zonas Mistas	≤ 65	≤ 55
Zonas ainda não classificadas	≤ 63	≤ 53

Tabela 2 – Classificação da zona em estudo

A consulta dos Mapas de Ruído do Município de Viana do Castelo indica-nos que o local em análise se encontra em cumprimento com os limites de exposição máximos regulamentares para a classificação de ZONA MISTA.

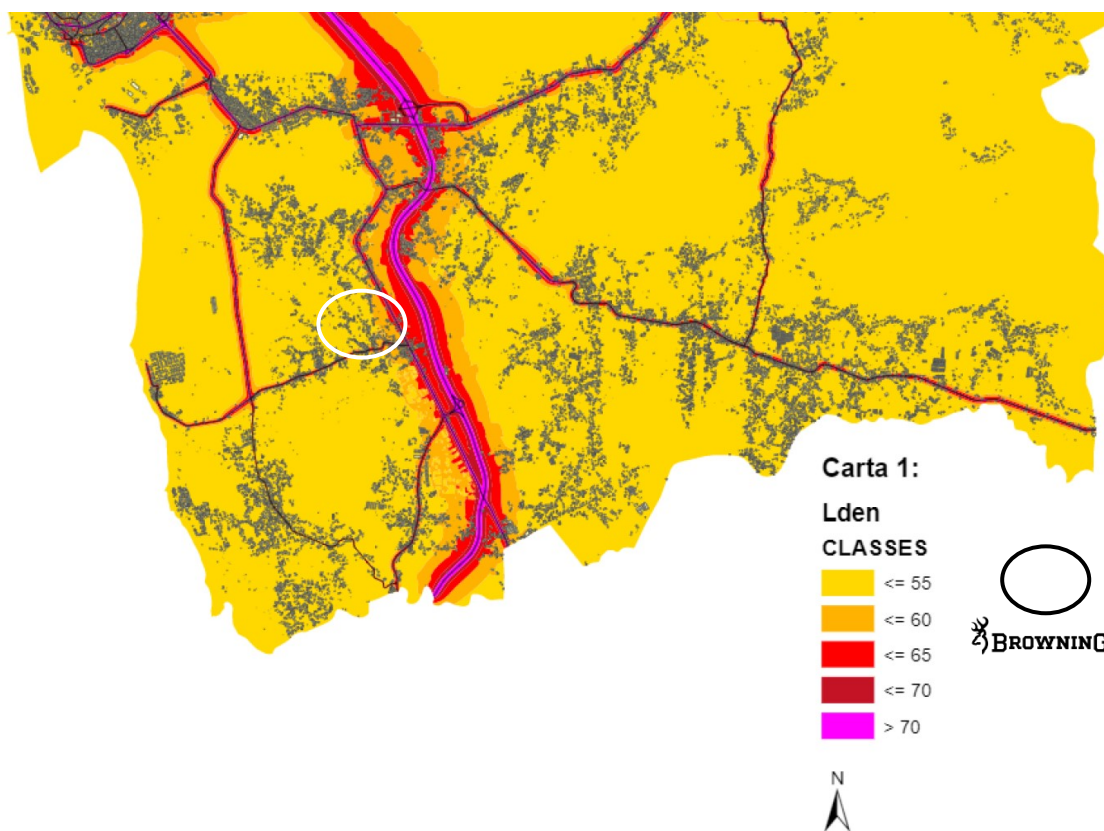


Figura 5 – Extrato do Mapa de Ruído Municipal para o Indicador de Ruído L_{den} de novembro de 2008

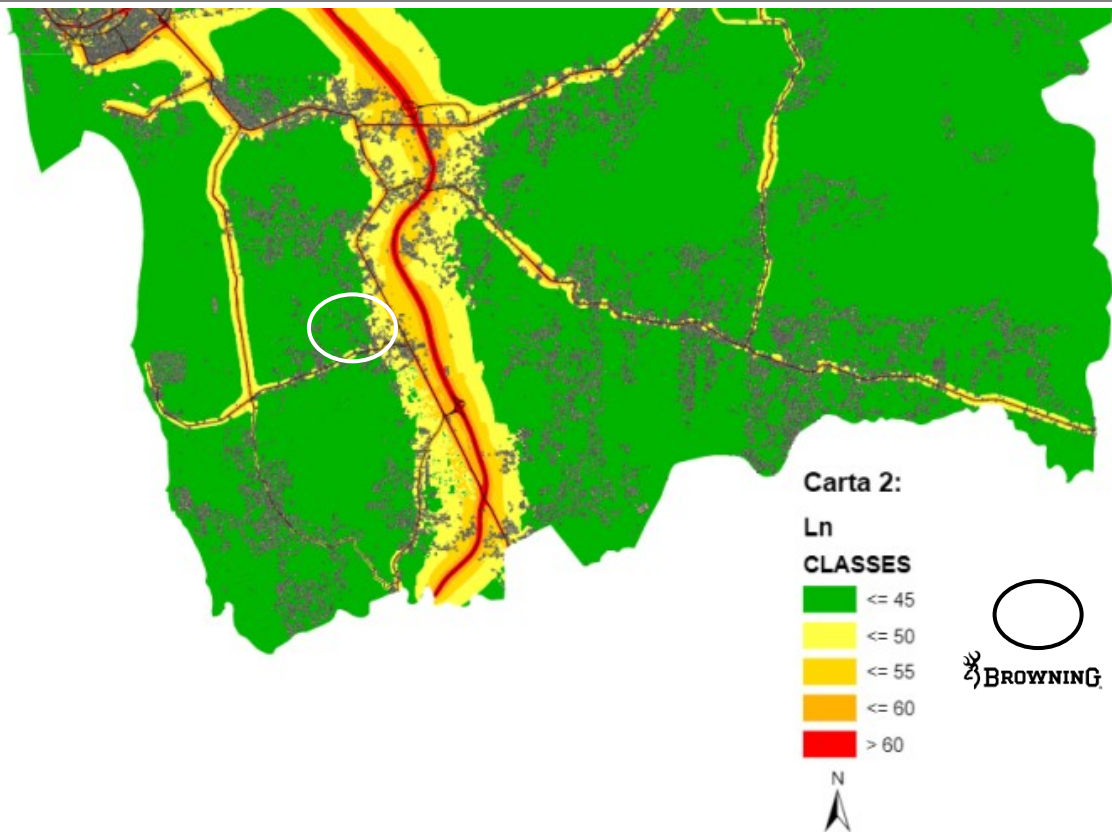


Figura 6 – Extrato do Mapa de Ruído Municipal para o Indicador de Ruído L_n de novembro de 2008

6. CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA ATUAL

O ambiente acústico nos recetores sensíveis mais expostos ao ruído foi caracterizado através de medições dos níveis sonoros *in situ*, realizadas em maio de 2021, durante os períodos de referência diurno, entardecer e noturno, por amostragens de duração adequada e em condições consideradas representativas da atividade local, próximo das habitações/recetores sensíveis mais expostos ao ruído previsível da futura exploração das Carreiras de Tiro.

No local P_1 (habitação a noroeste), foi avaliado o nível sonoro de longa duração dos indicadores L_n do período noturno e do indicador de incomodidade global L_{den} , que está descrito no relatório de ensaios acústicos realizado pelo laboratório de ensaios da WISE-ACÚSTICA LAB com referência 1851-21, com acreditação IPAC L0393, incluído em ANEXO.



Figura 7 – Localização do Ponto de Medição P₁

Dadas as características do local e das fontes ruidosas relevantes (vias de tráfego rodoviário e atividade industrial), podemos prever que os níveis sonoros apercibidos no local não sofrerão alterações significativas ao longo do ano, estando condicionados por variações dos volumes de tráfego e das condições meteorológicas nomeadamente da direção e velocidade do vento.

Os valores dos níveis sonoros medidos e apresentados na tabela abaixo, foram obtidos em posições representativas do local com interesse (Figura 7), com várias medições em diferentes horas do dia, nos 3 períodos de referência (ver ANEXO).

Local de Medição ⁽¹⁾	Período de Referência	<i>L</i> _{Aeq médio} [dB(A)]	<i>L</i> _{den} [dB(A)]	<i>L</i> _n [dB(A)]
P ₁	Diurno	50,7	50	41
	Entardecer	42,7		
	Noturno	40,5		

Tabela 3 – Indicadores de ruído registados nas medições acústicas realizadas *in situ* (maio 2021)

⁽¹⁾ Ver localização do “Ponto de Medição” na Figura 7.

Avaliação do Critério de Exposição Máxima Zona mista			
Ponto de Medição	<i>L</i> _{den} [dB(A)]	<i>L</i> _n [dB(A)]	Avaliação Artigo 11.º do RGR
P ₁	50 ≤ 65	41 ≤ 55	Cumpre

Tabela 4 – Avaliação do critério dos valores limite de exposição para a SITUAÇÃO ATUAL

O valor limite de exposição é cumprido nos locais avaliados, para ZONA MISTA, para a SITUAÇÃO ATUAL.

7. ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO

7.1. Mapas de Ruído

Os mapas de ruído são instrumentos essenciais no diagnóstico e gestão do meio ambiente sonoro. Sendo uma fonte de informação para técnicos de planeamento do território e para os cidadãos em geral, pretende-se que com estas seja possível planear, prevenir ou corrigir situações, gerando uma melhoria na qualidade do meio ambiente sonoro. Nas zonas junto a vias de transportes, a atividades industriais, a atividades comerciais e a áreas urbanas em geral, as cartas de ruído revelam-se de grande importância no que se refere às novas políticas de melhoria do ambiente sonoro.

Os mapas de ruído são considerados como formas privilegiadas de diagnóstico para avaliação da exposição das populações ao ruído e como instrumentos que estão na base para a elaboração dos planos de redução de ruído. O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) e o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, transpõe a Diretiva CE/49/2002 com as alterações introduzidas pelo DL 136-A/2019 de 6 setembro que transpõe a Diretiva (EU) 2015/996 da Comissão relativa à “Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente” que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído (CNOSSOS-EU).

O mapa de ruído traduz o estado acústico do local e as influências das fontes de ruído mais relevantes. Esta é apresentada de uma forma sistematizada e selecionada, sendo uma ferramenta importante no planeamento urbano, no desenvolvimento urbanístico, na definição de zonas de atividades, no controlo de ruído e no apoio à decisão.

O mapa de ruído fornece uma visualização global do ruído, permitindo avaliar corretamente as situações em cada zona e realizar uma análise primária na gestão do ruído na área do mapa, em termos de ruído ambiente.

