

2017

Relatório não Técnico do Mapa de Ruído do
Loteamento da Área Central de Ceira – Ano
2017/2027 - rev1- rev1



Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial

Mário Mateus

ADAI

08-11-2017

ÍNDICE DAS PEÇAS DESENHADAS

disciplina	nº desenho			rev.	descrição	escala
	área	objeto	nº ordem			
	Mapa de Ruído do Loteamento da Área Central de Ceira					
ACU	1	0	01	00	Mapa de ruído do indicador Lden – Ano 2017	1:1.000
ACU	1	0	02	00	Mapa de ruído do indicador Ln – Ano 2017	1:1.000
ACU	1	0	03	01	Mapa de ruído do indicador Lden – Ano 2027 – rev1	1:1.000
ACU	1	0	04	01	Mapa de ruído do indicador Ln – Ano 2017 – rev1	1:1.000

(Estas peças são disponibilizadas no final deste documento em formato digital *pdf*. As peças originais impressas acompanham o Relatório Técnico).

Índice

Introdução	4
Enquadramento.....	7
Resumo não Técnico	10
Resultados obtidos – Mapa de Ruído do Loteamento da Área Central de Ceira – Ano 2017/ 2027.	12
Conclusão	13
Bibliografia.....	14
Peças desenhadas	16

Introdução

Assiste-se em toda a Europa a um interesse e a uma preocupação crescentes relativamente ao ruído ambiental, nomeadamente nos aspetos relacionados com sua influência no meio ambiente e com os seus efeitos na sociedade. Este interesse e esta preocupação podem ser entendidos devido ao aumento da densidade populacional nos espaços urbanos. Estima-se que atualmente 80% da população europeia vive em cidades. Por essa razão, têm vindo a ser colocadas maiores exigências relativamente a este tipo de estímulo ambiental. Para além do seu efeito nefasto sobre a qualidade do ambiente, o ruído contribui também para a degradação da qualidade de vida dos habitantes.

Em 2010, o documento “Good Practice Guide on health exposure and potential health effects” (EEA, 2010), promovido e editado pela Agência Europeia do Ambiente, e elaborado por um painel de especialistas em ruído, expõe uma série de indicadores que relacionam o efeito da exposição ao ruído com a saúde e bem-estar das populações.

Posteriormente a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou um relatório (WHO, World Health Organization, 2011) contendo as conclusões de estudos efetuados com base nos dados disponíveis de um conjunto de países da Europa Ocidental¹, na sua maioria membros da União Europeia (UE). Nesse relatório são apresentados os valores correspondentes às cargas de morbilidade ambiental devidas à exposição das populações ao ruído. A quantificação da carga de morbilidade ambiental resulta da soma do número de anos de vida perdidos por morte do indivíduo (tendo por base a esperança média de vida) com o número de anos vividos com incapacidade adquirida, resultante do fator ambiental em causa. A intenção desse relatório é o de servir de referência, principalmente para os decisores políticos, os seus assessores técnicos e os funcionários de agências de apoio, auxiliando na quantificação dos efeitos do ruído ambiental sobre as populações. As autoridades competentes poderão assim considerar esses estudos aquando da definição de políticas de gestão e controlo do ruído ambiente.

A quantificação da carga de morbilidade ambiental, devida à exposição das populações ao ruído, incidiu sobre cinco fatores distintos: a *doença cardiovascular*, a *deficiência cognitiva*, a *perturbação do sono*, o *tinnitus* e ainda a *incomodidade*. A consideração deste último fator está subjacente na definição proposta pela OMS para o conceito de saúde: “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doenças”.

¹ Áustria, Bulgária, República Checa, Dinamarca, Estónia, Finlândia, França, Alemanha, Hungria, Irlanda, Itália, Letónia, Lituânia, Holanda, Noruega, Polónia, Roménia, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Suécia, Suíça, e Reino Unido.

No caso das *doenças cardiovasculares*, estudos epidemiológicos evidenciam uma associação do aumento da pressão arterial e da cardiopatia isquêmica com a exposição ao ruído rodoviário e ao ruído aeronáutico. Especificamente, o ruído rodoviário é apontado nesse relatório como um potenciador do aumento de risco de doença isquêmica cardíaca, incluindo o enfarte do miocárdio. A conjugação dos dois tipos de ruído é indicada como estando na origem do aumento da pressão arterial.

A avaliação e a quantificação da relação dose-efeito da exposição permite relacionar a probabilidade de ocorrência de risco de *doença cardiovascular* com o nível de ruído ambiente. De acordo com a contribuição dada por Wolfgang Babisch e Rokho Kim (WHO, World Health Organization. 2011), respetivamente, do Department of Environmental Hygiene da Division of Environment and Health Federal Environment Agency e do WHO European Center for Environment and Health do WHO Regional Office for Europe, esse risco é calculado com base no valor do nível equivalente de ruído para o período de maior exposição $L_{(day,16h)}$ ($L_{(day,12h)}+L_{(evening,4h)}$) encontrando-se estes níveis sonoros de longa duração definidos na atual diretiva comunitária (Diretiva 2002/49/CE. 2002). Para a quantificação desta probabilidade de risco, os valores dos indicadores de longa duração foram retirados diretamente dos mapas de ruído disponíveis em alguns dos estados membros da EU. Atualmente estes mapas apenas contêm informação dos indicadores L_{den} (nível que integra os períodos do dia, entardecer e noite) e $L_{night,8h}$ (nível sonoro correspondente ao período noturno), também eles definidos na atual diretiva comunitária. Deste modo, para o caso do ruído rodoviário que é apontado como o que maior peso tem no caso da doença isquêmica cardíaca, o estudo considerou a seguinte aproximação (WHO, World Health Organization. 2011):

$$L_{den} \approx L_{day,16h} - 2 \cdot \ln\left(\frac{L_{day,16h} - L_{night,8h}}{22,4}\right) \quad Eq. 1$$

Os resultados obtidos a partir dos dados extraídos dos mapas de ruído, e da aproximação considerada, conduzem a um valor de carga de morbilidade ambiental igual a 61 000 anos. Este valor foi obtido considerando que 1,8% da população da Europa Ocidental (883 milhões de habitantes) está sujeita a doenças cardiovasculares que decorrem, diretamente, da exposição ao ruído. Para esta população este valor de carga de morbilidade ambiental corresponde a uma perda de 1,4 dias de vida, considerando uma esperança média de vida de 80 anos.

