Consultores em Engenharia Acústica e Controlo de Ruído, Lda.

LOTEAMENTO DAS CLARISSAS – SACAVÉM

ESCOLA BÁSICA OLIVAL DO COVO – ESTUDO ACÚSTICO

Ref. P26121B.V1

Agosto 2026

AVENIDA ALMIRANTE GAGO COUTINHO, 59-5.º DTO. A • 1700-027 LISBOA – PORTUGAL • TELS. 218428510 • FAX 218428519 E-MAIL: geral@acusticontrol.com
Contribuinte N.º 502 179 481 – Sociedade por Quotas – Capital Social: € 25.000 – Matric. na Cons. Reg. Com. Lisboa, N.º 714
www.acusticontrol.com

CONTEÚDO

1 ÂMBITO E OBJECTIVOS 3

2 ENQUADRAMENTO LEGAL 4

2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS 4

2.2 CONCRETIZAÇÃO PARA A ÁREA EM ESTUDO 6

3 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO 12

4 METODOLOGIA 14

4.1 METODOLOGIA GERAL 14

4.2 MODELAÇÃO ACÚSTICA: MAPAS DE RUÍDO 14

4.3 FONTES SONORAS – TRÁFEGO RODOVIÁRIO 16

5 RESULTADOS 20

6 ANÁLISE DE RESULTADOS E CONCLUSÕES 27

1 ÂMBITO E OBJECTIVOS

O presente documento apresenta o estudo acústico do quarteirão ocupado pela Escola Básica Olival do Covo, pertencente ao Agrupamento de Escolas Eduardo Gageiro, com acesso a partir da Rua Barbosa du Bocage, em Sacavém.

O estudo decorre do pedido de informação constante da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) relativo ao ambiente sonoro na envolvente do Loteamento das Clarissas (Unidade de Execução do Quartel de Sacavém), do Município de Loures.

O Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007 de 16 de março, e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de agosto, pretende enquadrar e dar resposta ao problema da poluição sonora e apresenta como um dos princípios orientadores a articulação com a restante disciplina jurídica, nomeadamente urbanística, bem como o reforço da atuação preventiva e a adoção de figuras de planeamento específicas.

Pretende-se garantir que os níveis sonoros no interior do quarteirão da escola (nomeadamente nos espaços exteriores de recreio e nos edifícios escolares) se mantêm em acordo com a classificação acústica local de "zona sensível", tendo em conta os usos do solo dessa zona.

Procedeu-se à produção de mapas de ruído para a situação futura que corresponde ao cenário dos níveis sonoros mais desfavoráveis (cenário horizonte da concretização da operação de loteamento). Com base nos resultados obtidos, foram identificados os possíveis conflitos com as disposições legais.

Procede-se à análise dos resultados, e à recomendação de eventuais ações de proteção sonora ou de vigilância dos níveis sonoros.

2 ENQUADRAMENTO LEGAL

2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

A legislação nacional sobre o ruído ambiente em Portugal, atualmente enquadrada pelo Regulamento Geral do Ruído (anexo ao Decreto-lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro), estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.

De acordo com o Regulamento Geral do Ruído as infraestruturas de transporte são contempladas no seu artigo 19.º, "Infraestruturas de transporte", o qual determina que "as infraestruturas de transporte, novas ou em exploração estão sujeitas aos valores limite fixados no artigo 11.º".

As alíneas a) e b) do ponto 1 do artigo 11.º estabelecem em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, os seguintes valores limite de exposição: 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n nas "zonas mistas" e 55 dB(A) para o indicador L_{den} e 45 dB(A) para o indicador L_n nas "zonas sensíveis." Mas, se na proximidade das zonas sensíveis existir em funcionamento uma grande infraestrutura de transporte, os valores limites passam a ser de 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n.

De acordo com as alíneas d) e e) do mesmo ponto, para zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal, uma grande infraestrutura de transporte, os valores limite de exposição são: 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n, no caso de tráfego aéreo e 60 dB(A) para o indicador L_{den} e 50 dB(A) para o indicador L_n para outro tipo de transporte.

O ponto 3 do artigo 11.º estabelece que na ausência da classificação de zona mista e de zona sensível os valores limite de exposição a aplicar aos recetores sensíveis são: 63 dB(A) para o indicador L_{den} e 53 dB(A) para o indicador L_n.

O artigo 3º do Regulamento Geral do Ruído define "zona sensível" como 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 ……". "Zona mista" é "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 zonas sensível".

O n.º 2 do artigo 6º do Regulamento Geral do Ruído estabelece que "compete aos municípios estabelecer … a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas".

O Artigo 12º "Controlo prévio das operações urbanísticas", estabelece que:

"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 nº 129/2002, de 11 de Maio.

4 - Às operações urbanísticas previstas no n.º 2 do presente artigo, quando promovidas pela administração pública, é aplicável o artigo 7º 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 verifique 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 5º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio."

Uma zona urbana consolidada é definida como "zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação."

A alínea a) do n.º 1 do artigo 13º do Regulamento Geral do Ruído, estabelece que "a instalação e o exercício de atividades ruidosas em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11º."

2.2 CONCRETIZAÇÃO PARA A ÁREA EM ESTUDO

O quarteirão da Escola Básica do Olival do Covo foi classificado pelo Município de Loures como "zona sensível", permanecendo todas as áreas envolventes com classificação de "zonas mistas", conforme ilustrado na Figura 2.1.

Embora a classificação de "zona mista" não seja incompatível com usos escolares, sendo a situação mais corrente em meios urbanos, percebe-se a atitude positiva de proteção do ambiente sonoro numa escola básica de pequena dimensão, enquadrada numa área com utilização quase exclusivamente residencial, apesar de se encontrar a menos de 200 metros de distância de uma grande infraestrutura de tráfego (Autoestrada n.º 1 – A1), ou a cerca de 1.500 metros do Aeroporto de Lisboa (cujos extratos do mapa de ruído

estratégico, nas Figuras 2.2 e 2.3, revelam uma potencial zona de conflito com os limites de "zonas sensíveis" na zona da escola, assinalada a verde).