7.2. Metodologia

A elaboração de um mapa de ruído pode ser descrita resumidamente pelo diagrama em baixo apresentado:

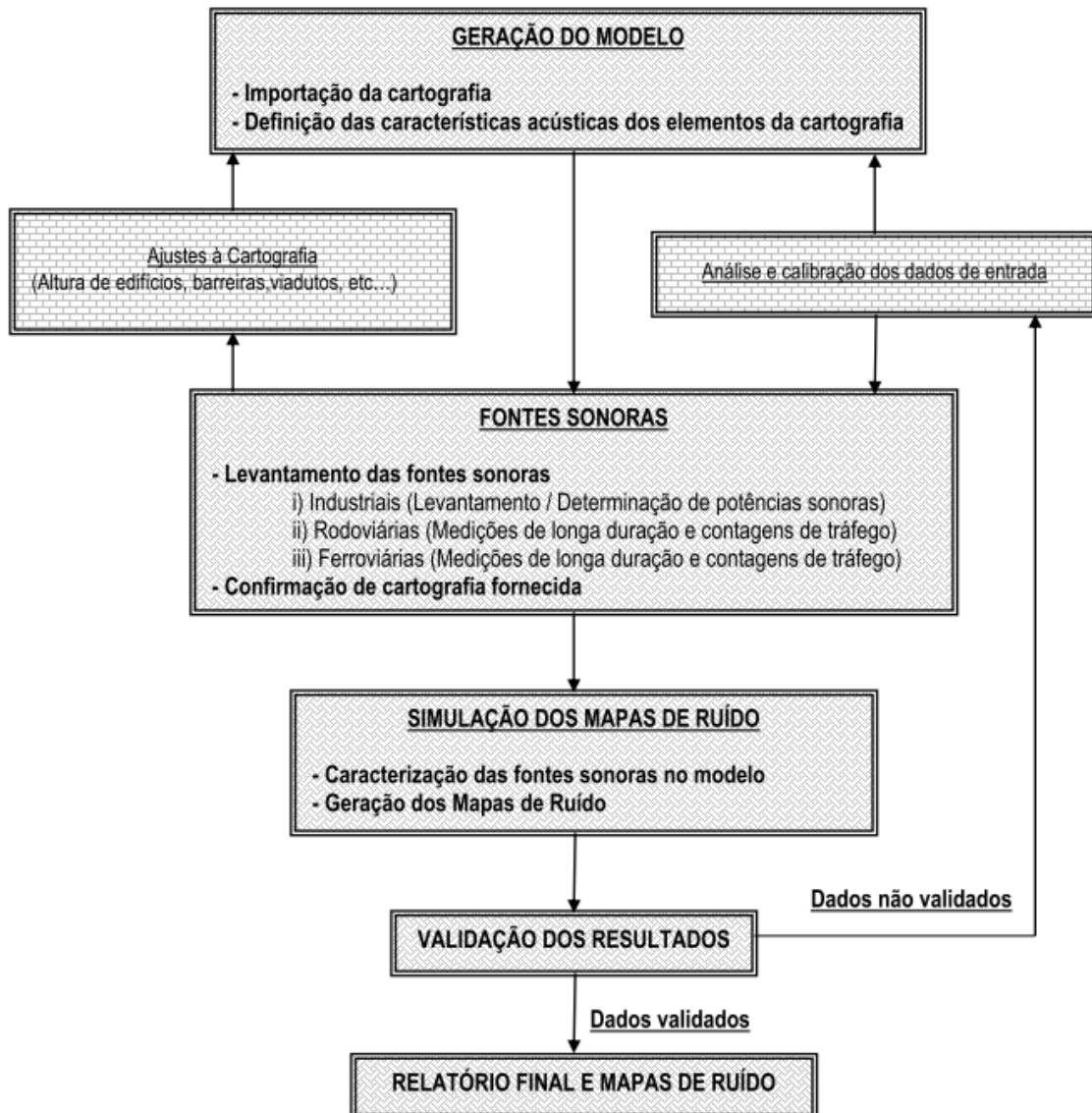


Figura 8 – Diagrama resumo da metodologia adotada

Para a elaboração do modelo de cálculo de propagação sonora considerou-se a ortografia do terreno (curvas de nível e pontos cotados) sobre o qual ocorre a propagação do ruído, os edifícios, e as fontes de ruído relevantes na zona de implantação do Complexo de Carreiras de Tiro, e a circulação de veículos nas vias de tráfego circundantes.

Para a elaboração do modelo de cálculo de propagação sonora adotou-se a seguinte metodologia:

1. Realização de levantamentos de campo nos locais expostos às fontes de ruído perceptíveis, para caracterização do ambiente acústico (medições *in situ* dos níveis sonoros);
2. Elaboração de um modelo digital a partir da cartografia existente georreferenciada, com as curvas de nível equidistantes de 0,5m e pontos cotados, edifícios, localização das futuras

carreiras de tiro e postos de tiro, e programação do modelo de cálculo (características das fontes de ruído e de tráfego rodoviário, do terreno, atmosféricas, etc.).

3. Cálculo da propagação sonora do ruído das fontes sonoras (armas) e do tráfego dos veículos das vias de tráfego circundantes utilizando o software CadnaA, considerando as condições atmosféricas de propagação mais desfavoráveis nos locais mais expostos que foram objeto de medição dos níveis sonoros *in situ*.
4. Elaboração dos mapas de ruído das carreiras de tiro em funcionamento considerando 3 cenários: utilização de duas zonas de tiro na carreira de tiro dos 50 metros, utilização de duas zonas de tiro na carreira de tiro dos 30 metros e utilização em simultâneo de 4 zonas de tiro, duas na carreira dos 50 metros e outras duas na carreira dos 30 metros.

7.3. Normas e Parâmetros de Cálculo

O modelo a criar será a base para simular os níveis sonoros na área do mapa devido às fontes de ruído consideradas, com o rigor desejado. É desejável que os parâmetros de cálculo adotados, por um lado, garantam o rigor de cálculo exigível, e por outro tornem o cálculo mais célere gerando resultados em períodos de tempo aceitáveis.

O método de cálculo utilizado foi o CNOSSOS-EU (Métodos Comuns de Avaliação do Ruído na Europa), de acordo com o definido no Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de julho, que transpõe a Diretiva CE/49/2002 com as alterações introduzidas pelo DL 136-A/2019 de 6 setembro que transpõe a Diretiva (EU) 2015/996 da Comissão relativa à “Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente” que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído (CNOSSOS-EU).

As fontes sonoras relevantes foram configuradas no modelo de cálculo de acordo com os algoritmos de cálculo que consideram para o cálculo da propagação sonora, efeitos de atenuação devido a:

-))) Divergência geométrica;
-))) Absorção atmosférica;
-))) Atenuação devido à fronteira do meio de propagação que inclui:
 - Atenuação devida ao solo em condições favoráveis;
 - Atenuação devida à difração em condições favoráveis;
-))) Atenuação por absorção: reflexões sonoras pela presença de obstáculos à propagação do ruído;
-))) Características acústicas do solo.

Não estão disponíveis dados meteorológicos específicos para a zona de estudo, pelo que se consideraram no modelo de cálculo valores indicados pela APA de ocorrência média anual de

condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído de 50% para o período diurno, 75% para o entardecer e 100% no período noturno.

A caracterização acústica do solo foi feita considerando a opção de “gravilhas e campos compactados (parques recreativos e relvados compactados) - tipo E, ao que corresponde um valor de $G=0,7$ do método de cálculo CNOSSOS-EU.

Os parâmetros de cálculo adotados no modelo que está na base dos mapas de ruído, são de seguida descritos.

Parâmetros	Dados de Cálculo
Malha de cálculo	Malha de 5 x 5 metros
Equidistância das curvas de nível	0,5 metros
Altura de avaliação	4 metros
Volumetria do edificado	Fornecido pelo cliente e complementado com Trabalho de Campo: para os edifícios / conjunto de edifícios constituídos pelo piso térreo, a cêrcea considerada destes foi de 3 metros. Para os restantes edifícios / conjunto de edifícios foram adicionados 3 metros por cada piso adicional
Absorção dos elementos (Coeficiente de absorção sonora)	0,7
Ordem das reflexões	2.ª Ordem
Comprimento do raio sonoro	2000 metros
Condições meteorológicas (Períodos de referência)	Temperatura 15°C; Humidade relativa 70% Direção favorável do vento: Diurno: 50% favorável à propagação de ruído Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído Noturno: 100% favorável à propagação de ruído

Tabela 5 – Parâmetros de cálculo

A relação de cores utilizada para as classes de níveis sonoros segue uma escala adaptada à situação conforme figura seguinte.

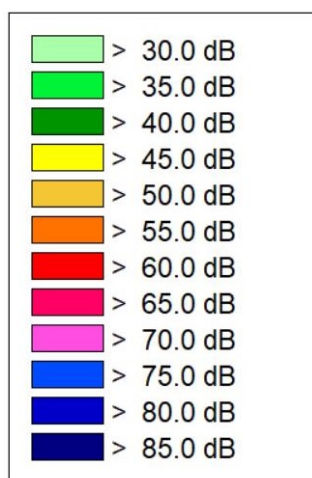


Figura 9 – Representação de classes de níveis sonoros em dB(A)

8. DESCRIÇÃO DO PROJETO

8.1. Modelo Digital do Terreno

Para que o modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível, é necessário modelar as variáveis intervenientes. Nos pontos seguintes é descrito com maior detalhe a informação introduzida no modelo, tanto na caracterização da área em estudo como nas fontes de ruído.

A área de estudo, compreende a área do mapa de ruído e a respetiva área envolvente. As contribuições das fontes sonoras localizadas fora da área do mapa, mas com influência representativa nos níveis sonoros na envolvente, foram tidas em linha de conta. A definição dos limites do projeto, tem em conta o tipo e importância das fontes em causa, bem como as características de ocupação do solo.

8.2. Edifícios e Barreiras Acústicas

A informação relativa aos edifícios fornecida pelo cliente e obtida através de trabalho de campo aquando da realização das medições acústicas, foi também tida em conta na simulação, em termos de localização e altura.

Para o cálculo foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios.

8.3. Fontes de Ruído – Situação Atual

Na elaboração dos mapas de ruído foram consideradas as fontes sonoras que influem no ambiente sonoro da área do mapa. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente e prevista. Os dados utilizados nos presentes mapas de ruído são baseados em dados recolhidos durante o trabalho de campo realizado.