Relativamente à perturbação do sono, a correspondente relação dose-efeito da exposição é estimada pela percentagem de pessoas que referem um sono altamente perturbado. Também para este indicador são utilizados os valores de $L_{night,8h}$ extraídos diretamente dos mapas de ruído. Para

este fator de risco é estimado que, para a população de zonas urbanas com mais de 50 000 habitantes, a carga de morbilidade devida ao ruído ambiente é de 903 000 anos. Este valor foi obtido para uma população total de 285 milhões de habitantes nos países da Europa Ocidental e não tem em consideração a população das áreas rurais, nem a população que se encontra exposta a níveis de ruído inferiores a 45 dB(A). Para um habitante dessas zonas urbanas, considerando uma esperança média de vida de cerca de 80 anos, esta morbilidade corresponderá à perda de 1,2 dias da sua vida.

O ruído ambiente é frequentemente indicado como um fator de *incomodidade* que tem repercussão no bem-estar físico e mental das populações, pelo que o estudo também considerou a correspondente carga de morbilidade ambiental. Relativamente ao ruído produzido pelo tráfego rodoviário, a relação dose-efeito da exposição é traduzida pela percentagem de pessoas altamente incomodadas. Esta percentagem é determinada com base nos valores do indicador de ruído L_{den} . Neste caso a carga de morbilidade ambiental, associada, foi estimada em 587 000 anos, a que corresponde uma perda de 0,8 dias de vida perdida por habitante (para a esperança média de vida considerada – 80 anos). Este valor foi também ele obtido com base nos 285 milhões de habitantes nos países da Europa Ocidental, de zonas urbanas com mais de 50 000 habitantes, considerando, de forma conservadora, que metade dessa população está exposta níveis inferiores a 50 dB(A).

Os outros dois fatores indicados (*deficiência cognitiva e tinnitus*) não são estimados a partir de dados extraídos dos mapas de ruído, mas sim de estudos epidemiológicos realizados diretamente sobre as populações.

A carga de morbilidade ambiental de 45 000 anos de vida perdida (0,04 dias de vida por habitante), associada à deficiência cognitiva, resulta de um estudo efetuado na Suécia sobre uma população jovem entre os 7 anos e os 19 anos (420 milhões de habitantes), extrapolada para os países da Europa Ocidental.

Relativamente ao *tinnitus* a carga de morbilidade ambiental é de 22 000 anos (0,02 dias de vida por habitante). Este valor foi obtido considerando uma população com idade superior a 15 anos, num total de 350 milhões de habitantes dos países da Europa Ocidental.

Considerando estes dados, o estudo efetuado pela OMS revela que a *perturbação do sono* e o *incómodo* representam mais de 98% do valor total da carga de morbilidade ambiental, associada ao ruído.

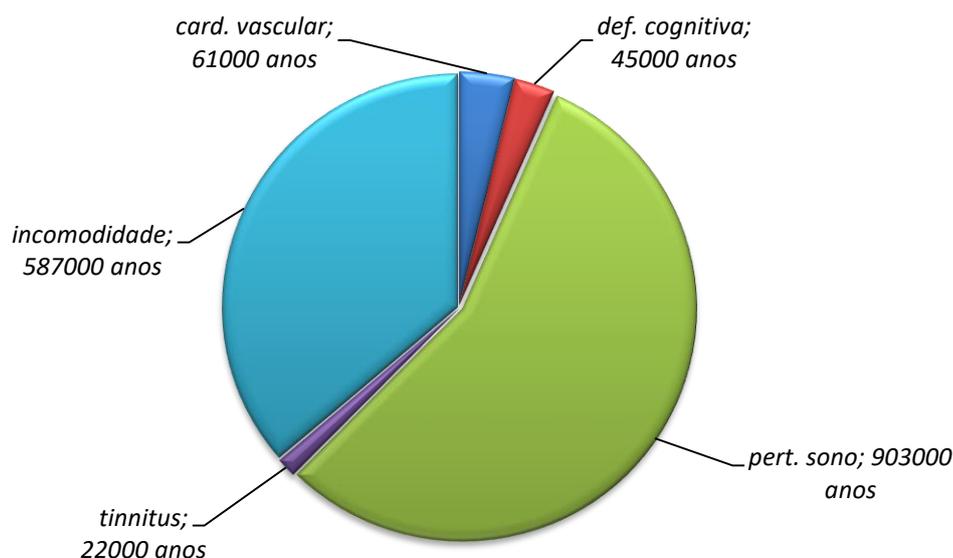


Fig. 1– Distribuição das cargas de morbidade ambientais, devidas ao ruído ambiente. Adaptado de Mateus, M. 2014.

Enquadramento

No contexto das políticas desenvolvidas e praticadas no espaço europeu, para evitar, prevenir e reduzir os efeitos nocivos do ruído, foi publicada a atual diretiva comunitária (Directive 2002/49/EC). Esta considera naturalmente a incomodidade devida à exposição ao ruído ambiente, assim como a preservação da qualidade sonora dos espaços

A diretiva propõe a determinação faseada da exposição ao ruído das populações. Numa primeira fase (Junho de 2007), apenas foram consideradas aglomerações com mais de 250 000 habitantes e, numa segunda fase, deveriam ser consideradas as aglomerações com um número de habitantes superior a 100 000 (Junho de 2012). Esta determinação, a cargo de cada estado membro, deve ser efetuada com base em métodos de cálculo para a previsão dos níveis sonoros emitidos pelas fontes de ruído mais importantes (tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, tráfego aéreo e atividades industriais). Os resultados obtidos pelos métodos previsionais devem ser combinados com sistemas de informação geográfica, permitindo a elaboração dos mapas estratégico de ruído para as aglomerações em estudo. Sempre que se verifique a inexistência de métodos nacionais, a referida legislação aponta para a utilização de métodos interinos, designadamente: o método de cálculo francês “NMPB-Routes-96” para a previsão do ruído de tráfego rodoviário; o método de cálculo holandês “Standaaed-Rekenmethod II” para a previsão do ruído de tráfego ferroviário; o método descrito no