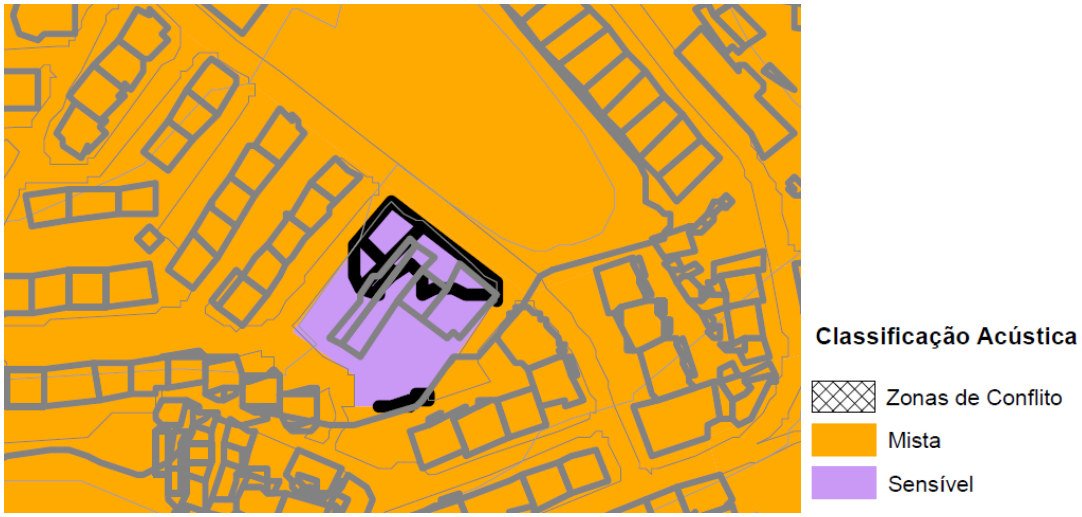


Figura 2.1. *Classificação acústica local do quarteirão da escola – "zona sensível".*
(fonte: PDM de Loures)



Figura 2.2. *Mapa de ruído do Aeroporto de Lisboa – Indicador* L_{den}
(fonte: ANA Aeroportos)



Figura 2.3. *Mapa de ruído do Aeroporto de Lisboa – Indicador L_n (fonte: ANA Aeroportos)*

A classificação acústica de "zona sensível" determina valores limite para os indicadores de ruído ambiente de 55 dB(A) para o indicador L_{den} e 45 dB(A) para o indicador L_n. Em geral, estes limites reportam-se aos níveis sonoros registados 4,0 metros acima do solo, pois é esta a recomendação para o mapeamento de ruído constante (i) no documento "*Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Métodos CNOSSOS-EU*", versão 2, de novembro de 2023", elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), (ii) da Portaria nº 42/2023 de 9 de fevereiro que regulamenta o Decreto-Lei nº 84- A/2022 de 9 de dezembro que republica o Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de julho e (iii) do documento "*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*" (versão 2, de Agosto de 2007), elaborado pelo *EU Noise Policy WG-AEN*. Estes documentos apresentam especificações relativas ao cálculo e mapeamento do ruído ambiente de carácter geral, nomeadamente para uma adequada visualização e diagnóstico das condições do ambiente sonoro em zonas com recetores sensíveis ao ruído (habitações, escolas, hospitais, etc.).

O indicador L_{den} (indicador composto dia-tarde-noite) é dado por:

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

O que esta fórmula traduz é a súmula da qualidade do ambiente sonoro num indicador único que realiza uma média temporal ponderada, que abrange os níveis sonoros em três segmentos do dia, nomeadamente:

- período diurno (indicador L_d, 7h-20h)
- período do entardecer (indicador L_e, 20h-23h), com aplicação de uma ponderação agravante de 5 dB;
- período noturno (indicador L_n, 23h-7h), com aplicação de uma ponderação ainda mais agravante de 10 dB;

O que se pretende com este indicador é traduzir a crescente sensibilidade do ser humano com a aproximação do final do dia (entardecer) e, sobretudo, no período normal de descanso (período noturno).

Tendo em conta as penalizações crescentes em graus de 5 dB, é fácil perceber que, por exemplo, um indicador L_{den} de 55 dB(A) poderá decorrer de um ambiente sonoro traduzido por um indicador L_d com o valor de 55 dB(A), um indicador L_e com 50 dB(A) e um indicador L_n de 45 dB(A), ou seja, um valor no período noturno que é 10 dB inferior ao verificado no período diurno. Esta abordagem justifica que, no Regulamento Geral do Ruído, os limites para os indicadores L_{den} e L_n se distanciem em 10 dB: 55 dB(A) para o indicador L_{den} e 45 dB(A) para o indicador L_n em "zonas sensíveis", 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n em "zonas mistas".

A Declaração de Impacte Ambiental para o Estudo de Impacte Ambiental do Loteamento das Clarissas indicou como requisito para a aprovação:

> 10) Apresentar proposta de medidas de redução sonora, previamente acordada com a CML (em termos de projeto e de comparticipação nos encargos), que permita ultrapassar, desde o início da fase de exploração do projeto de execução, os conflitos decorrentes do mesmo sobre a "Escola Básica do 1º ciclo n.º 3 de Sacavém". A proposta deve ser acompanhada do respetivo estudo de demonstração da sua eficácia acústica;

Depreende-se que esta disposição não atende à contribuição do ruído de tráfego aéreo, pois como se pode observar nas Figuras 2.2 e 2.3, a contribuição isolada do ruído de tráfego aéreo já determina uma potencial situação de conflito, não resolúvel com quaisquer ações minimizadoras no âmbito de um loteamento. **Pelo exposto, o presente estudo não contemplará o ruído de tráfego aéreo, mas apenas o ruído de tráfego rodoviário.**

No referido estudo de impacte ambiental, foram realizadas medições acústicas em alguns locais na envolvente do loteamento. Em um destes locais, com a designação PM03 que

aparenta ficar situado sobre o passeio da Rua Luís de Camões (logo, muito próximo da faixa de rodagem), tendo sido registados os valores que se apresentam no Quadro 2.1.:

Pontos	Coordenadas Geográficas	Registo Fotográfico	Níveis Sonoros dB(A)			
			L_d	L_e	L_n	L_{den}
PM03	38°47'43.05"N 9°6'29.87"W		64	59	54	64

Quadro 2.1. *Medição de ruído ambiente junto à escola. Fonte: EIA*

Os valores medidos configuram um potencial conflito face aos valores limite associados a "zonas sensíveis", devendo-se, no entanto, observar que:

1. O ponto fica muito próximo da faixa de rodagem. Pela normal lei da dispersão sonora, e tendo em conta o carácter intermitente (não contínuo) do tráfego rodoviário local, os níveis sonoros poderão decair até cerca de 6 dB com a duplicação da distância, nomeadamente logo no início do pátio interior da escola, por detrás do muro; ou seja, o local PM03 é representativo dos níveis sonoros no passeio, junto à estrada, mas não o será do ambiente sonoro no interior do quarteirão da escola;
2. O muro existente também será responsável por conferir alguma proteção sonora ao terreno da escola, podendo atenuar ainda mais os níveis sonoros face ao decaimento dispersivo;
3. De acordo com o mapa de ruído do Aeroporto de Lisboa, o local já se insere dentro das isófonas de 55 dB(A) do indicador L_{den}, e de 45 dB(A) para o indicador L_n;
4. Não é explícito que as medições no período diurno não tenham sido afetadas pelo ruído da própria escola, em tempo de recreio ou de outra atividade exterior.

Por outro lado, a interpretação dos limites impostos pelo Regulamento Geral do Ruído, nomeadamente na sua aplicação concreta a um quarteirão de dimensão muito pequena, deverá contemplar uma apreciação precisa dos usos do solo e da tipologia dos recetores

sensíveis em presença: estes serão (i) as crianças/professores no exterior da escola, determinando o mapeamento de ruído à cota 1,5 m acima do solo, e não a cota geral de 4,0 m em processos de mapeamento de ruído de larga escala para fins estratégicos e (ii) as fachadas dos edifícios escolares, nomeadamente o jardim de infância, mais recente, com um piso acima do solo, o edifício principal (com dois pisos), (iii) sendo que o edifício do refeitório, igualmente mais recente, não tem janelas ou pontos fracos para o lado exterior do quarteirão, não sendo, por tal, afetado pelo ruído exterior.

Acresce que, mesmo considerando as atividades de ocupação de tempos livres em horário pós-escolar, a escola só será utilizada na vigência do período diurno (7h-20h), logo, não sendo sensível aos níveis sonoros que se estabeleçam na vigência dos períodos de entardecer (indicador L_e) ou noturno (indicador L_n).

Por todo o exposto acima, o presente Estudo Acústico será desenvolvido no sentido de garantir, no espaço exterior da escola, ao nível do solo (1,5 m), e também nas fachadas mais expostas dos edifícios escolares com janelas (anexo com um piso e edifício principal com dois pisos), um valor para o indicador L_d, período diurno, igual ou inferior a 55 dB(A).

Caso sejam identificadas situações de conflito, será este o objetivo das medidas de proteção sonora, assim minimizando potencialmente os impactes colaterais associados a obras de grande dimensão, que poderiam prejudicar a normal utilização da escola e distorcer o ambiente de abertura e franca comunicação entre a escola básica e os espaços públicos e residenciais adjacentes. Esta perspetiva cumpre as boas práticas de engenharia e insere-se numa abordagem de projeto equilibrado (*balanced approach*, conforme recomendado pela Comissão Europeia) e otimizado do ponto de vista técnico-económico.

3 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

A escola é rodeada em três quadrantes por vias de tráfego rodoviário, nomeadamente:

- Rua Luís de Camões, que se desenvolve a nordeste do quarteirão;
- Rua Barbosa du Bocage, que constitui a rua que acede à escola;
- Um acesso para os edifícios de habitação do lado sudeste, em impasse.

A Figura 3.1 mostra uma vista aérea do quarteirão da escola a partir do terreno do Loteamento da Clarissas. É possível observar o muro que acompanha o perímetro da escola, com uma altura relativamente elevada na esquina do lado Sul, o edifício (pavilhão mais recente, com um piso), na zona mais a Sul (lado esquerdo da imagem), o edifício principal com dois pisos e o pavilhão desportivo, com uma altura de cerca de 6 metros, mas sem janelas voltadas para as estradas (o que sucede, igualmente, com a empena do edifício principal da escola voltada a Norte).

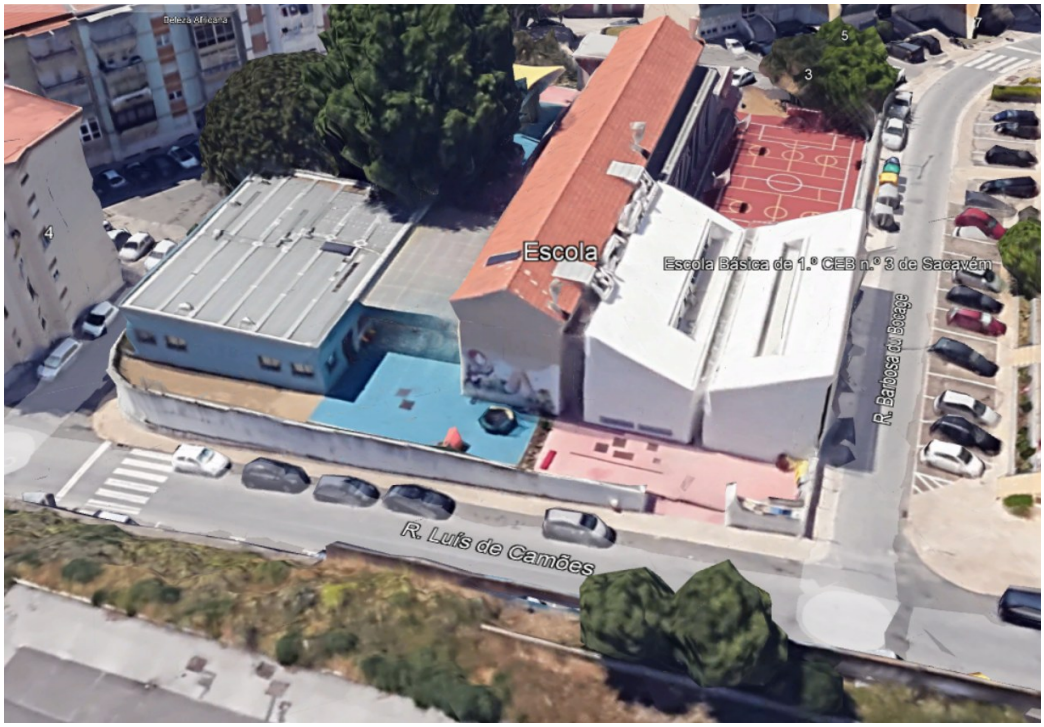


Figura 3.1. *Vista aérea, de Norte, do quarteirão escolar, a partir do terreno do Loteamento das Clarissas (Fonte: Google Earth)*

Conforme já indicado, apenas o quarteirão escolar se encontra classificado como "zona sensível", estando todas as áreas envolventes classificadas como "zonas mistas". Como tal, esta classificação encontra-se estritamente ligada aos usos do solo da entidade escolar em causa alvo de estudo.