Tráfego rodoviário

A avaliação dos fluxos de tráfego na envolvente da área do mapa permitiu definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro da área de estudo e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

O nível sonoro gerado do tráfego rodoviário tem uma relação logarítmica com o volume de tráfego na via, que pode ser calculado pela expressão seguinte:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \lg \frac{Q_m}{1000 \times v_m}$$

A potência sonora direcional da fonte em linha por metro na banda i de frequências, $L_{W', eq, line, i, m}$ é calculada considerando um fluxo de tráfego constante de Q_m veículos da categoria m por hora, com a velocidade média v_m (km/h).

$L_{W, i, m}$ é a potência sonora direcional de cada veículo expressa em dB.

Os dados de fluxo de tráfego, Q_m são expressos em média horária anual, por período (diurno, entardecer e noturno), por classe de veículo e por fonte linear.

A velocidade v_m é uma velocidade representativa por categoria de veículos (pode ser a velocidade máxima legal) e no caso presente varia entre os 40 e os 80 Km/h.

A fonte do ruído gerado pelo tráfego rodoviário determina-se por combinação da emissão sonora de cada veículo do fluxo de tráfego. Agrupam-se os veículos rodoviários em cinco categorias de emissão sonora:

-))) Categoria 1: Veículos ligeiros a motor;
-))) Categoria 2: Veículos pesados médios;
-))) Categoria 3: Veículos pesados;
-))) Categoria 4: Veículos a motor de duas rodas;
-))) Categoria 5: Categoria aberta (veículos elétricos/outros).

No caso dos veículos a motor ligeiros, médios e pesados (categorias 1, 2 e 3), a potência sonora total corresponde à soma energética do ruído de rolamento e do ruído de propulsão. O nível total de potência sonora das fontes em linha $m = 1, 2$ ou 3 define-se, do seguinte modo:

$$L_{W, i, m}(v_m) = 10 \times \lg(10^{L_{WR, i, m}(v_m)/10} + 10^{L_{WP, i, m}(v_m)/10})$$

em que $L_{WR, i, m}$ é o nível de potência sonora correspondente ao ruído de rolamento e $L_{WP, i, m}$ é o nível de potência sonora correspondente ao ruído de propulsão. Esta equação é válida para todas as gamas de velocidade.

As vias de tráfego rodoviário foram configuradas no modelo de cálculo de acordo com as características mais importantes:

-))) Vias de tráfego rodoviário:
 - Volumes de tráfego horário por classe de veículo para cada período de referência;
 - Velocidades médias de circulação de veículos ligeiros e pesados;
 - Perfil transversal tipo (largura, número de vias, etc.);
 - Características de emissão sonora do pavimento;
 - Fluides do tráfego (contínuo, acelerado, desacelerado, ...).

8.4. Fontes de Ruído – Situação Previsível

A situação previsível consiste contempla a construção do Complexo de Carreiras de Tiro. Relativamente à restante envolvente, e tráfego rodoviário em particular, nada se altera.

O Complexo de Carreiras de Tiro previsto, contempla duas pistas afetas à prática de IPSC (International Practical Shooting Federation), sendo as mesmas constituídas por duas Carreiras de Tiro com comprimentos diferentes, 30 e 50 metros. Cada pista dispõe de 3 postos de tiro individuais. A pista de 30 metros está indicada para a utilização de espingardas de vários calibres, enquanto que a pista dos 50 metros está indicada para a utilização de carabinas também de vários calibres.

Na ausência dos níveis de potência sonora característicos das fontes sonoras em estudo (armas), foram realizadas medições para as caracterizar, em termos de níveis de pressão sonora, espectro de frequências, bem como analisar a dispersão do nível sonoro na envolvente provocado pela utilização das armas. Esta caracterização foi efetuada no Campo de Tiro de Fervença entre os meses de maio e junho de 2021, tendo em conta os procedimentos normais de utilização, nomeadamente:

- ») O uso habitual das carabinas resume-se ao disparo de 20 tiros por cada arma, resultado de 5 carregamentos de cartuchos com 4 tiros cada. Findo este ciclo é colocada a arma a arrefecer e com outra arma é iniciado um novo ciclo de 20 tiros. Cada ciclo de 20 tiros tem a duração aproximada de 1 minuto, dependendo da performance da arma.
- ») O uso habitual das espingardas resume-se ao disparo de 25 tiros por cada arma, resultado de 8 carregamentos de 3 balas e por fim 1 carregamento de 1 bala. Findo este ciclo é colocada a arma a arrefecer e com outra arma é iniciado um novo ciclo de 25 tiros. Cada ciclo de 25 tiros tem a duração aproximada de 1 minuto, dependendo da performance da arma.

As medições contemplaram vários modelos de armas e calibres, apresentando-se de seguida os valores utilizados no modelo de cálculo.

Fonte Sonora (Família)	L _{Aeq} [dB(A)]	L _{Aeq} , 31,5Hz [dB(A)]	L _{Aeq} , 63Hz [dB(A)]	L _{Aeq} , 125Hz [dB(A)]	L _{Aeq} , 250Hz [dB(A)]	L _{Aeq} , 500Hz [dB(A)]	L _{Aeq} , 1kHz [dB(A)]	L _{Aeq} , 2kHz [dB(A)]	L _{Aeq} , 4kHz [dB(A)]	L _{Aeq} , 8kHz [dB(A)]
Carabinas	127,4	94,8	97,6	103,7	113,4	119,7	122,2	121,4	119,5	115,2
Espingardas	126,5	91,7	94,3	103,4	111,0	117,8	120,0	121,2	119,5	115,9

Tabela 6 – Características sonoras das fontes de ruído (armas)

8.5. Validação dos Mapas de Ruído

É essencial, de forma a conferir robustez ao Mapa de Ruído, que se proceda a uma validação dos resultados. Para tal, os valores apresentados no mapa são comparados com valores de medições

efetuadas em locais selecionados. A metodologia a adotar permite validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo.

Foram escolhidos dias típicos, em que as condições de operação das fontes se aproximam das condições médias anuais e que foram introduzidas no modelo.

O cálculo é aceite caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos Mapas de Ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse $\pm 2\text{dB(A)}$.

8.5.1. Medições Acústicas

Para efetuar a validação do modelo e dos resultados dos mapas de ruído foram efectuadas medições acústicas nos pontos sensíveis.

8.5.2. Métodos e Equipamentos de Recolha de Dados

As medições de ruído ambiente foram feitas de acordo com o descrito na NP ISO 1996, partes 1 e 2 (2019) “Acústica. Descrição, medição e avaliação do Ruído Ambiente”. Para cada medição foi registado o parâmetro L_{Aeq} , de acordo com o estipulado no Regulamento Geral de Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

Nas medições foram utilizados os sonómetros integradores de classe de precisão 1, Bruel & Kjaer 2250 e 2260. Foi utilizado um tripé para garantir a estabilidade da medição isolando o mais possível de vibrações que pudessem contaminar os valores medidos. O microfone foi protegido com um protetor de vento de forma a minimizar o efeito do ruído aerodinâmico do vento.

A malha de ponderação em frequência “A” foi utilizada tal como descrita na referida Norma sendo esta a ponderação que melhor reflete o comportamento do ouvido humano.

Antes e após cada série de medições foi realizada uma verificação dos sonómetros com o calibrador acústico. O desvio não pode ser superior a 0,5 dB(A) nem o valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida, o conjunto de medições não é aceite.

8.5.3. Validação dos Mapas de Ruído

Foram realizadas medições em pontos estratégicos quer na envolvente do local em estudo, quer no Campo de Tiro de Fervença onde se caracterizou as fontes sonoras e a dispersão na envolvente.

As medições na envolvente do local em estudo permitiram calibrar o mapa de ruído para a situação de referência (atual). As medições realizadas no Campo de Tiro de Fervença permitiram caracterizar as fontes sonoras e verificar a dispersão do nível sonoro a determinadas distâncias em todas as direções.

Na envolvente do local em estudo realizaram-se medições em quatro pontos conforme imagem abaixo:



Figura 10 – Localização dos Pontos de Medição P₁, P₂, P₃ e P₄

A tabela seguinte apresenta os níveis sonoros medidos nos pontos recetores de verificação. São estes os valores para enquadramento da situação de referência.

MEDIÇÕES DE CAMPO	
SITUAÇÃO ATUAL (Ruído Ambiente)	
Ponto de Medição	Indicador de Ruído Diurno, L _d [dB(A)]
P ₁	50,7
P ₂	49,4
P ₃	52,3
P ₄	46,7

Tabela 7 – Medições de ruído realizadas (Nota: Média energética dos níveis sonoros medidos)

Apresenta-se em seguida a tabela com valores calculados pelo modelo para os recetores considerados.

MODELAÇÃO	
SITUAÇÃO ATUAL (Ruído Ambiente)	
Ponto de Medição	Indicador de Ruído Diurno, L _d [dB(A)]
P ₁	51,2
P ₂	50,2
P ₃	52,9
P ₄	46,8

Tabela 8 – Mapa de ruído da situação atual

Apresenta-se em seguida a tabela comparativa entre os valores calculados pelo modelo e os valores obtidos através das medições acústicas, diferença em módulo.

[MEDIÇÕES DE CAMPO - MODELAÇÃO]	
VALIDAÇÃO	
Ponto de Medição	Diferença do Indicador de Ruído Diurno, ΔL_d [dB(A)]
P ₁	0,5
P ₂	0,8
P ₃	0,6
P ₄	0,1

Tabela 9 – Comparação entre valores medidos e calculados

A análise das tabelas permite concluir que a diferença entre os valores calculados e os valores medidos é igual ou inferior a 2 dB(A), em módulo, no que se refere aos pontos de validação dos resultados.

Tendo em conta o valor do diferencial, consideram-se os resultados apresentados pelo modelo para a elaboração dos mapas de ruído finais como validados.

Com relação ao tráfego rodoviário, o mesmo foi calibrado com base nas contagens realizadas, para a situação existente.

9. PREVISÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS

9.1. Metodologia de Avaliação

A avaliação dos acréscimos dos níveis sonoros nos recetores sensíveis decorrentes da exploração das Carreiras de Tiro é feita em termos previsionais, comparando os níveis sonoros resultantes das fontes sonoras previsíveis, com os níveis sonoros obtidos na situação atual (referência).

O critério de incomodidade estabelece os acréscimos do parâmetro L_{Aeq} admissíveis regulamentarmente nos períodos diurno, entardecer e noturno para atividades ruidosas permanentes (Alínea b) do ponto 1 do Artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 9/2007) que é resumido no quadro seguinte:

Descritor	Local	Valor de referência		
		P. Diurno L_d [dB(A)]	P. Entardecer L_e [dB(A)]	P. Noturno L_n [dB(A)]
Δ [dB(A)]	Onde habitem ou permaneçam pessoas	$\leq 5+D$	$\leq 4+D$	$\leq 3+D$

Nota: O fator de correção D depende do tempo acumulado do ruído e depende do período de referência.