documento 29 da Conferência Europeia de Aviação Civil, para a previsão do ruído emitido por aeronaves e o método descrito na norma ISO 9613-2 (ISO 9613-2, 1996), para a previsão do ruído industrial. Para as áreas do território em que os níveis sonoros, determinados pelos modelos provisionais, e convenientemente validados, excedam os valores máximos admissíveis estabelecidos por cada estado membro, para os períodos de referência estabelecidos (dia – entardecer - noite), devem ser elaborados e adotados planos de redução de ruído. Para determinar a exposição ao ruído das populações, esta diretiva propõe a adoção e adaptação de um indicador de ruído, o L_{den} (nível sonoro dia – entardecer - noite), que se baseia num descritor energético, o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, e que tem em conta os diferentes períodos do dia, considerando ainda a aplicação de penalizações distintas para os períodos de entardecer e da noite, respetivamente, de 5 e 10 dB.

Em Portugal, nas últimas três décadas, foi publicada vária legislação sobre ruído ambiente [(DECRETO-LEI nº146/06), (DECRETO-LEI nº292/2000), e (DECRETO-LEI nº9/07)]. Este esforço legislativo decorreu, não apenas das obrigações que cada estado membro tem devido à sua integração no espaço comunitário, mas também devido à crescente tomada de consciência relativamente à necessidade de implementar e definir políticas orientadoras em matéria de ruído ambiente. Estas publicações têm um princípio orientador comum que assenta na salvaguarda da saúde humana e no bem-estar das populações. Com o objetivo de prevenir e controlar a poluição sonora, a legislação confere às câmaras municipais a competência para estabelecer, nos respetivos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas (DECRETO-LEI nº9/07).

Decorre também das obrigações das câmaras municipais a necessidade de elaborar mapas de ruído para os indicadores de ruído L_{den} e L_{night} . Estes mapas devem ter em conta a informação acústica adequada, seja a que se obtém através de técnicas de modelação apropriadas [(DECRETO-LEI nº146/06), (APA. 2011)] ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas [(NP ISO 1996-1. 2011), (NP ISO 1996-2. 2011)].

Efetuada a delimitação e a classificação da área do seu território, é também exigido que os Municípios procedam à elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído (PMRR), para compatibilizar os níveis de ruído existentes com os níveis admitidos, tendo por base os limites definidos na legislação para as zonas classificadas. Para as situações em que os limites fixados na legislação são ultrapassados, são dadas indicações no sentido de a prioridade e o faseamento da

implementação desses planos serem função da diferença existente entre os valores indicados nos mapas de ruído e os valores limite.

O grau de exigência e o custo da intervenção proposta nesses PMRR fica assim condicionado pela exatidão² dos mapas de ruído (Carvalho, A. e Rocha, C. 2008), onde a apresentação dos indicadores de ruído é feita por classes com uma amplitude de 5 dB (APA. 2011). A esta exatidão está também associada a incerteza dos resultados apresentados nesses mapas.

Num trabalho realizado a nível europeu (WG-AEN. 2006), é indicada a necessidade de se estabelecer um conjunto de práticas a adotar para a obtenção de dados a utilizar na produção de mapas estratégicos de ruído e, conseqüentemente, na obtenção de dados associados à exposição ao ruído. Na elaboração de mapas de ruído efetuados com base em modelos de cálculo e em cuja validação sejam utilizadas medições experimentais, a incerteza global resultante depende de uma série de fatores (fontes de incerteza) que, em conjunto, contribuem para seu valor final (Prieto, M. A. 2009). Considera-se também como fonte de incerteza adicional, a própria representação gráfica dos mapas e todas elas em conjunto terão a sua repercussão na exatidão dos mapas de ruído e conseqüentemente no cálculo da população exposta ao ruído (Shilton, et al. 2005), bem como nas repercussões técnicas e económicas decorrentes dos PMRR e das medidas mitigadoras que neles sejam consideradas.

As medições experimentais, para além de serem consideradas uma ferramenta auxiliar na validação dos mapas de ruído, são também utilizadas para a determinação dos indicadores de ruído L_{den} e L_{night} (Imagine Project(1). 2006) que, no contexto do presente quadro legal nacional (DECRETO-LEI nº9/07), são exigíveis para operações de licenciamento de atividades industriais ou mesmo aplicáveis à verificação dos níveis sonoros emitidos por infraestruturas de transporte, veículos e tráfegos.

² Aproximação entre o resultado da medição e o valor verdadeiro da mensuranda (VIM. 2012).

Resumo não Técnico

Apresenta-se neste relatório uma descrição, não técnica dos mapas de ruído relativos ao Loteamento da área Central de Ceira tendo sido consideradas duas situações distintas, a saber: situação existente, ano 2017, e o ano de previsão de 2027. Estes mapas, de acordo com a legislação em vigor (PORTARIA nº113/15) devem integrar o conjunto de documentos produzidos no âmbito do projeto do loteamento, considerando as alterações que se perspetivam vir a ocorrer com a implementação desta operação urbanística, e assim poder ser verificado o cumprimento dos quesitos colocados na atual legislação (DECRETO-LEI nº9/07).

Por definição um mapa de ruído destina-se a representar a componente acústica do ambiente utilizando os indicadores L_{den} e L_n . Esta representação é conseguida através de linhas isófonas e as áreas por elas delimitadas corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A). A unidade utilizada para a quantificação do ruído resulta de um conjunto de processamentos matemáticos que têm por objetivo a sua melhor adaptação à sensibilidade auditiva humana. O último desses procedimentos corresponde à aplicação de correções, que variam conforme as gamas de frequências dos sons, sendo para isso utilizados os valores de atenuação da curva de ponderação A; daí, a designação de dB(A). O parâmetro utilizado como descritor do ruído nos mapas é o nível equivalente ponderado de acordo com a curva A, L_{Aeq} , que é definido como o nível de pressão sonora (NPS) de um ruído contínuo uniforme que, por conter a mesma quantidade de energia, teria o mesmo efeito no homem que o ruído real.