4 METODOLOGIA

4.1 METODOLOGIA GERAL

Para elaboração do presente estudo acústico, foram compilados os dados cartográficos e de tráfego disponíveis, produzidos no âmbito do Loteamento das Clarissas. Estes dados contemplam tanto a área do loteamento, como as áreas envolventes, essenciais para o estudo adequado do ambiente sonoro local.

Os dados utilizados incluíram a cartografia digital georreferenciada e com altimetria do terreno e das áreas adjacentes, com marcação dos polígonos do edificado existente e previsto e o estudo de tráfego desenvolvido para o Loteamento das Clarissas pela firma Faria & Jardim – Consultores.

A cartografia recolhida foi complementada e detalhada, no sentido de aperfeiçoar o rigor das simulações, tendo-se procedido à digitalização do edificado recente da escola (anexo e pavilhão, não constantes na cartografia base) e introduzido os muros e portões circundantes com as alturas corretas.

A partir destes dados recolhidos, procedeu-se à modelação previsional e cálculo dos níveis sonoros, com base nos quais se efetuou uma análise detalhada de conflitos para as instalações escolares.

4.2 MODELAÇÃO ACÚSTICA: MAPAS DE RUÍDO

Os cálculos dos níveis sonoros recorreram ao método harmonizado europeu CNOSSOS-EU, especificado no Anexo I da Portaria nº 42/2023 de 9 de fevereiro dos Ministérios da Economia e Mar, do Ambiente e Ação Climática e Infraestruturas e Coesão Territorial que regulamenta o Decreto-Lei nº 84- A/2022 de 9 de dezembro que republica o Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de julho, o qual transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Concelho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, alterado pelo Decreto-Lei nº 136-A/2019, de 6 de setembro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, de 19 de maio de 2015.

A metodologia adotada na elaboração dos mapas de ruído seguiu as disposições e recomendações nacionais e internacionais aplicáveis, nomeadamente as constantes (i) do documento "*Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Métodos CNOSSOS-EU*", versão 2, de novembro de 2023", elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), (ii) da Portaria nº 42/2023 de 9 de fevereiro que regulamenta o Decreto-Lei nº 84- A/2022 de 9 de dezembro que republica o Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de julho e (iii) do documento "*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*" (versão 2, de Agosto de 2007), elaborado pelo *EU Noise Policy WG-AEN*.

Foi utilizado o programa informático de modelação e análise de acústica ambiente CadnaA, da DataKustik GmbH, na sua versão mais recente (2026) para gerir as bases de dados e construir o modelo acústico, bem como para efetuar os cálculos acústicos e para desenhar as curvas isofónicas apresentadas nos mapas de ruído.

Os pontos de cálculo para avaliação acústica foram colocados nos vértices de uma malha muito apertada de 3 x 3 m, a uma altura de 1,5 m acima do solo (por ser aquela em que poderá ocorrer a exposição ao ruído por parte dos utilizadores da escola).

Em acréscimo, procedeu-se ao cálculo dos níveis sonoros nas fachadas relevantes dos edifícios escolares, nomeadamente no anexo recente (um piso) e no edifício principal (dois pisos), e ainda para o ponto de medição do EIA (PM03).

Foram efetuados cálculos previsionais para todos os indicadores de ruído ambiente: L_{den}, L_d e L_e e L_n.

Os mapas de ruído apresentam a distribuição espacial de níveis sonoros previstos em intervalos de 5 dB, desde 45 dB(A) até 75 dB(A).

O código de cores apresentado para os diferentes intervalos de níveis sonoros é o recomendado no documento "*Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Métodos CNOSSOS-EU*", versão 2, de novembro de 2023, emitido pela APA.

Conforme já referido, o presente estudo não inclui a fonte sonora associada ao ruído de tráfego aéreo (sendo que, à presente data, se prevê a conclusão do novo aeroporto em Alcochete no ano 2036, o que corresponde ao ano horizonte cujos dados de tráfego serão utilizados nas simulações).

4.3 FONTES SONORAS – TRÁFEGO RODOVIÁRIO

Os volumes de tráfego rodoviário para a rede viária inseridos no modelo computacional foram os constantes do Estudo de Tráfego realizado para o Loteamento das Clarissas em outubro de 2024 pela firma Faria & Jardim Consultores.

Em complemento ao estudo de tráfego publicado, o consultor disponibilizou, para efeitos de produção dos mapas de ruído, os dados de tráfego desagregados pelos períodos diurno, de entardecer e noturno, e por veículos ligeiros e pesados, conforme são apresentados mais abaixo.

As simulações utilizaram os dados correspondentes ao cenário horizonte do projeto (ano 2036), ao qual correspondem os fluxos de tráfego mais elevados em toda a rede viária, sendo, deste modo, considerado o cenário mais desfavorável em termos de emissões sonoras maximizadas. Assim, os mapas de ruído produzidos permitirão uma análise mais conservativa dos resultados obtidos, nomeadamente ao nível de potenciais conflitos do quarteirão da escola face aos limites do Regulamento Geral do Ruído.

Nas Figuras 4.1 a 4.4 mostram-se, sobre imagem base *Google Earth*, os volumes de tráfego considerados na rede viária do cenário considerado (horizonte, ano 2036), para os volumes de tráfego horário para veículos ligeiros e pesados, desagregados para os períodos diurno (7h-20h), de entardecer (20h-23h) e noturno (23h-7h), conforme indicado nas legendas das figuras.

Note-se, no entanto, que os mapas de ruído incluem todas as vias de tráfego envolventes, incluindo a plena exploração do Loteamento das Clarissas, a autoestrada A1 e todas as vias envolventes à escola, num raio de 300 a 500 metros.