Tabela 10 – Critério de incomodidade (Art.º 13 do Decreto-Lei n.º 9/2007)

O fator de correção D é determinado em função da relação percentual entre a duração de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência. Na tabela seguinte são apresentados os valores de D:

Relação percentual (q) entre a duração acumulada do ruído particular e a duração do período de referência	D em dB(A)
$q \leq 12,5\%$	4
$12,5\% < q \leq 25\%$	3
$25\% < q \leq 50\%$	2
$50\% < q \leq 75\%$	1
$q > 75\%$	0

Tabela 11 – Fator de correção D em função da duração acumulada do ruído particular

Nota: Para o período noturno não são aplicáveis os valores D=4 e D=3 mantendo-se D=2 para qualquer $q \leq 50\%$. Excetua-se desta restrição a aplicação de D=3 para atividades com horário de funcionamento até às 24 horas.

Parâmetros para a aplicação do critério de incomodidade

1 – O valor do L_{Aeq} do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular deve ser corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído particular, passando a designar-se por nível de avaliação, L_{Ar} , aplicando a seguinte fórmula:

$$L_{Ar} = L_{Aeq} + K_1 + K_2$$

em que K_1 é a correção tonal e K_2 é a correção impulsiva.

Estes valores são $K_1=3$ dB(A) ou $K_2=3$ dB(A) se for detetado que as componentes tonais ou impulsivas, respetivamente, são características específicas do ruído particular, ou são $K_1=0$ dB(A) ou $K_2=0$ dB(A) se estas componentes não forem identificadas.

Caso se verifique a coexistência de componentes tonais e impulsivas a correção a adicionar é de $K_1+K_2=6$ dB(A).

Na avaliação do cumprimento do critério de incomodidade o ruído previsto pode sofrer uma penalização de +3 dB(A) se tiver característica tonal e/ou + 3 dB(A) se tiver característica impulsiva, conforme referido anteriormente.

A simulação feita do cumprimento do critério de incomodidade apenas apresenta os níveis sonoros nos recetores sensíveis, mas não permite uma previsão fiável dos parâmetros do espectro de frequência em bandas de 1/3 de oitava, nem das características impulsivas do ruído, pelo que esta verificação só poderá ser feita com recurso a medições a realizar no local.

9.2. Avaliação do Ruído de Funcionamento das Carreiras de Tiro

9.2.1. Representação da Situação Atual

Os recetores sensíveis identificados no local são habitações unifamiliares localizadas a noroeste (RS₁), a sudeste (RS₂ e RS₄) e a sul (RS₃). Foi ainda identificado um ponto recetor (PR₁) na Zona de Culto – Igreja que, embora não seja considerado recetor sensível nos termos definidos no Regulamento Geral de Ruído publicado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 para efeitos do cumprimento do critério de incomodidade, é um ponto situado numa zona mista, pelo que os indicadores L_{den} e L_n não deverão ultrapassar os 65 dB(A) e 55 dB(A), respetivamente.



Figura 11 – Localização dos Recetores Sensíveis RS₁, RS₂, RS₃ e RS₄ e Ponto Recetor PR₁

É de referir que os locais acima identificados, para efeitos da verificação do critério de exposição máxima foram classificados como zonas mistas ou sem classificação, conforme se pode verificar na figura abaixo:

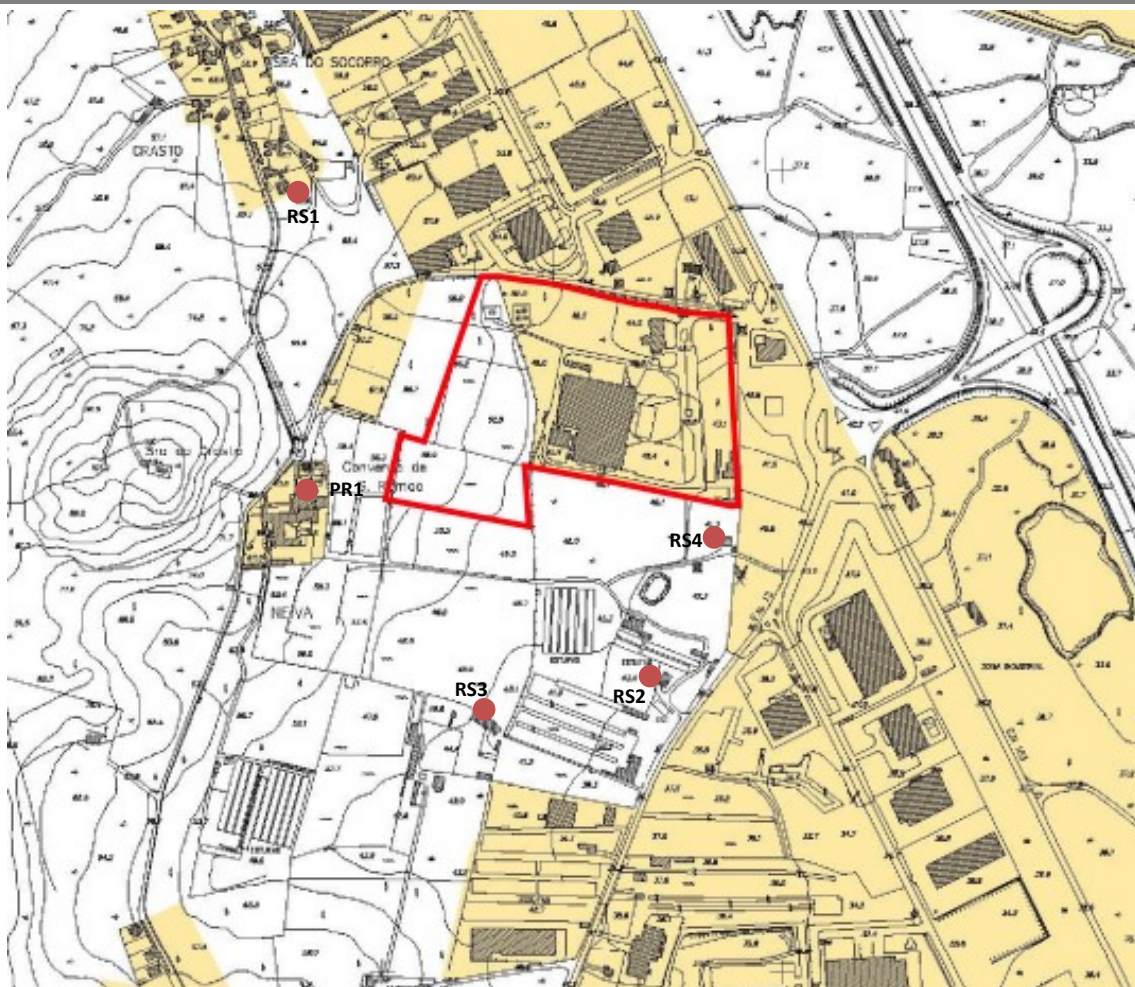


Figura 12 – Extrato da Planta de Condicionantes – Zonamento Acústico do Plano Diretor Municipal de Viana do Castelo, com identificação dos recetores identificados (Recetores Sensíveis RS₁, RS₂, RS₃ e RS₄ e Ponto Recetor PR₁)

CRITÉRIO DOS VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO			
Artigo 11.º do RGR			
Descritor	Recetores	Valor de Referência [dB(A)]	
		Diurno-Entardecer-Noturno L _{den}	Noturno L _n
Zonas Mistas	RS ₁ e PR ₁	≤ 65	≤ 55
Zonas ainda não classificadas	RS ₂ , RS ₃ e RS ₄	≤ 63	≤ 53

Tabela 12 – Classificação da zona em estudo

As simulações efetuadas com o software de acústica CadnaA permitiram obter os valores do nível sonoro L_{Aeq} nos recetores acima identificados (RS₁, RS₂, RS₃, RS₄ e PR₁) e foram elaborados mapas de ruído da propagação do ruído emitido pelo tráfego rodoviário com base nos levantamentos de campo realizados, e dos volumes de tráfego contados em simultâneo.

As principais fontes de ruído apercebidas atualmente no local são o ruído de tráfego rodoviário, na Rua António Castanho (novo acesso ao Porto de Mar) a norte do local de instalação do futuro

Complexo de Carreiras de Tiro, o ruído de tráfego rodoviário na Avenida do Mosteiro a oeste do local em estudo, a EN13 que se estende desde este a sul do local, para além do ruído industrial.

MODELAÇÃO CADNAA	
SITUAÇÃO ATUAL (Ruído Ambiente)	
Recetor	Indicador de Ruído Diurno, L_d [dB(A)]
RS ₁	51,6
RS ₂	55,5
RS ₃	46,8
RS ₄	50,2
PR ₁	50,4

Tabela 13 – Indicadores de ruído diurno (L_d) modelados em CadnaA para a SITUAÇÃO ATUAL