O mapa consistem pois numa representação gráfica da geografia da zona em estudo, sobre a qual são representadas, em diferentes cores, as zonas nas quais o nível de ruído se encontra dentro do mesmo intervalo de variação. É adotada uma escala de cores estipulada pela Agencia Portuguesa do Ambiente (APA) em documento específico (APA. 2011).

Os mapas podem ser traçados com base em duas metodologias: a partir de medições efetuadas no terreno numa grelha de pontos preestabelecida, ou a partir de um processo de cálculo computacional validado por medições experimentais. No presente caso, adotou-se a segunda metodologia. Assim, construiu-se um modelo digital da situação em estudo, o qual tem por base a orografia do terreno, a qual é introduzida através da informação relativa ao traçado das linhas de nível. Sobre o terreno são seguidamente lançados outros tipos de obstáculos que podem alterar as condições de propagação do ruído, como sejam por exemplo todos os tipos de edificações. Estas são definidas em termos da sua volumetria e das características acústicas do seu revestimento. Finalmente são introduzidas no modelo computacional da área em estudo, as fontes de ruído

(estradas, linhas de caminho de ferro, aeroportos, zonas industriais e outros tipos de fontes), que, para além da sua localização geográfica, são definidos por um conjunto de parâmetros a partir dos quais os algoritmos de cálculo incluídos na aplicação computacional de simulação conseguem determinar as suas características de emissão sonora. No processo de cálculo o descritor utilizado para a caracterização local da situação sonora, o chamado nível equivalente de ruído, é calculado nos nodos de uma malha quadrada na qual a dimensão do lado é adaptada aos objetivos da simulação e à dimensão da zona em estudo. O cálculo num determinado nodo da malha consiste na consideração do efeito cumulativo de todas as fontes de ruído presentes na área geográfica do mapa em questão com possibilidade de contribuir para o ruído naquele ponto, quer através da propagação direta, quer através de reflexões. Uma vez obtida a matriz com os valores do nível equivalente de ruído em todos os nodos da malha de cálculo, através de processos de interpolação, são calculadas as chamadas áreas isofónicas, zonas geográficas nas quais o nível equivalente de ruído se situa dentro do mesmo intervalo de variação, cuja amplitude é de 5 dB(A).

Nas situações correntes, em que se caracteriza a situação existente e a que decorre das alterações introduzidas pelas operações urbanísticas e ou infraestruturas que se pretendem avaliar, antes da fase final do cálculo, decorre um período de afinação do mesmo, no qual os parâmetros relativos às diferentes fontes são ajustados de forma a conseguir o menor erro possível entre os valores medidos a partir de ensaios experimentais em localizações previamente definidas e os valores calculados pela aplicação computacional nas mesmas localizações.

De acordo com o Regulamento Geral de Ruído (DECRETO-LEI nº9/07), para a análise do ruído num dado local, são considerados três períodos distintos: o período diurno (das 07:00 h às 20:00 h), o período do entardecer (das 20:00 h às 23:00 h), e o período noturno (das 23:00 h às 07:00 h). Os limites máximos legais apontados para o indicador de ruído L_{den} , são de 55 dB(A) ou 65 dB(A), e para o indicador de ruído L_n de 45 dB(A) ou 55 dB(A), conforme se trate, respetivamente, de uma zona sensível ou de uma zona mista. Entenda-se por zona sensível uma 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; e por zona mista uma 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. No caso presente a Câmara Municipal de Coimbra

procedeu ao Zonamento Acústico dos aglomerados urbanos, na envolvência da infraestrutura considerada, atribuindo-lhes a classificação de zonas mistas.

O mapa de ruído representa um excelente instrumento de apoio à decisão, permitindo o conhecimento fundamentado da situação e a simulação rápida de cenários de evolução, nomeadamente através da aplicação de medidas corretivas. Deve ser também entendido como um meio de informação da população, permitindo que cada munícipe saiba qual a situação da sua área de residência.

Resultados obtidos – Mapa de Ruído do Loteamento da Área Central de Ceira – Ano 2017/ 2027.

O resultado da modelação permite obter a distribuição dos níveis equivalentes de ruído, ponderados de acordo com a curva A, para os indicadores de ruído L_{den} e L_n . Esta distribuição, que abrange a toda a área de intervenção do plano do loteamento, é representada sob a forma de zonas isofónicas para o ano corrente, 2017, e o ano de projeção 2027.

Todas as peças desenhadas acompanham o Relatório Técnico, sendo também disponibilizadas em formato gráfico (digital) para poder ser consultado e manuseado com maior facilidade.

Conclusão

As estratégias e o elevado grau de detalhe imposto na caracterização, na parametrização das fontes, sua introdução no modelo de cálculo e modelação permitiram obter o Mapa de Ruído do Loteamento da Área Central de Ceira – Ano 2017/2027.

Da análise global dos resultados obtidos pela modelação agora efetuada pode-se concluir que, em geral, os níveis sonoros decorrentes da implementação do projeto de loteamento não irão gerar novas áreas de conflito para além daquelas que, possivelmente, tenham sido anteriormente identificadas e assinaladas nos mapas específicos que o Município já possui.

Mais especificamente, na zona abrangida por esta operação urbanística não se perspetiva a existência de recetores sensíveis potencialmente afetados pelos níveis sonoros gerados, tendo em conta as alterações que se preveem vir a ser introduzidas com a sua implementação.

Consideram-se concluídas as cartas de ruído relativamente ao estudo incidente no Projeto do Loteamento da Área Central de Ceira – Ano 2017/2027, impressas à escala 1/1.000, modeladas para o conjunto das fontes consideradas.

Estas cartas modeladas de forma pormenorizada com uma malha de cálculo de 5 m x 5 m e a uma altura do solo de 4 m, representam os atuais indicadores de ruído conforme o indicado no Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro de 2007.

Autor:

Mário Mateus, Eng.º

Bibliografia

APA. 2011. *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, versão 3.* Amadora (Portugal) . Agência Portuguesa do Ambiente, 2011.

Carvalho, A. e Rocha, C. 2008. *Manual técnico para elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído.* Amadora (Portugal) . Agência Portuguesa do Ambiente, 2008.