Figura 4.1. *Estimativas de TMH de veículos ligeiros no período diurno (7h-20h)*



Figura 4.2. *Estimativas de TMH de veículos ligeiros no período de entardecer (20h-23h)*



Figura 4.3. *Estimativas de TMH de veículos ligeiros no período noturno (23h-7h)*



Figura 4.4. *Estimativas de TMH de veículos pesados no período diurno (7h-20h). Nota: o estudo não prevê a circulação de veículos pesados nas vias locais durante os períodos de entardecer ou noturno.*

O tipo de pavimento considerado nas simulações foi o piso betuminoso clássico, e a velocidade de circulação considerada foi de 35 km/h para as vias locais existentes (nomeadamente a Rua Luís de Camões e a Rua Barbosa du Bocage, via muito estreitas, de sentido único e com estacionamento em ambos os lados) e 40 km/h para as vias interiores do Loteamento das Clarissas, que entroncam na Rua Luís de Camões.

Nas restantes vias envolventes, foram utilizadas velocidades variáveis, entre 35 e 50 km/h nas vias urbanas, numa abordagem de sensibilidade em função da largura das faixas de rodagem e aproximação a entroncamentos/rotundas. No caso da A1, foi assumida uma velocidade de circulação média de 110 km/h para os veículos ligeiros, e de 95 km/h para os veículos pesados.

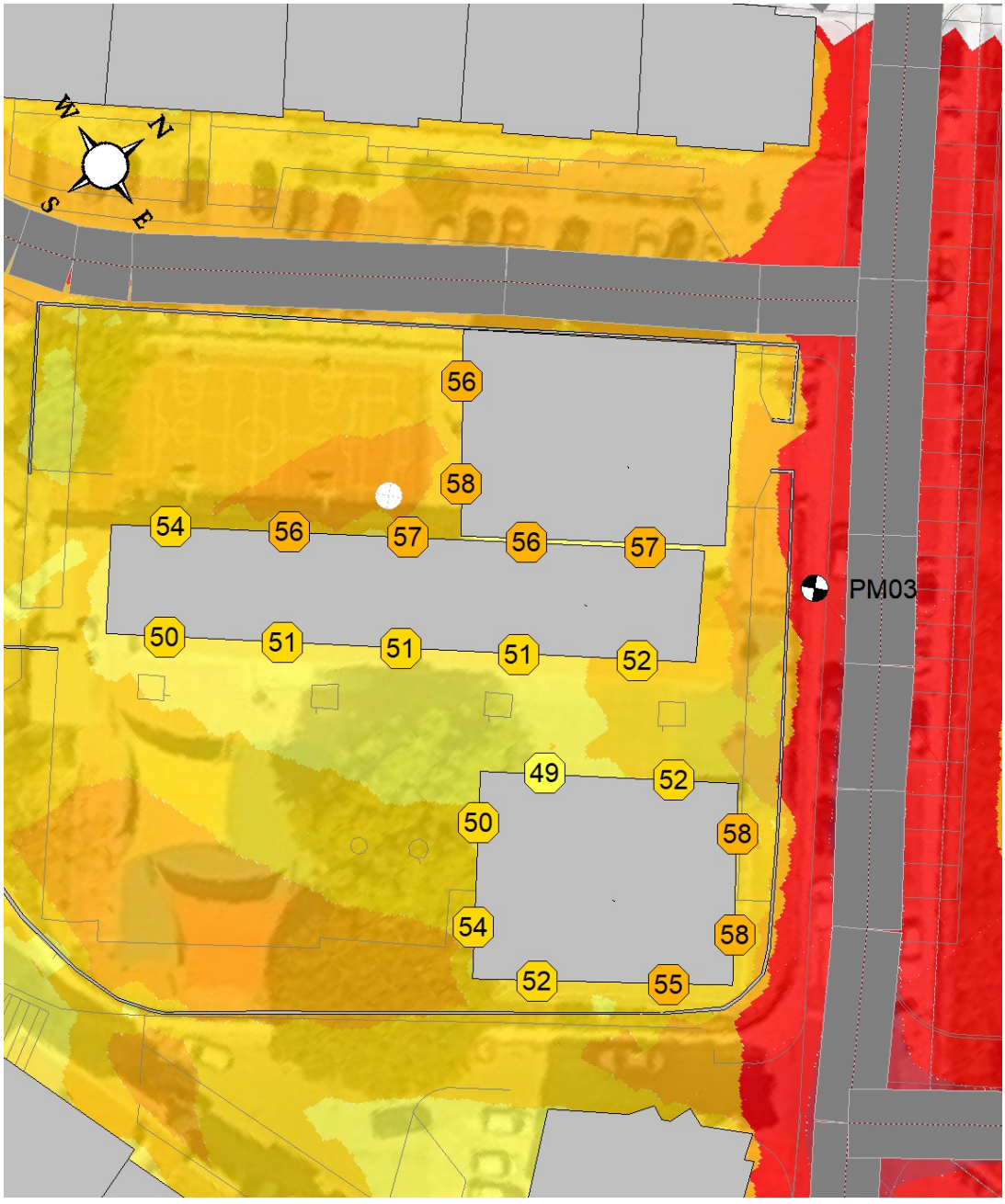
5 RESULTADOS

As Figuras 5.1 a 5.4 mostram os mapas de ruído elaborados para a área do quarteirão da Escola Básica Olival do Covo, e para as zonas envolventes, com base nos dados de tráfego e da rede viária projetada para o ano horizonte do loteamento (ano 2036), para os indicadores L_{den}, L_d e L_e e L_n conforme indicado.

Os mapas de ruído são apresentados na escala 1:4.000, e reportam-se, pelas razões já expostas, à cota de 1,5 metros acima do solo.

As manchas de ruído são apresentadas em classes de 5 dB, representadas a partir da classe correspondente aos 45 dB(A).

Sobre os edifícios da escola são, ainda, indicados os níveis sonoros, apensos em etiquetas octogonais coloridas com a mesma escala de níveis sonoros, e no interior das quais consta o valor do indicador apresentado no mapa de ruído, ao nível da cota mais desfavorável em cada fachada, ou seja, na situação de pior caso, com receção mais forte do ruído.