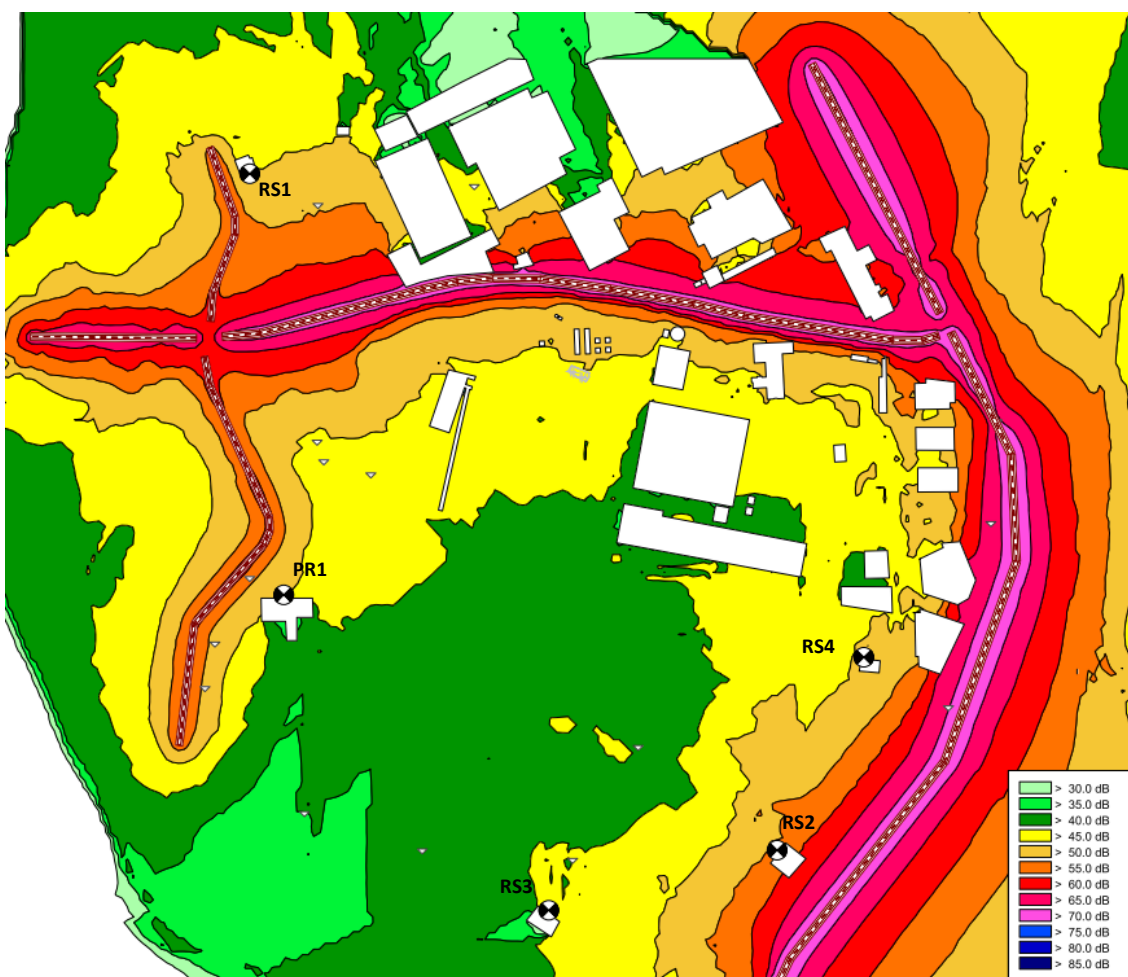


Figura 13 – Mapa de ruído da SITUAÇÃO ATUAL para o indicador L_d

9.2.2. Cálculo do funcionamento das Carreiras de Tiro

As condições acústicas resultantes do funcionamento da Carreira de Tiro na zona circundante e em especial nos recetores sensíveis mais próximos foram obtidas com recurso ao programa de cálculo

específico de acústica (CadnaA da DataKustic GmbH), considerando o ruído emitido pelas fontes sonoras (armas).

Embora ambas as carreiras de tiro, dos 50 m e dos 30 m, estejam preparadas para 3 zonas de tiro, por uma questão de segurança para o atirador, bem como de emissão de ruído para o exterior, apenas serão utilizadas 2 em simultâneo.

Segundo informações fornecidas pelo cliente, a utilização efetiva das Carreiras de Tiro, é apenas realizada com a presença da luz solar. A utilização acumulada do ruído particular (tiro) não excederá 3 horas por dia.

As Carreiras de Tiro estarão encerradas nos períodos do entardecer e noturno.

Neste caso, considerando que o período diurno está compreendido entre as 7h00 e as 20h00 (13 horas) e o tempo acumulado do ruído particular (tiro) é de 3h, a relação percentual (q) entre a duração acumulada do ruído particular e a duração do período de referência é de 23%, logo, de acordo com a Tabela 11, $D=3$ dB(A). Tendo em conta a Tabela 10, o valor de referência da variação máxima admitida no período diurno $\Delta L_d \leq 8$ dB(A).

Na tabela seguinte apresentam-se o número de dias anual em que a Browning Viana desenvolveu a atividade prevista nos anos de 2019 e 2020 na Carreira de Tiro de Fervença.

UTILIZAÇÃO DA CARREIRA DE TIRO DE FERVENÇA	
Ano	N.º Dias
2019	89
2020	117

Tabela 14 – Dados da utilização anual da Carreira de Tiro de Fervença (dados fornecidos pela Browning Viana, SA)

Descrição do Projeto

O estudo realizado está baseado na proposta de alteração ao projeto que implica o rebaixamento da cota de piso da carreira de tiro de 3 metros (de 50,40m para 47,40m de cota absoluta) e a contenção das terras feita com muros de betão forrados a madeira. Toda a configuração do terreno envolvente mantém-se conforme o projeto aprovado.

A. Cenário 1: utilização de 2 zonas de tiro em simultâneo na Carreira dos 50 m

A Carreira de Tiro dos 50 metros está indicada para a utilização de carabinas de vários calibres.

Em seguida apresentam-se as tabelas e o mapa de ruído onde se evidenciam os resultados obtidos para a situação previsível para este cenário.

MODELAÇÃO CADNAA	
CENÁRIO 1: utilização de 2 zonas de tiro em simultâneo na Carreira dos 50 m	
SITUAÇÃO PREVISÍVEL (Ruído Ambiente)	
Recetor	Indicador de Ruído Diurno, L_d [dB(A)]
RS ₁	51,9
RS ₂	57,1
RS ₃	52,1
RS ₄	53,2
PR ₁	59,2

Tabela 15 – Indicadores de ruído diurno (L_d) modelados em CadnaA para a SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 1

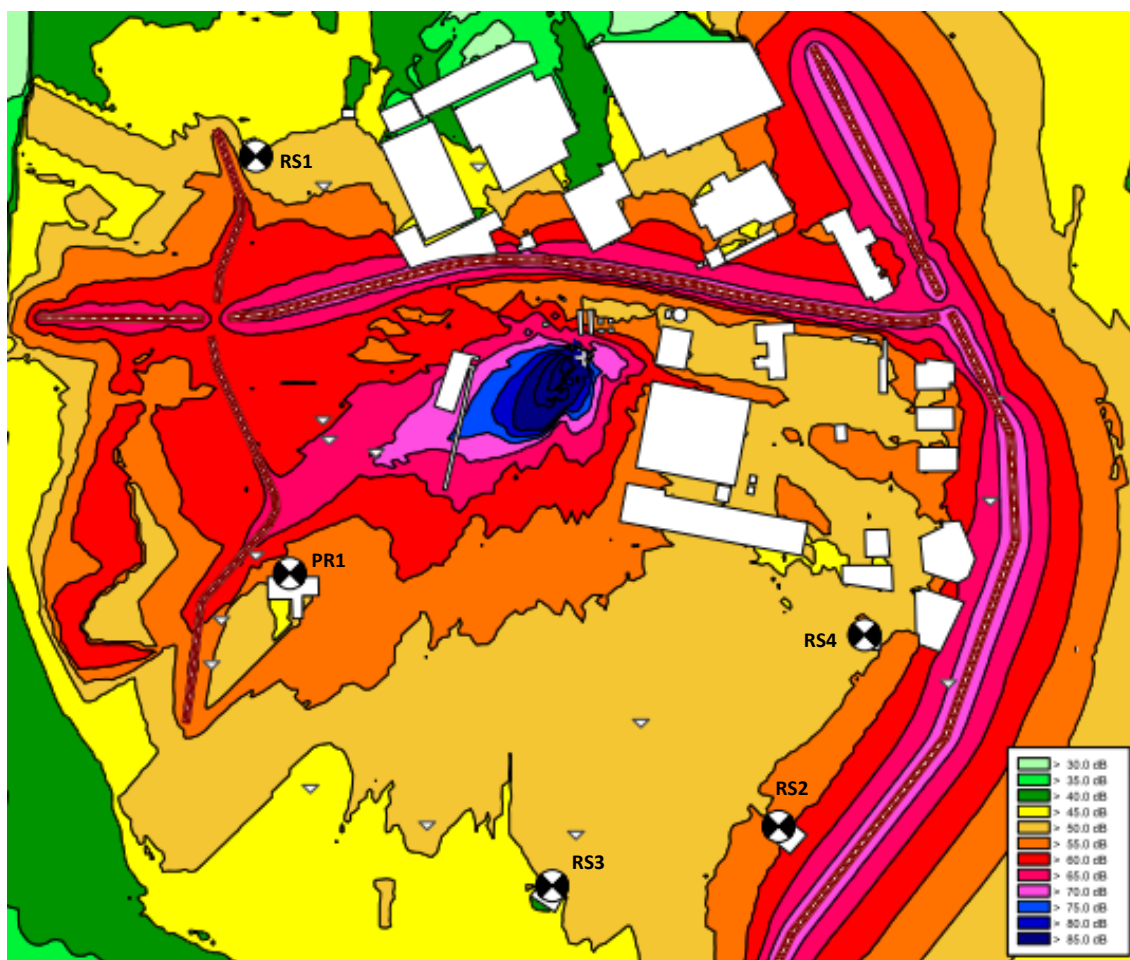


Figura 14 – Mapa de ruído da SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 1 para o indicador L_d

CENÁRIO 1					
Recetor	$L_{d,atual}$ [dB(A)]	$L_{d,previsto}$ [dB(A)]	ΔL_d [dB(A)]	Valor de Referência ΔL_d [dB(A)]	
RS ₁	51,6	51,9	+0,3	8	Cumpre
RS ₂	55,5	57,1	+1,6	8	Cumpre
RS ₃	46,8	52,1	+5,3	8	Cumpre
RS ₄	50,2	53,2	+3,0	8	Cumpre

Tabela 16 – Avaliação do critério de incomodidade para a SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 1

B. Cenário 2: utilização de 2 zonas de tiro em simultâneo na Carreira dos 30 m

A Carreira de Tiro dos 30 metros está indicada para a utilização de espingardas de vários calibres.

Em seguida apresentam-se as tabelas e o mapa de ruído onde se evidenciam os resultados obtidos para a situação previsível para este cenário.