DECRETO-LEI nº9/07. *D.R. I Série. Regulamento Geral do Ruído.*12(2007-01-17) 389-398.

DECRETO-LEI nº146/06. *D.R. I Série. Gestão e Avaliação do Ruído Ambiente.* 146(2006-07-06) 5433-5441.

DECRETO-LEI nº292/2000. *D.R. I Série. Regime legal da Poluição Sonora.* 263(2000-11-14) 6511-6520.

Directive 2002/49/EC. *Directive of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002, relating to the assessment and management of environmental noise. Official Journal of the European Communities 18th July 2002.*

EEA. 2010. *Good Practice Guide on noise exposure and potencial health effects.* European Environment Agency em co-autoria com Babisch, W., Duttileux, G., Paviotti, M., Backman, A., Gergely, B., MacManus, B, Bento Coelho, L., Hinton, J., Kephelopoulos, S., van den Berg, M., Licitra, G., Rasmussen, S., Blanes, N., Nugent, C., de Vos, P., Bloomfield, A. 2010. ISBN: 978 92 9213 140 1.

Imagine Project(1). 2006. *Determination of Lden and Lnight using measurements:* Imagine, IMA32TR-040510-SP08, 2006.

ISO 9613-2. 1996. *Acoustics - Attenuation of sound during propagation Outdoors - Parte 2: general method of calculation.* Genève, Switzerland : International Organization for Standardization (ISO), 1996.

Mateus, M., The influence of the sampling parameters on the uncertainty in environmental noise measurements, University of Coimbra, 2014, PhD Thesis in Portuguese, ISBN 978-972-8954-39-0

NP ISO 1996-1. 2011. *Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação.* Caparica, Portugal : Instituto Português da Qualidade (IPQ), 2011.

NP ISO 1996-2. 2011. *Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.* Caparica, Portugal: Instituto Português da Qualidade (IPQ), 2011.

PORTARIA nº113/15. D.R. I Série. Elementos Instrutórios dos Procedimentos Previstos no Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE). 78(2015-04-22) 2013-2024.

Prieto, M. A. 2009. *Estudio de la valoración, errores e incertidumbre en la elaboración de mapas de ruido. Tesis Doctoral:* Universidad Politécnica de Madrid, 2009.

Shilton, S., Leewen, V. e Nota, R. 2005. *Error propagation analysis of XPS 31-133 and CRTN to help develop a noise mapping data standard.* ForumAusticum 2005, Budapest (Hungary), Aug 29-Sep 2,

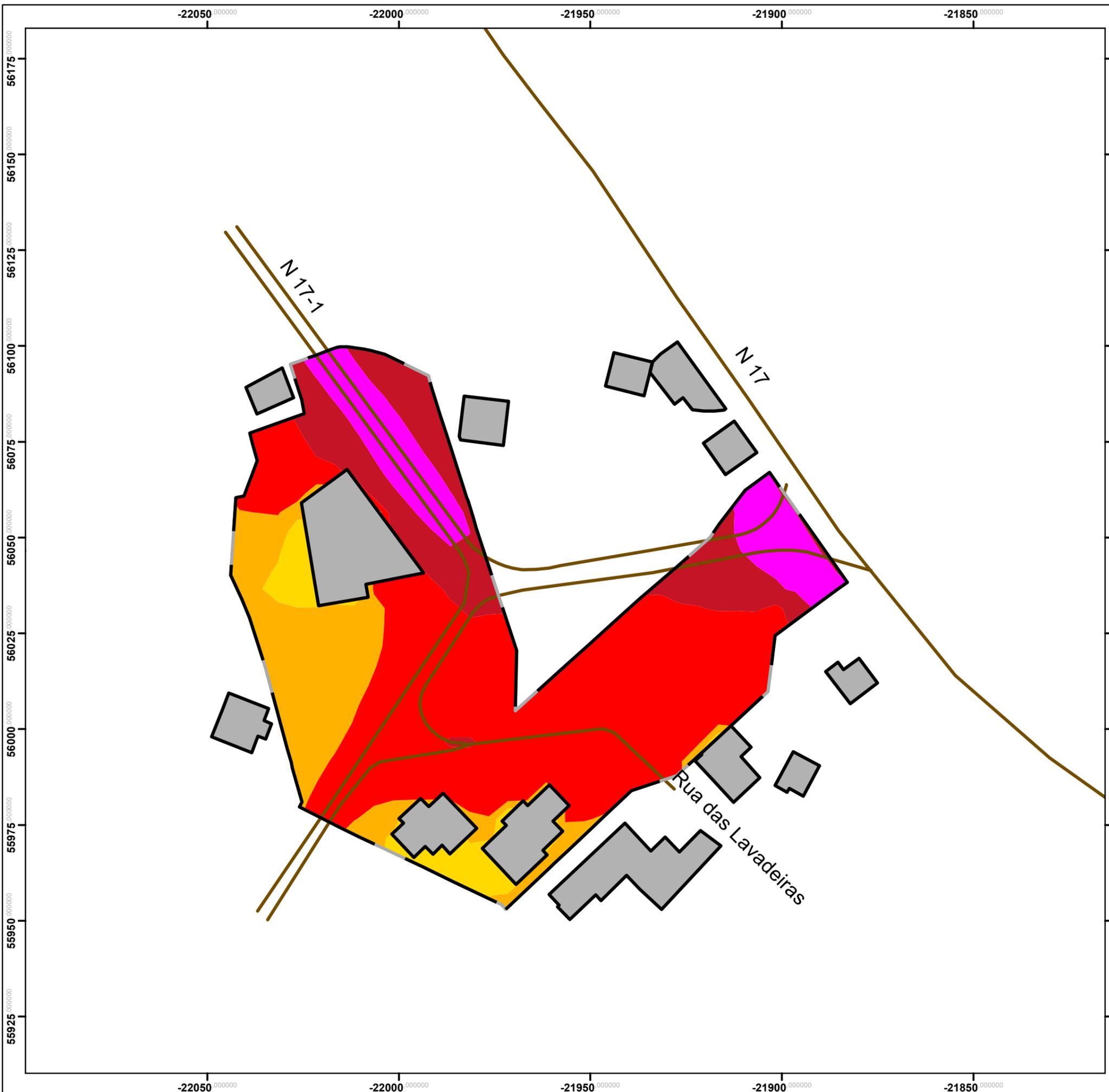
VIM. 2012. *Vocabulário Internacional de Metrologia. 1ª Edição.* Caparica, Portugal: Instituto Português da Qualidade (IPQ), 2012. ISBN 978-972-763-00-6.