Níveis sonoros – dB(A)

- 40 <= ... < 45
- 45 <= ... < 50
- 50 <= ... < 55
- 55 <= ... < 60
- 60 <= ... < 65
- 65 <= ... < 70
- 70 <= ... < 75

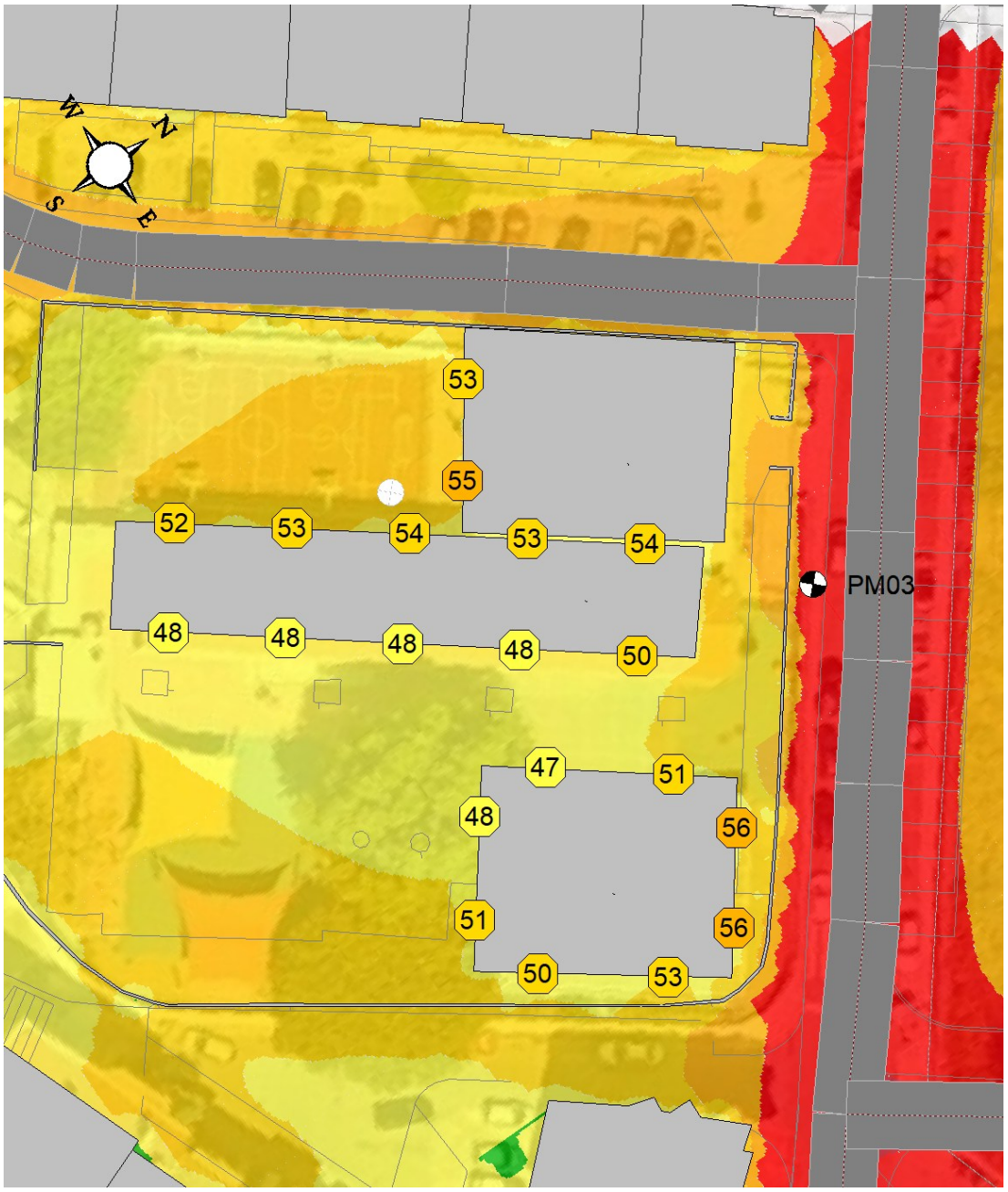
Escala: 1/500

Norma de cálculo: CNOSSOS-EU

Nível sonoro no ponto PM03: L_{den} = 62 dB(A)

Sobre os edifícios: indicador L_{den} nas fachadas à altura mais desfavorável

Figura 5.1. *Quarteirão da Escola Básica Olival do Covo Mapa de Ruído – Cenário Horizonte (2036) –* ***Indicador L_{den}***



Níveis sonoros – dB(A)

40 <= ... < 45
45 <= ... < 50
50 <= ... < 55
55 <= ... < 60
60 <= ... < 65
65 <= ... < 70
70 <= ... < 75