MODELAÇÃO CADNAA	
CENÁRIO 2: utilização de 2 zonas de tiro em simultâneo na Carreira dos 30 m	
SITUAÇÃO PREVISÍVEL (Ruído Ambiente)	
Recetor	Indicador de Ruído Diurno, L_d [dB(A)]
RS ₁	51,9
RS ₂	57,0
RS ₃	51,6
RS ₄	52,2
PR ₁	58,9

Tabela 17 – Indicadores de ruído diurno (L_d) modelados em CadnaA para a SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 2

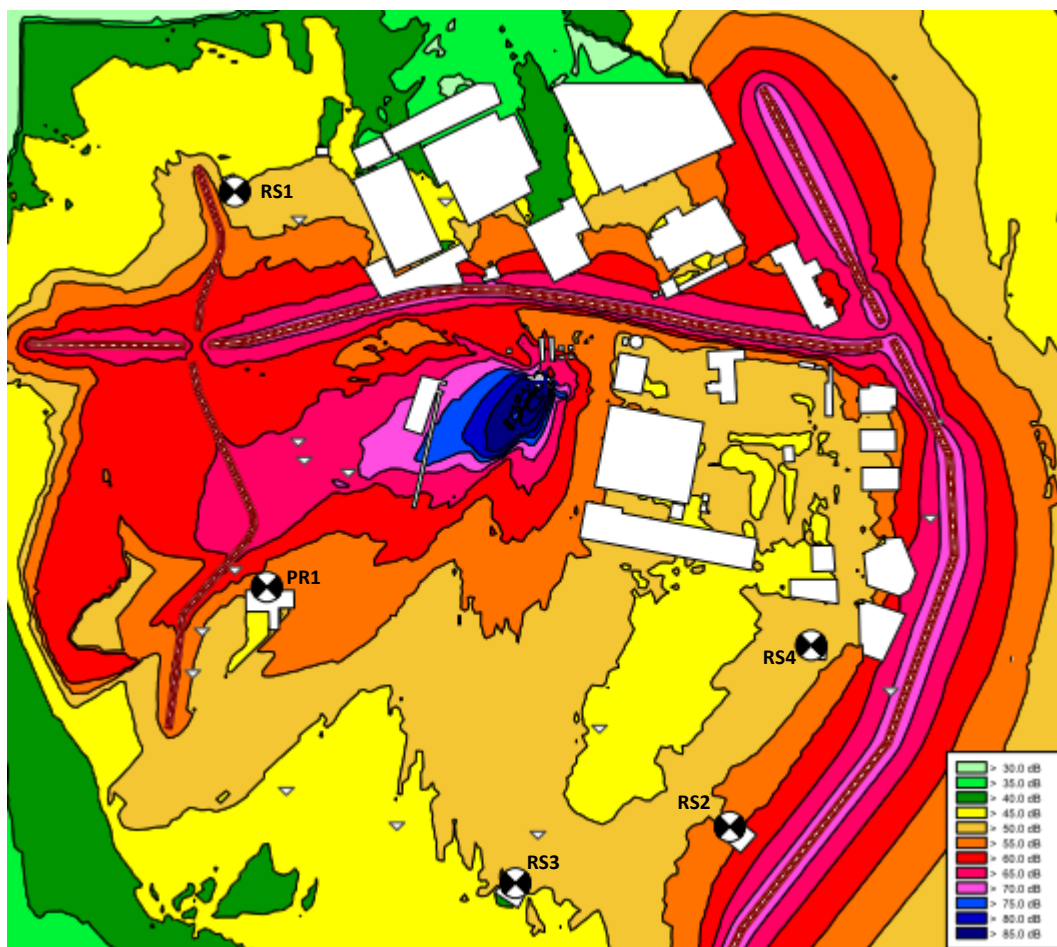


Figura 15 – Mapa de ruído da SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 2 para o indicador L_d

CENÁRIO 2					
Recetor	$L_{d,atual}$ [dB(A)]	$L_{d,previsto}$ [dB(A)]	ΔL_d [dB(A)]	Valor de Referência ΔL_d [dB(A)]	
RS ₁	51,6	51,9	+0,3	8	Cumpre
RS ₂	55,5	57,0	+1,5	8	Cumpre
RS ₃	46,8	51,6	+4,8	8	Cumpre
RS ₄	50,2	52,2	+2,0	8	Cumpre

Tabela 18 – Avaliação do critério de incomodidade para a SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 2

C. Cenário 3: utilização de 4 zonas de tiro em simultâneo, 2 zonas de tiro na Carreira dos 50 m e 2 zonas de tiro na Carreira dos 30 m

Em seguida apresentam-se as tabelas e o mapa de ruído onde se evidenciam os resultados obtidos para a situação previsível para este cenário.

MODELAÇÃO CADNAA	
CENÁRIO 3: utilização de 4 zonas de tiro em simultâneo, 2 zonas de tiro na Carreira dos 50 m e 2 zonas de tiro na Carreira dos 30 m	
SITUAÇÃO PREVISÍVEL (Ruído Ambiente)	
Recetor	Indicador de Ruído Diurno, L_d [dB(A)]
RS ₁	52,2
RS ₂	57,2
RS ₃	53,9
RS ₄	53,3
PR ₁	61,8

Tabela 19 – Indicadores de ruído diurno (L_d) modelados em CadnaA para a SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 3

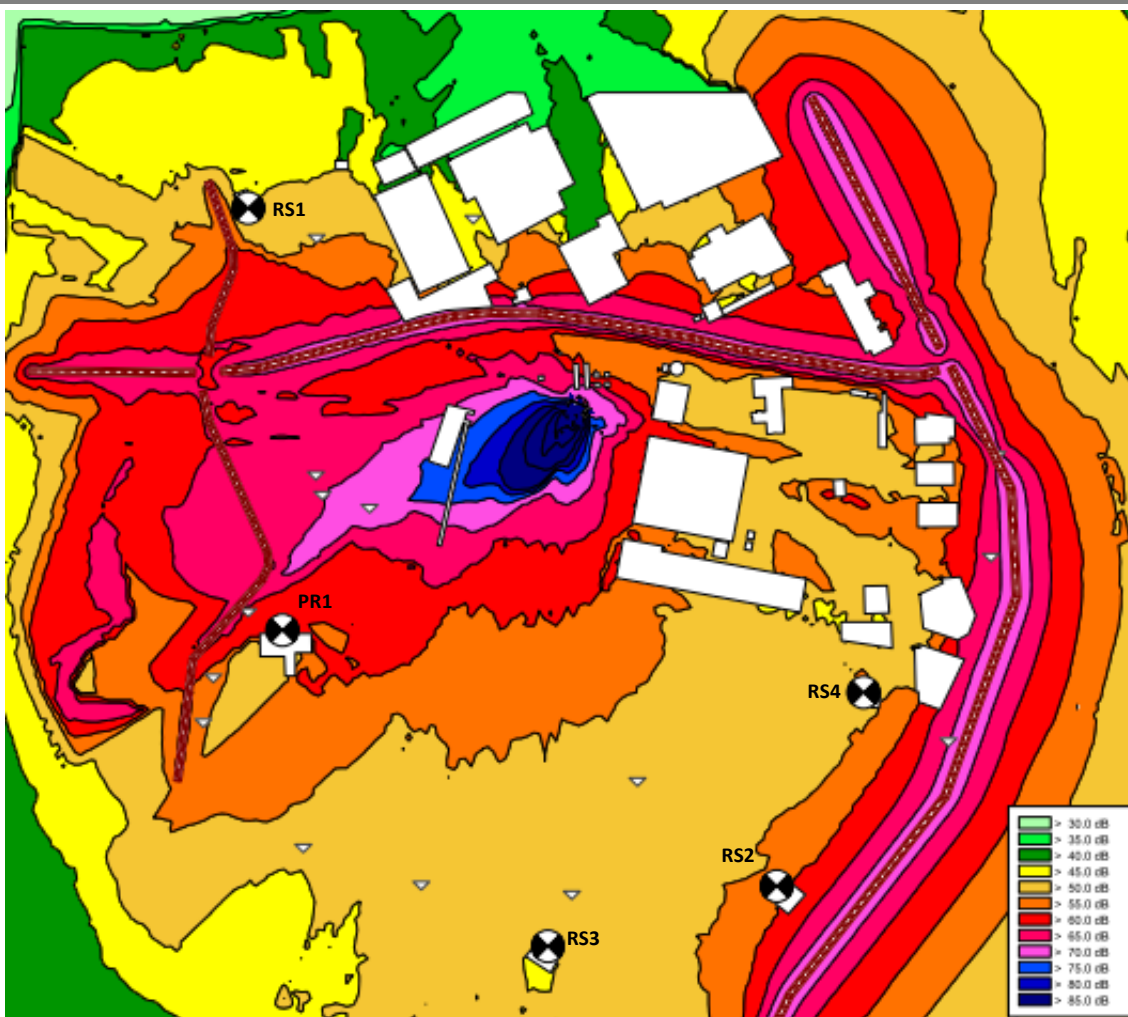


Figura 16 – Mapa de ruído da SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 3 para o indicador L_d

CENÁRIO 3					
Recetor	$L_{d,atual}$ [dB(A)]	$L_{d,previsto}$ [dB(A)]	Acréscimo ΔL_d [dB(A)]	Valor de Referência ΔL_d [dB(A)]	
RS ₁	51,6	52,2	0,6	8	Cumpre
RS ₂	55,5	57,2	1,7	8	Cumpre
RS ₃	46,8	53,9	7,1	8	Cumpre
RS ₄	50,2	53,3	3,1	8	Cumpre

Tabela 20 – Avaliação do critério de incomodidade para a SITUAÇÃO PREVISÍVEL – CENÁRIO 3

10. NOTA CONCLUSIVA

O presente estudo pretende avaliar os impactos acústicos previsivelmente resultantes da instalação do Complexo de Carreiras de Tiro que se prevê instalar nas instalações da Browning Viana, SA, sitas na freguesia de São Romão do Neiva, concelho de Viana do Castelo, distrito de Viana do Castelo, e identificar os locais onde possam ser ultrapassados os limites legais estabelecidos nos recetores

sensíveis (habitações unifamiliares), nos termos do disposto no Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007.

A Câmara Municipal de Viana do Castelo tem definido no seu PDM - Plano Diretor a classificação do zonamento acústico no local, definição que impõe valores limites de exposição ao ruído ambiente nos pontos recetores e condiciona o uso do solo, pelo que os valores limite de exposição definidos são $L_{den} \leq 63$ dB(A) e $L_n \leq 53$ dB(A) nas zonas não classificadas e $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A) nas zonas mistas, conforme o disposto nos pontos 1 e 3 do artigo 11.º do RGR - Regulamento Geral do Ruído.

Além do cumprimento do critério de exposição máxima referido no parágrafo anterior, o ruído emitido pelo futuro Complexo de Carreiras de Tiro deve cumprir o critério de incomodidade, que impõe limites aos acréscimos gerados pela atividade medidos nos recetores sensíveis mais expostos.

Com a instalação do Complexo de Carreiras de Tiro as fontes de ruído dominantes serão as armas (carabinas e espingardas) de vários calibres.

Na previsão de emissão e propagação do ruído produzido até às habitações mais expostas os resultados obtidos no período diurno são resumidos no quadro seguinte, sendo feita a avaliação do cumprimento dos requisitos do RGR, considerando 3 cenários previsíveis.