WG-AEN. 2006. *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure.* Final Draft, Version 2. European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise, co-autoria de: Hinton, J., Irmer, V., Alsina Donadeu, R., Bloomfield, A., Boubon, C., Coelho, JL Bento, McManus, B., Fürst, N., Psychas, K., Rasmussen, S., Van den Berg, M., Gervasio, S., 2006.

WHO, World Health Organization. 2011. *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life lost in Europe.* Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2011. ISBN: 978 92 890 9229 5.

Peças desenhadas

(formato digital, *pdf*)



Legenda

- Limite do Loteamento
- Vias de Tráfego
- Edificações 2017

Lden

- Lden ≤ 55
- 55 < Lden ≤ 60
- 60 < Lden ≤ 65
- 65 < Lden ≤ 70
- Lden > 70

Altura de Cálculo: 4 m
 Malha de Cálculo: 5 m x 5 m



Associação
 para o Desenvolvimento
 da Aerodinâmica Industrial

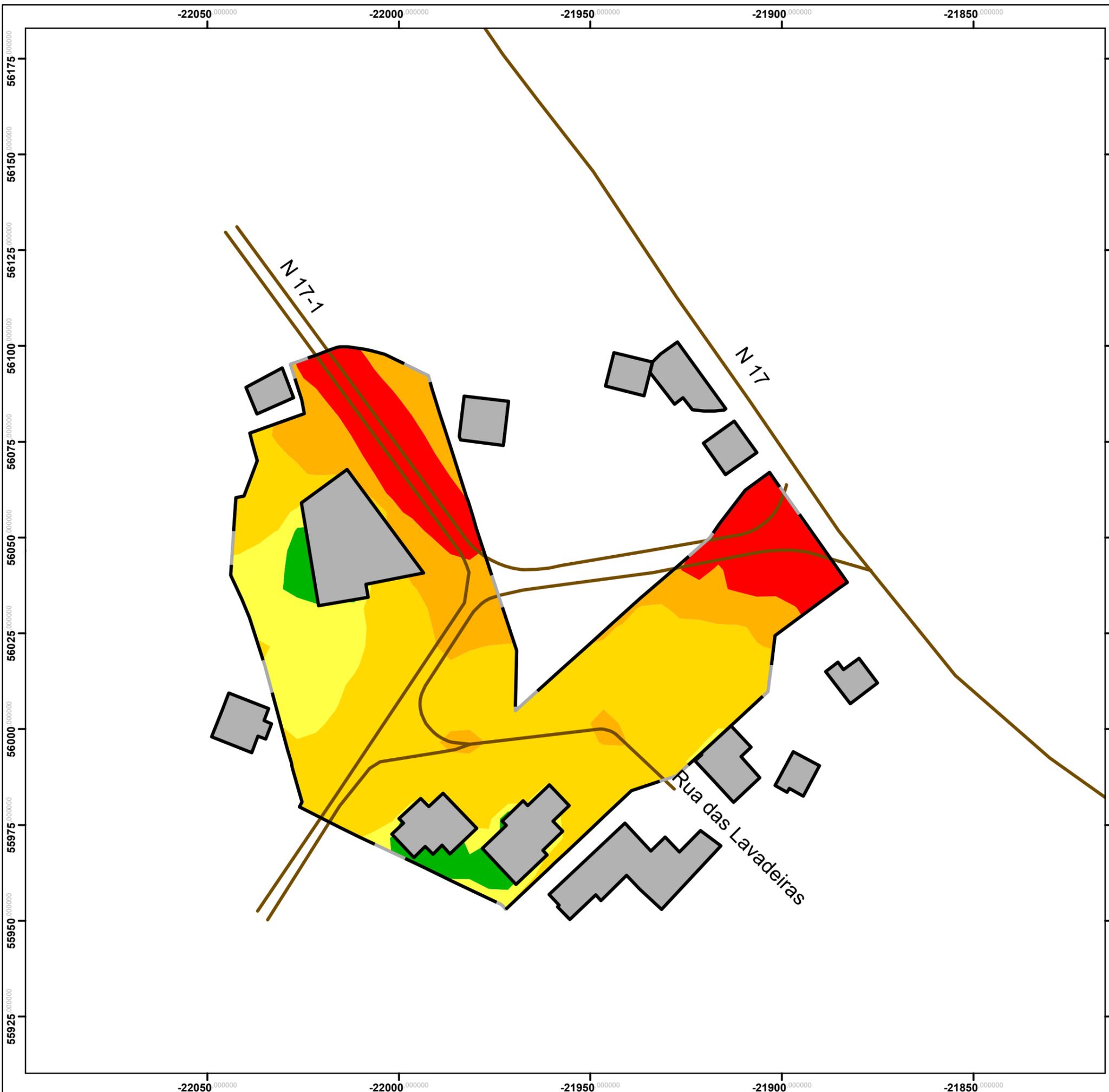
Rua Pedro Hispano, 12
 3030-268 Coimbra
 tel. 239 708 580; fax: 239 708 589
 info@adai.pt
 www.adai.pt

**DEPARTAMENTO DE PLANEAMENTO
 E GESTÃO URBANÍSTICA DA
 CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA
 PLANO DE PORMENOR**

LOTEAMENTO ÁREA CENTRAL DE CEIRA

Mapa de ruído do indicador Lden - Ano 2017
 data: Outubro 2017 escala: 1/1 000 folha nº: 1 de 4

Entidade Proprietária da Cartografia:
Entidade Produtora e data de edição: Cobertura Fotográfica:
Série Cartográfica Oficial a que pertence:
Data e número de homologação e entidade responsável pela homologação:
Sistema de referência, datum e projeção cartográfica: Hayford-Gass/Datum 73; Projeção Cartográfica Gauss-Krüger; Elipsóide de Referência: Internacional 1924
Exatidão posicional: Exatidão planimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.50m Exatidão altimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.70m