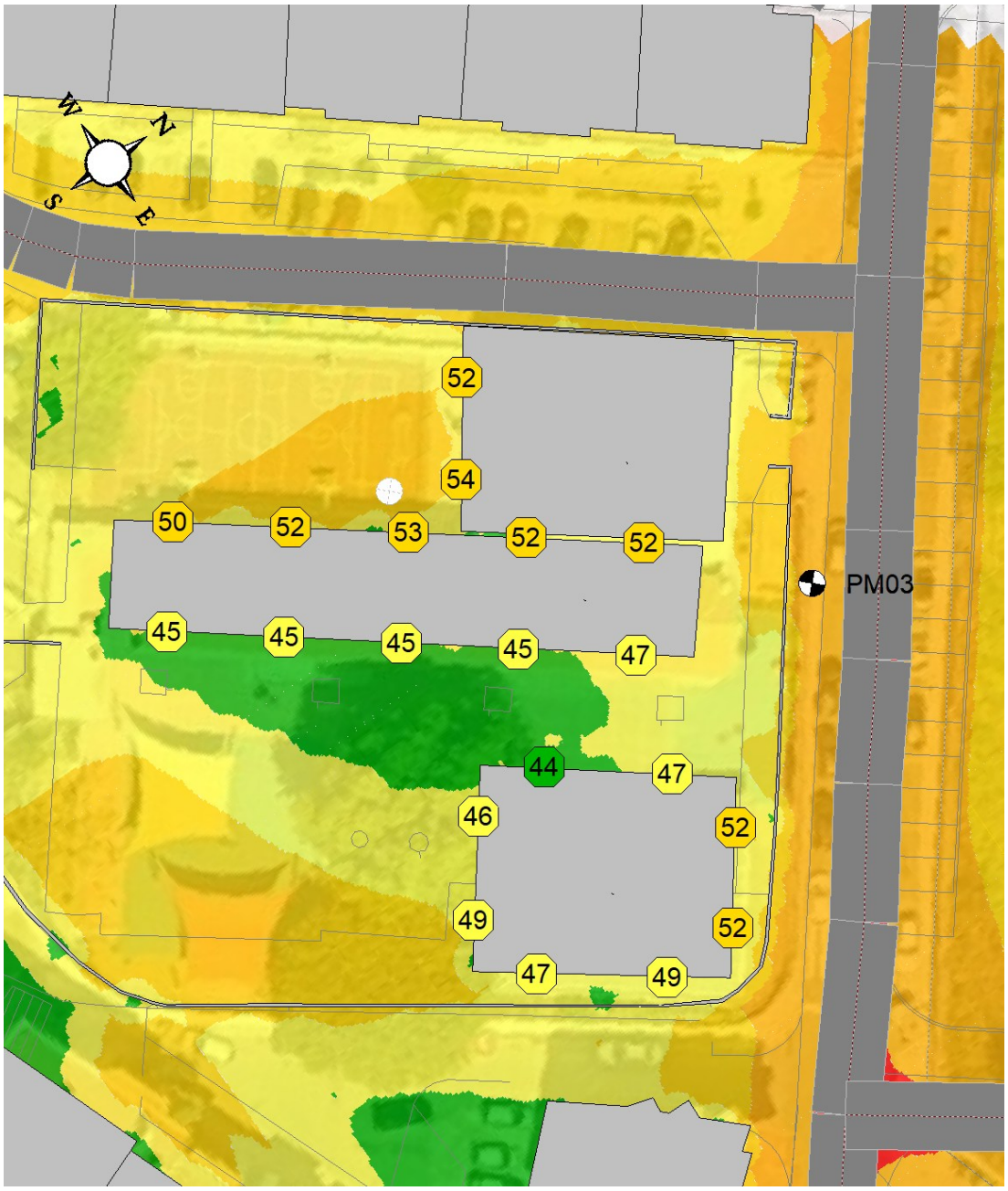
Escala: 1/500

Norma de cálculo: CNOSSOS-EU

Nível sonoro no ponto PM03: L_d = 60 dB(A)

Sobre os edifícios: indicador L_{den} nas fachadas à altura mais desfavorável

Figura 5.2. *Quarteirão da Escola Básica Olival do Covo Mapa de Ruído – Cenário Horizonte (2036) –* ***Indicador L_d***



Níveis sonoros – dB(A)

40 <= ... < 45
45 <= ... < 50
50 <= ... < 55
55 <= ... < 60
60 <= ... < 65
65 <= ... < 70
70 <= ... < 75

Escala: 1/500

Norma de cálculo: CNOSSOS-EU

Nível sonoro no ponto PM03: L_e = 57 dB(A)

Sobre os edifícios: indicador L_{den} nas fachadas à altura mais desfavorável

Figura 5.3. *Quarteirão da Escola Básica Olival do Covo Mapa de Ruído – Cenário Horizonte (2036) –* ***Indicador L_e***



Níveis sonoros – dB(A)

40 <= ... < 45
45 <= ... < 50
50 <= ... < 55
55 <= ... < 60
60 <= ... < 65
65 <= ... < 70
70 <= ... < 75

Escala: 1/500

Norma de cálculo: CNOSSOS-EU

Nível sonoro no ponto PM03: L_n = 53 dB(A)

Sobre os edifícios: indicador L_{den} nas fachadas à altura mais desfavorável

Figura 5.4. *Quarteirão da Escola Básica Olival do Covo Mapa de Ruído – Cenário Horizonte (2036) –* ***Indicador L_n***

Para fins da presente análise, será utilizada a seguinte designação para o edificado escolar: (i) escola, correspondendo ao edifício principal com dois pisos, mais antigo, (ii) refeitório, correspondendo ao edifício branco, sem janelas para o exterior, com altura de dois pisos e (iii) jardim de infância (JI), com apenas um piso, conforme assinalados na Figura 5.5.



Figura 5.5. *Designação adotada para os edifícios escolares*

A análise dos mapas de ruído permite observar que:

1. Para o indicador L_{den}, apresentado na Figura 5.1, os valores simulados revelam níveis superiores a 55 dB(A) em algumas zonas dos espaços exteriores, e também nas fachadas (i) voltadas a Noroeste da escola, (ii) a Sudoeste do refeitório e (iii) a Nordeste do JI;

2. Para o indicador L_d, apresentado na Figura 5.2, os valores simulados revelam níveis sonoros que não superam os 55 dB(A) nas zonas exteriores, com exceção de uma faixa muito estreita junto ao portão de serviço e zona de lixos, não ocupada

para atividades docentes; em relação aos edifícios, apenas na fachada do JI voltada para a Rua Luís de Camões se preveem níveis sonoros marginalmente acima de 55 dB(A), mas por apenas um 1 dB;

3. Nos períodos de entardecer e noturno, verifica-se a ultrapassagem, respetivamente, dos valores de 50 e 45 dB(A), mas trata-se de alturas do dia em que não ocorre a utilização da escola, uso exclusivo e determinante da classificação acústica local como zona sensível.

Observe-se que, no caso das zonas e fachadas voltadas para Oeste, os níveis sonoros são contribuídos, de acordo com o modelo informático, predominantemente pelo ruído da autoestrada A1, e não pelo ruído das vias locais.