- ») **Cenário 1:** utilização de 2 zonas de tiro em simultâneo na Carreira dos 50 m
- ») **Cenário 2:** utilização de 2 zonas de tiro em simultâneo na Carreira dos 30 m
- ») **Cenário 3:** utilização de 4 zonas de tiro em simultâneo, 2 zonas de tiro na Carreira dos 50 m e 2 zonas de tiro na Carreira dos 30 m

Nos períodos do entardecer e noturno o Complexo de Carreiras de Tiro não irá funcionar.

O estudo realizado está baseado na proposta de alteração ao projeto que implica o rebaixamento da cota de piso da carreira de tiro de 3 metros (de 50,40m para 47,40m de cota absoluta) e a contenção das terras feita com muros de betão forrados a madeira. Toda a configuração do terreno envolvente mantém-se conforme o projeto aprovado.

Tendo em consideração esta proposta os resultados esperados são os seguintes:

Cenários	Recetor	Indicador L_d na fachada mais exposta	Indicador L_{den} Calculado com L_e e $L_n = L_{d, atual}$	Limite Legal Indicador L_{den}	Previsão do cumprimento dos requisitos legais Critério exposição máxima
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Cenário 1	RS ₁	51,9	58	≤ 65	Cumpre ponto 1 do Artigo 11.º
	RS ₂	57,1	62	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	RS ₃	52,1	54	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	RS ₄	53,2	57	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	PR ₁	59,2	59	≤ 65	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
Cenário 2	RS ₁	51,9	58	≤ 65	Cumpre ponto 1 do Artigo 11.º
	RS ₂	57,0	62	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	RS ₃	51,6	54	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	RS ₄	52,2	57	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	PR ₁	58,9	59	≤ 65	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
Cenário 3	RS ₁	52,2	58	≤ 65	Cumpre ponto 1 do Artigo 11.º
	RS ₂	57,2	62	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	RS ₃	53,9	55	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	RS ₄	53,3	57	≤ 63	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º
	PR ₁	61,8	61	≤ 65	Cumpre ponto 3 do Artigo 11.º

Tabela 21 – Avaliação do cumprimento do critério de exposição máxima

Quanto ao cumprimento do critério de exposição máxima, o valor de indicador L_{den} é o único que pode sofrer alterações com a instalação do Complexo de Carreiras de Tiro. Por isso, não se considera necessário verificar o cumprimento do indicador L_n dado que o mesmo não sofrerá alterações.

Tendo em conta que o valor do indicador L_{den} é fortemente influenciado pelo valor do indicador L_d , o cumprimento do critério de exposição máxima fica posto em causa quando o valor L_d é superior ao limite legal do indicador L_{den} . No entanto, sabe-se que esses nunca serão superiores ao valor de L_d atual nos pontos recetores. Por isso, na tabela acima é apresentado o valor para a pior situação, ou seja, valores do indicador L_e e L_n iguais ao valor de L_d atual.

Os resultados obtidos, quanto ao cumprimento do critério de exposição máxima, permitem prever que serão cumpridos os limites máximos de exposição.

Cenários	Recetor	L _d atual na fachada mais exposta	L _d na fachada mais exposta	Acréscimo devido ao ruído emitido	Limite acréscimo incomodidade	Avaliação do cumprimento requisitos legais
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	Critério incomodidade
Cenário 1	RS ₁	51,6	51,9	0,3	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₂	55,5	57,1	1,6	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₃	46,8	52,1	5,3	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₄	50,2	53,2	3,0	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
Cenário 2	RS ₁	51,6	51,9	0,3	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₂	55,5	57,0	1,5	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₃	46,8	51,6	4,8	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₄	50,2	52,2	2,0	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
Cenário 3	RS ₁	51,6	52,2	0,6	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₂	55,5	57,2	1,7	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₃	46,8	53,9	7,1	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)
	RS ₄	50,2	53,3	3,1	8	Cumpre ponto 1 b) do Artigo 11.º (*)

Tabela 22 – Avaliação do cumprimento do critério de incomodidade no período diurno

(*) O critério de incomodidade exige a verificação das características tonais e impulsivas do ruído particular em análise, que terá de ser avaliado por medições no local junto dos recetores sensíveis expostos ($L_{Ar} = L_{Aeq} + K1 + K2$). Fator de correção D=3 para duração acumulada de ocorrência do ruído particular (tiro) de 3 h.

Ressalvando a análise das eventuais características tonais ou impulsivas do ruído emitido, os resultados esperados permitem prever que será cumprido o critério de incomodidade nas condições descritas neste relatório para funcionamento da atividade em estudo, nomeadamente, considerando 3h de duração acumulada de ocorrência do ruído particular (tiro) e utilizando apenas 2 zonas de tiro em cada carreira de tiro.

Com esta previsão é possível verificar que até o funcionamento das duas carreiras em simultâneo (Cenário 3) seja viável. No entanto, e dado que o valor previsto no RS_3 é muito próximo do valor limite considera-se pertinente definir uma utilização esporádica das duas carreiras de tiro em simultâneo.

Deverá ser realizada a monitorização de ruído com o Complexo de Carreiras de Tiro em funcionamento para verificar o real cumprimento dos critérios de exposição máxima e do critério de incomodidade junto dos recetores sensíveis, assim como identificar eventuais características tonais e/ou impulsivas da fonte de ruído.

Os mapas de ruído baseiam-se em fontes de ruído que são introduzidas e não contemplam os ruídos da natureza que podem também ter alguma influência. É também de referir que as medições pontuais realizadas para validação do modelo são de curta duração podendo sofrer algumas oscilações ao longo do ano. A direccionalidade das fontes foi estudada por forma a cumprir com as medições realizadas junto ao atirador e na sua envolvente, tendo em conta o edifício existente.

As condições de transmissão, em particular as condições atmosféricas (direção e velocidade do vento, humidade relativa, gradientes de temperatura, etc.), apresentam também variações que podem provocar oscilações nos níveis sonoros e no espectro de frequência.

Elaboração e Verificação Técnica de Relatório:

29/07/2021



Teresa Delgado

Técnica

Assinado por: TERESAMARADASILVAREBRODERINHOVITORIANODELGADO

Aprovação Técnica de Relatório:

29/07/2021



David Delgado

Responsável Técnico

Assinado por: DAVID AMARO DELGADO

Assinado por : **DAVID AMARO DELGADO**
Num. de Identificação: B1120146398
Data: 2021.07.29 15:21:58 Hora de Verão de GMT



ANEXO – RELATÓRIO DE ENSAIOS *IN SITU*

RUÍDO AMBIENTE

-))) **Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração |**
NP ISO 1996-1:2019, NP ISO 1996-2:2019, PT10 Rev.02 de 23/10/2020



CLIENTE:	Browning - Viana Fábrica de Armas e Artigos de Desporto, SA
REQUERENTE:	Browning - Viana Fábrica de Armas e Artigos de Desporto, SA Rua FN Viana n.º 4 - Apartado 519 - S. Romão do Neiva 4935-231 Viana do Castelo
RELATÓRIO N.º	1851-21
DATA DA AVALIAÇÃO:	05, 18, 20 e 21 de maio de 2021
TÉCNICO(S):	Teresa Delgado e David Delgado

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
1. Introdução	3
2. Enquadramento Legal	3
3. Documentos de Referência	4
4. Definições.....	4
5. Equipamento Utilizado.....	6
6. Metodologia	6
7. Dados do Ensaio.....	6
8. Acontecimentos Sonoros.....	7
9. Condições Meteorológicas	7
10. Condições e Características do Solo	7
11. Resultados	7
12. Interpretação dos Resultados.....	9
ANEXO I - PLANTAS.....	11

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do estudo é:

Descrição do Ensaio

Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração

Tabela 1 – Ensaio(s) objeto do estudo

Para efeitos da verificação do cumprimento:

- ») Da alínea a) do ponto 1) do artigo 13º do Regulamento Geral do Ruído aplicável na caracterização do local que o requerente pretende urbanizar

Os ensaios foram realizados pelo Laboratório WISE-ACÚSTICA LAB, acreditado pelo IPAC de acordo com o certificado de acreditação L0393 >> (<http://www.ipac.pt/docsig/?AS81-1XF5-9G7I-9S03>).

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

O Regulamento Geral do Ruído (D.L. n.º 9/2007 de 17 de janeiro) estabelece:

- ») Artigo n.º 12 – ponto 6) Controle prévio das operações urbanísticas: É interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite fixados no artigo n.º 11.
- ») No artigo n.º 11, alínea 1) estabelece os seguintes valores limites de exposição no ruído ambiente exterior para o indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den}) e o indicador de ruído noturno (L_n):

Zonas	Valor Limite de Exposição	
	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]
Mistas	≤ 65 dB(A)	≤ 55 dB(A)
Sensíveis	≤ 55 dB(A)	≤ 45 dB(A)

Tabela 2 – Valor limite de exposição: Zonas mistas e sensíveis

Caso esta classificação das zonas sensíveis e mistas ainda não se encontre definida pela autarquia, os valores obtidos nos recetores sensíveis devem ser comparados com os valores limites de exposição no ruído ambiente exterior expresso pelo indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den}) e pelo indicador de ruído noturno (L_n):

Zonas	Valor Limite de Exposição	
	L _{den} [dB(A)]	L _n [dB(A)]
Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.º 2 e 3 do artigo 6.º	≤ 63 dB(A)	≤ 53 dB(A)

Tabela 3 – Valor limite de exposição até à classificação das zonas sensíveis e mistas

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O estudo baseia-se na legislação e documentação associada à acreditação, nomeadamente:

-))) Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro – Regulamento Geral do Ruído
-))) OEC013 – Requisitos Específicos de Acreditação – Laboratórios de Ensaio de Acústica e Vibrações
-))) Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996, da Agência Portuguesa do Ambiente, de julho de 2020
-))) Documentação identificada no capítulo 6 do presente relatório

4. DEFINIÇÕES

Ruído Particular – O componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora

Ruído Residual – O ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada

Ruído Ambiente ou L_{Aeq,T (E+R)} – Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, num intervalo de tempo T, expresso em dB(A), devido ao conjunto do ruído do funcionamento das instalações em causa (ruído particular) e do ruído da vizinhança ou envolvente às instalações (ruído residual)

Nota: No âmbito da NP ISO 1996-1:2011 a definição de “Ruído Ambiente” equivale a “Som Total”; a de “Ruído Particular” equivale a “Som Específico” e a de “Ruído Residual” equivale a “Som Residual”

L_{Aeq,T} – **Nível de Pressão Sonora Contínuo Equivalente, Ponderado A:** Valor do nível de pressão sonora ponderado A de um ruído uniforme e que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído considerado cujo nível varia em função do tempo