Legenda

- Limite do Loteamento
- Vias de Tráfego
- Edificações 2017

Ln (dB(A))

- Ln ≤ 45
- 45 < Ln ≤ 50
- 50 < Ln ≤ 55
- 55 < Ln ≤ 60
- Ln > 60

Altura de Cálculo: 4 m
 Malha de Cálculo: 5 m x 5 m


 Associação
 para o Desenvolvimento
 da Aerodinâmica Industrial

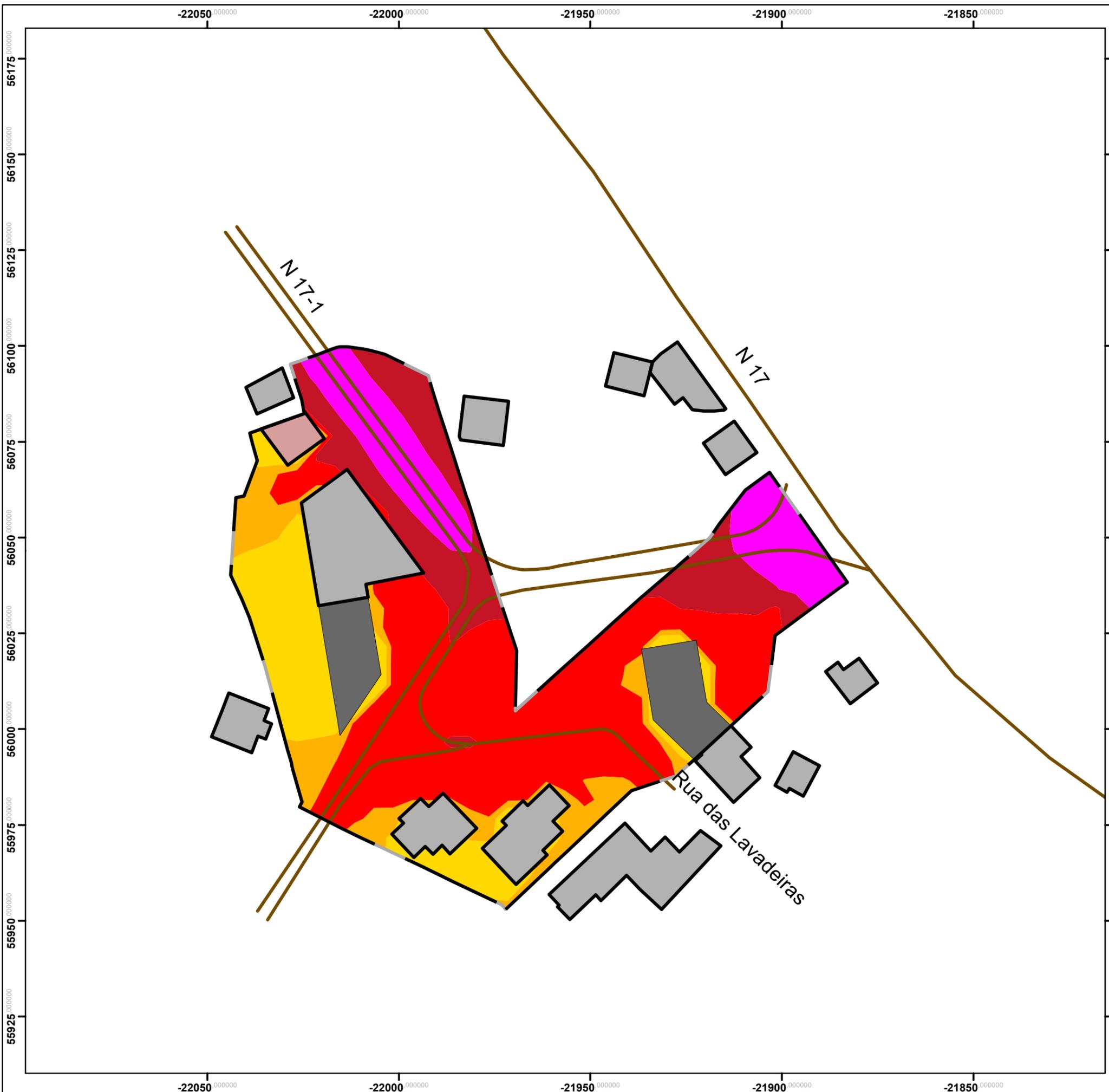
 Rua Pedro Hispano, 12
 3030-268 Coimbra
 tel. 239 708 580; fax: 239 708 589
 info@adai.pt
 www.adai.pt

**DEPARTAMENTO DE PLANEAMENTO
 E GESTÃO URBANÍSTICA DA
 CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA
 PLANO DE PORMENOR**

LOTEAMENTO ÁREA CENTRAL DE CEIRA

Mapa de ruído do indicador Ln - Ano 2017
 data: Outubro 2017 escala: 1/1 000 folha nº: 2 de 4

Entidade Proprietária da Cartografia:
Entidade Produtora e data de edição: Cobertura Fotográfica:
Série Cartográfica Oficial a que pertence:
Data e número de homologação e entidade responsável pela homologação:
Sistema de referência, datum e projeção cartográfica: Hayford-Gass/Datum 73; Projeção Cartográfica Gauss-Krüger; Elipsóide de Referência: Internacional 1924
Exatidão posicional: Exatidão planimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.50m Exatidão altimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.70m



Legenda

- Limite do Loteamento
- Vias de Tráfego
- Edifícios 2017
- Edifícios 2027
- Edifício Novo a Construir futuramente

Lden

- Lden ≤ 55
- 55 ≤ Lden < 60
- 60 ≤ Lden < 65
- 65 ≤ Lden < 70
- Lden > 70

Altura de Cálculo: 4 m
Malha de Cálculo: 5 m x 5 m



Associação
para o Desenvolvimento
da Aerodinâmica Industrial

Rua Pedro Hispano, 12
3030-268 Coimbra
tel. 239 708 580; fax: 239 708 589
info@adai.pt
www.adai.pt