6 ANÁLISE DE RESULTADOS E CONCLUSÕES

Com base nos resultados apurados, pode-se constatar que:

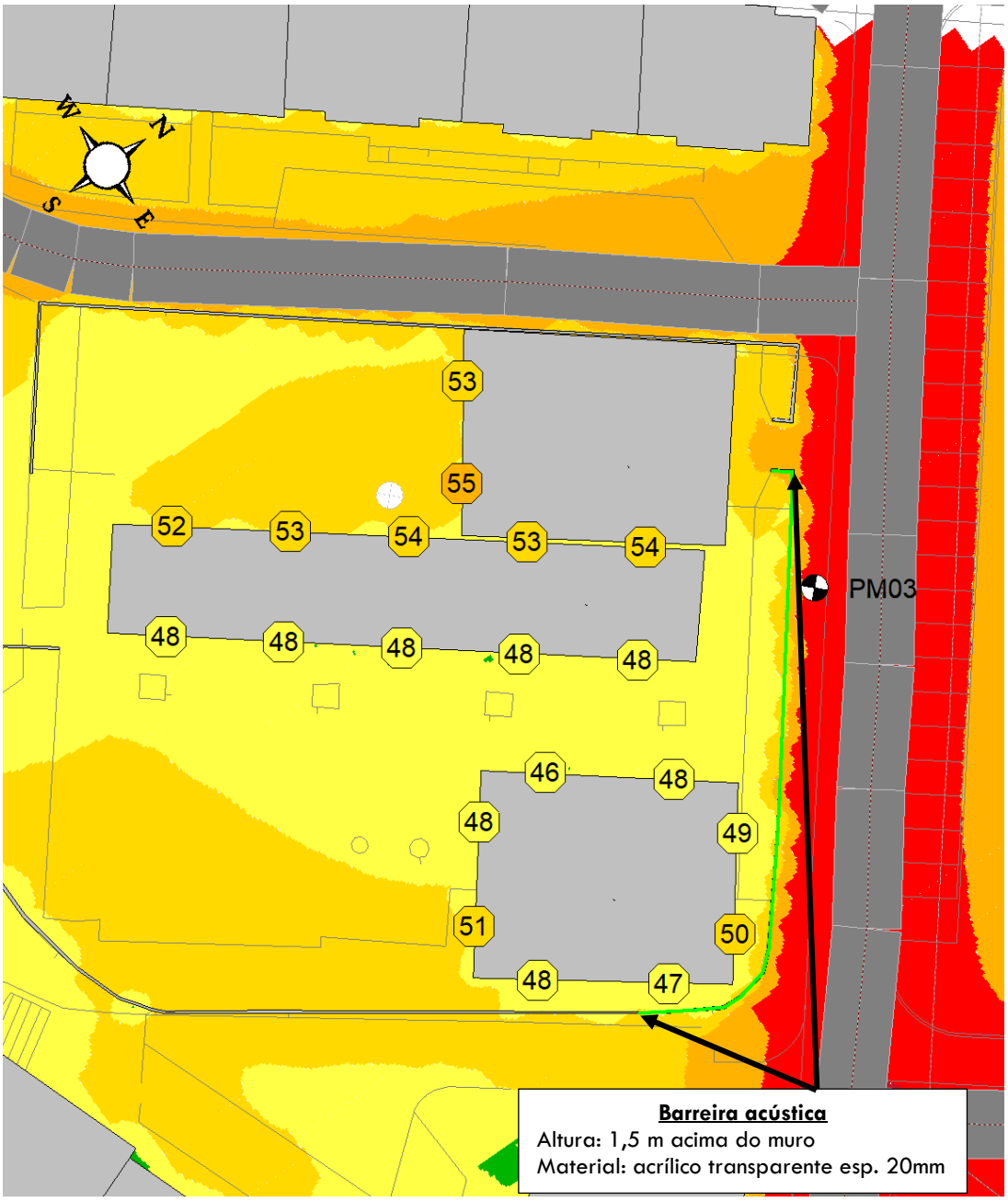
A. No quarteirão da escola, as previsões realizadas para o cenário horizonte, com os dados de tráfego correspondentes ao ano de 2036, revelam que o valor do indicador de ruído no período diurno (7h-20h), L_d, não excede os 55 dB(A) nos espaços exteriores nem na generalidade das fachadas dos edifícios escolares.

B. Apenas na fachada do Jardim de Infância voltada para a Rua Luís de Camões se prevê que os níveis sonoros possam atingir os 56 dB(A), neste cenário horizonte maximizado, pelo que não se recomenda, numa fase inicial, a adoção de medidas de proteção sonora.

C. Recomenda-se, pelo exposto, que se proceda à monitorização dos níveis sonoros neste ponto da fachada do JI na fase de exploração do Loteamento, para confirmação da eventual ultrapassagem do valor de 55 dB(A). A monitorização não deverá incluir eventos de tráfego aéreo, dado que estes, por si só, configuram uma potencial ultrapassagem daquele valor, e não foram contemplados nas simulações que se apresentam no presente estudo.

D. Caso seja pretendido assegurar, preventivamente, o cumprimento cabal dos níveis sonoros na fachada do JI, propõe-se que a vedação em rede metálica existente seja substituída por uma barreira acústica transparente, em acrílico, com uma altura de 1,5 m acima do muro da escola. Com a adoção desta barreira, os níveis sonoros no período diurno serão reduzidos para valores não superiores a 51 dB(A) nas fachadas do JI, conforme se pode observar na Figura 6.1.

E. Faz-se observar que a redução dos níveis sonoros na zona Oeste do quarteirão da escola não se revelaria eficaz através de soluções similares, dado que o ruído nesta zona provém predominantemente da autoestrada A1, por reflexões sucessivas nos edifícios residenciais envolventes (ver Figura 6.2) com elevada altura (cinco pisos). Estas características locais não viabilizam que barreiras acústicas possam garantir uma perda de inserção com significado, salvo se forem adotadas com altura muito elevadas e urbanisticamente pouco compatíveis.



Níveis sonoros – dB(A)

40 <= ... < 45
45 <= ... < 50
50 <= ... < 55
55 <= ... < 60
60 <= ... < 65
65 <= ... < 70
70 <= ... < 75

Escala: 1/500

Norma de cálculo: CNOSSOS-EU

Nível sonoro no ponto PM03: L_d = 60 dB(A)

Sobre os edifícios: indicador L_{den} nas fachadas à altura mais desfavorável

Figura 6.1. *Quarteirão da Escola Básica Olival do Covo Mapa de Ruído – Cenário Horizonte (2036) com barreira acústica –* ***Indicador L_d***



Figura 6.2. *Visualização da localização da A1 face à escola. O ruído da autoestrada, apesar da existência de barreiras acústicas, é transmitido ao quarteirão da escola por reflexões nos edifícios existentes na Rua Barbosa du Bocage*

Lisboa, 12 de Agosto de 2026

Tiago J. N. de Abreu
DFA, Eng. Especialista Acústica (Ord Eng. n.º 40667)

J. L. Bento Coelho
PhD, DHC, Eng. Especialista Acústica (Ord Eng. n.º 24783)