Período de Referência – O intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

-))) Período Diurno: das 7 às 20 horas

))) Período do Entardecer: das 20 às 23 horas

))) Período Noturno: das 23 às 7 horas

$L_{Aeq,LT}$ – Nível Sonoro Médio de Longa Duração: Média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração

L_{den} – Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Noturno: Indicador de ruído, expresso em dB(A), determinado durante uma série de períodos diurnos, do entardecer e noturnos, representativos de um ano, associado ao incómodo global, dado pela expressão [D.L. n.º 9/2007 de 17 de janeiro]:

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

onde,

L_d , L_e e L_n representam o nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado, respetivamente, durante uma série de períodos diurnos, do entardecer e noturnos representativos de um ano

L_d – Indicador de Ruído Diurno: Nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano

L_e – Indicador de Ruído do Entardecer: Nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano

L_n – Indicador de Ruído Noturno: Nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano

L_{AE} – nível de exposição sonora de acontecimentos acústicos discretos, em dB(A)

Zona Sensível – A área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionadas 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 noturno

Zona Mista – A área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível

5. EQUIPAMENTO UTILIZADO

Equipamento	N.º de série	Marca	Modelo	N.º Documento do Controlo Metrológico	Data de emissão	Emitido por
Sonómetro	2466908	B&K	2260	VACV106/21	01/03/2021	ISQ
Microfone	2458246	B&K	4189	CACV280/20 CACV928/19	16/03/2020 08/08/2019	ISQ ISQ
Calibrador Acústico	2466349	B&K	4231	CACV203/21	01/03/2021	ISQ
Sonómetro	2626163	B&K	2250	VACV425/20 CACV811/19	28/08/2020 09/07/2019	ISQ ISQ
Microfone	2584611	B&K	4189	CACV812/19	09/07/2019	ISQ
Anemotermohigrómetro	725971	KESTREL	4500 BT	A20 09775 CHUM952/20	06/03/2020 25/03/2020	AEROMETROLOGIE ISQ

Tabela 4 – Equipamentos de medição

6. METODOLOGIA

As medições seguiram a metodologia preconizada na tabela seguinte:

Descrição do Ensaio	Método de Ensaio
Medição dos níveis de pressão sonora.	NP ISO 1996-1:2019
Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-2:2019 PT10 Rev.02 de 23/10/2020

Tabela 5 – Metodologia

7. DADOS DO ENSAIO

Informação	Descrição
Fontes sonoras presentes na envolvente	Tráfego rodoviário, Ruído Industrial, animais (grilos, pássaros, cães) e vizinhança
Caracterização do terreno	O local de ensaio, insere-se nas proximidades da Zona Industrial do Neiva, verificando-se na envolvente indústrias, habitações, terrenos e vias rodoviárias, podendo ver-se a sua localização aproximada no anexo deste relatório
Zonamento acústico	Zona mista classificada pela autarquia local, segundo o PDM – Extrato da Planta de Condicionantes – Zonamento Acústico de 09/12/2019
Localização dos pontos de medição	As medições foram realizadas no ponto de medição 1 (P ₁), podendo ver-se a sua localização aproximada no anexo deste relatório. O microfone foi colocado a cerca de 3,8m a 4,2m acima do solo, sempre, afastado o mais possível (em pelo menos 3,5 m no exterior) de qualquer superfície refletora.

Tabela 6 – Dados do ensaio

As medições dos $L_{Aeq,T}$ foram feitas com tempo de resposta FAST, assim como analisados em frequência de terços de oitava os níveis sonoros que integram o nível sonoro contínuo equivalente e para um tempo de amostragem representativo.

8. ACONTECIMENTOS SONOROS

Acontecimentos Sonoros	Diurno Dia 1	Diurno Dia 2	Entardecer Dia 1	Entardecer Dia 2	Noturno Dia 1	Noturno Dia 2
Veículos ligeiros passageiros	199	189	-	-	-	-
Veículos pesados 2 eixos	2	3	-	-	-	-
Veículos pesados ≥ 3 eixos	6	7	-	-	-	-
Motociclos	2	1	-	-	-	-

Tabela 7 – Registo de acontecimentos sonoros na Rua António Castanho

9. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

As condições meteorológicas estão descritas no decorrer da apresentação dos resultados.

Condições Meteorológicas			
Descrição da localização do equipamento de monitorização das condições meteorológicas:			
A 2 metros, junto ao ponto recetor.			
Verifica-se a condição $\frac{h_s+h_r}{r} \geq 0,1$?	<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> NÃO APLICÁVEL
NOTA: Quando esta condição não se verificar o ponto recetor está sujeito à influência das condições meteorológicas			

Tabela 8 – Registo das condições meteorológicas

10. CONDIÇÕES E CARACTERÍSTICAS DO SOLO

As condições e características do solo podem ser observadas na tabela seguinte:

Descrição detalhada das condições e características do solo	
Condição do Solo:	<input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Molhado <input type="checkbox"/> Gelo <input type="checkbox"/> Neve <input type="checkbox"/> Outra: _____
Descrição das características do solo entre a fonte e cada ponto recetor:	
P ₁	Erva, Pinhal, mato e estrada

Tabela 9 – Descrição das condições e características do solo

11. RESULTADOS

As amostras foram recolhidas nos dias 05, 18, 20 e 21 de maio de 2021, sendo estes dias representativos do intervalo de tempo de longa duração que se pretende caracterizar – ano.

A duração das medições está descrita no decorrer deste relatório e foi a suficiente para se verificar a estabilização do nível sonoro no local em análise.

Tratando-se de uma zona habitacional, com proximidade a uma zona industrial, a principal fonte de ruído do local é o ruído industrial.

Os valores de L_{Aeq} , apresentados nas tabelas seguintes, dizem respeito ao conjunto de medições realizadas nos períodos diurno, entardecer e noturno. O valor de indicador de ruído diurno, entardecer e noturno é calculado com base dos resultados obtidos dos valores de L_{Aeq} .

Período:		Diurno				
Ponto de Medição	Dia da Medição	Início da Medição [hh:mm]	Duração da Medição [mm:ss]	L_{Aeq} [dB(A)]	Fontes Sonoras Presentes	L_d [dB(A)]
P ₁	05/05/2021	16:26	15:01	51,6	Tráfego rodoviário Animais Ruído industrial	50,7
		16:42	15:01	51,9		
		16:57	15:01	51,5		
	21/05/2021	8:44	15:01	47,0	Tráfego rodoviário Animais Ruído industrial Vizinhança	
		9:02	15:17	52,1		
		9:26	15:01	47,6		

Condições Meteorológicas

Data	Temperatura Méd. [°C]	Humidade Méd. [%]	Velocidade Vento [m/s]		Direção Vento	Nebulosidade Precipitação
			Méd.	Máx.		
05/05/2021	19,2	77,3	2,7	4,5	N	Céu limpo, sem precipitação
21/05/2021	19,1	73,8	0,4	1,3	N	Céu nublado, sem precipitação

Tabela 10 – Período diurno ($L_{Aeq,T}$)

Período:		Entardecer				
Ponto de Medição	Dia da Medição	Início da Medição [hh:mm]	Duração da Medição [mm:ss]	L_{Aeq} [dB(A)]	Fontes Sonoras Presentes	L_e [dB(A)]
P ₁	18/05/2021	21:19	15:12	40,1	Tráfego rodoviário Animais Ruído industrial	42,7
		21:38	15:01	39,8		
		21:56	15:47	38,5		
	20/05/2021	21:35	15:01	44,8	Tráfego rodoviário Animais Ruído industrial	
		21:52	15:01	45,0		
		22:11	15:01	43,7		

Condições Meteorológicas

Data	Temperatura Méd. [°C]	Humidade Méd. [%]	Velocidade Vento [m/s]		Direção Vento	Nebulosidade Precipitação
			Méd.	Máx.		
18/05/2021	17,1	73,2	0,6	1,6	N	Céu limpo, sem precipitação
20/05/2021	17,5	75,2	0,6	1,3	N	Céu limpo, sem precipitação

Tabela 11 – Período entardecer ($L_{Aeq,T}$)

Período:		Noturno				
Ponto de Medição	Dia da Medição	Início da Medição [hh:mm]	Duração da Medição [mm:ss]	L _{Aeq} [dB(A)]	Fontes Sonoras Presentes	L _n [dB(A)]
P ₁	18/05/2021	23:01	17:58	37,3	Tráfego rodoviário Animais Ruído industrial	40,5
		23:19	15:26	38,0		
		23:36	15:02	36,6		
	20/05/2021	23:03	15:01	42,2	Tráfego rodoviário Animais Ruído industrial	
		23:19	15:01	42,7		
		23:36	15:01	41,9		
Condições Meteorológicas						
Data	Temperatura Méd. [°C]	Humidade Méd. [%]	Velocidade Vento [m/s]		Direção Vento	Nebulosidade Precipitação
			Méd.	Máx.		
18/05/2021	17,2	78,6	0,5	1,1	N	Céu limpo, sem precipitação
20/05/2021	16,9	75,6	0,7	1,5	N	Céu limpo, sem precipitação

Tabela 12 – Período noturno (L_{Aeq,T})

12. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Ponto de Medição	L _{den} [dB(A)]	Limite Legal [dB(A)]
P ₁	50	≤ 65

Tabela 13 – Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den})

Ponto de Medição	L _n [dB(A)]	Limite Legal [dB(A)]
P ₁	41	≤ 55

Tabela 14 – Indicador de ruído noturno (L_n)

A avaliação da conformidade legal depende de estarem ou não cumpridos os limites sonoros estabelecidos para a zona analisada.

Tais limites dependem da classificação dessa zona, e é da exclusiva competência da Câmara Municipal.

A partir das tabelas anteriores, pode-se concluir que no local em análise, os valores de nível sonoro obtidos, cumprem os requisitos de ruído aplicáveis, para zonas mistas, previstos no ponto 1 do artigo n.º 11º do Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

Nota: A incerteza da medição não é tida em conta na regra de decisão.

Elaboração e Verificação Técnica de Relatório:

08/06/2021

X *Teresa Delgado*

Teresa Delgado

Técnica

Assinado por: TERESA MARIASILVARIIBEIRODEPINHOVICRIANO DELGADO

Aprovação Técnica de Relatório:

08/06/2021

X *David Delgado*

David Delgado

Responsável Técnico

Assinado por: DAVID AMARO DELGADO

ANEXO I - PLANTAS



Localização dos pontos de medição

	hr (m)	hs (m)	r (m)
P ₁	4,0	6,0	70,0

Tabela 15



Localização do Ponto de Medição, P₁