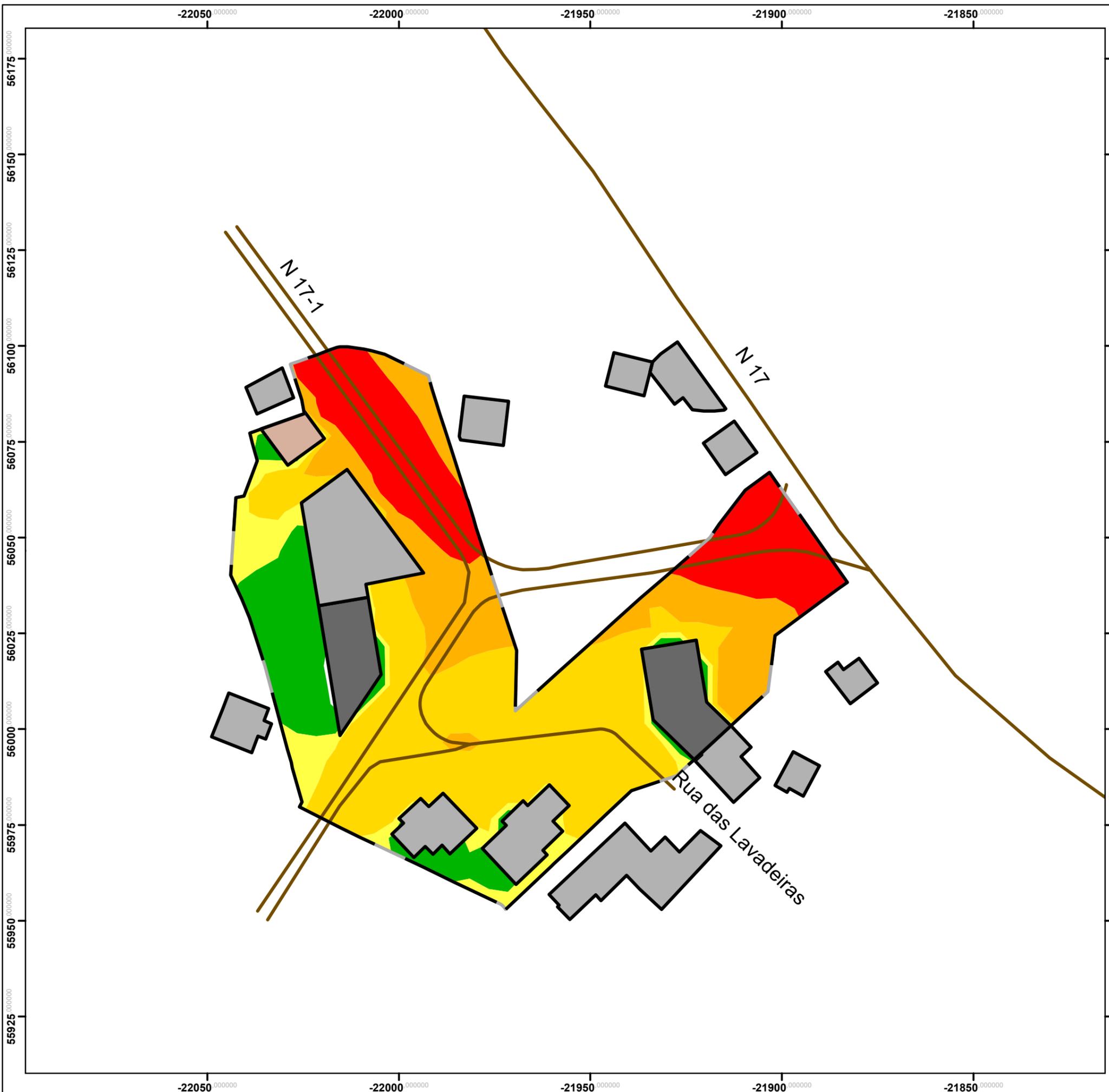
**DEPARTAMENTO DE PLANEAMENTO
E GESTÃO URBANÍSTICA DA
CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA
PLANO DE PORMENOR**

LOTEAMENTO ÁREA CENTRAL DE CEIRA

Mapa de ruído do indicador Lden - Ano 2027 - rev1

data: Outubro 2017 escala: 1/1 000 folha nº: 3 de 4

Entidade Proprietária da Cartografia:
Entidade Produtora e data de edição: Cobertura Fotográfica:
Série Cartográfica Oficial a que pertence:
Data e número de homologação e entidade responsável pela homologação:
Sistema de referência, datum e projeção cartográfica: Hayford-Gass/Datum 73; Projeção Cartográfica Gauss-Krüger; Elipsóide de Referência: Internacional 1924
Exatidão posicional: Exatidão planimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.50m Exatidão altimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.70m



Legenda

- Limite do Loteamento
- Vias de Tráfego
- Edifícios 2017
- Edifícios 2027
- Edifício Novo a Construir futuramente

Ln

- Ln ≤ 45
- 45 ≤ Ln < 50
- 50 ≤ Ln < 55
- 55 ≤ Ln < 60
- Ln > 60

Altura de Cálculo: 4 m
Malha de Cálculo: 5 m x 5 m

ADAI
Associação
para o Desenvolvimento
da Aerodinâmica Industrial

Rua Pedro Hispano, 12
3030-268 Coimbra
tel. 239 708 580; fax: 239 708 589
info@adai.pt
www.adai.pt

**DEPARTAMENTO DE PLANEAMENTO
E GESTÃO URBANÍSTICA DA
CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA
PLANO DE PORMENOR**

LOTEAMENTO ÁREA CENTRAL DE CEIRA

Mapa de ruído do indicador Ln - Ano 2027 - rev1
data: Outubro 2017 escala: 1/1 000 folha nº: 4 de 4

Entidade Proprietária da Cartografia:
Entidade Produtora e data de edição: Cobertura Fotográfica:
Série Cartográfica Oficial a que pertence:
Data e número de homologação e entidade responsável pela homologação:
Sistema de referência, datum e projeção cartográfica: Hayford-Gass/Datum 73; Projeção Cartográfica Gauss-Krüger; Elipsóide de Referência: Internacional 1924
Exatidão posicional: Exatidão planimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.50m Exatidão altimétrica (E.M.Q.): ≤ 1.70m