

PARALELABRANGENTE,LDA



PARALELABRANGENTE, LDA



LOTEAMENTO URBANO DA QUINTA DAS DAMAS

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
AMBIENTE SONORO – AVALIAÇÃO DE IMPACTES
ANEXO 6

DEZEMBRO / 2023

ÍNDICE

1	ENQUADRAMENTO	1
1.1	Ambiente Sonoro	1
1.1.1	Fase de construção.....	1
1.1.2	Fase de exploração.....	5

ANEXOS – MAPAS DE RUÍDO

Mapa de Ruído – Situação de Referência

Mapa de Conflito – Situação de Referência

Mapa de Ruído – Situação Futura

Mapa de Conflito – Situação Futura

Mapa de Ruído – Situação Futura com Medidas de Minimização de Ruído

1 ENQUADRAMENTO

No seguimento da apreciação e no sentido de se estabelecer aqui uma abordagem comum à avaliação de ruído ambiente, será apresentada de seguida novos cálculos recorrendo ao método designado de Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU).

Assim sendo, de seguida será apresentado na integrada o capítulo referente à avaliação de impactes para o descritor Ambiente Sonoro, o qual procura responder à apreciação agora efetuada.

1.1 AMBIENTE SONORO

A avaliação de impactes no ambiente tem como objetivo: estimar os impactes que o desenvolvimento do projeto em análise irá provocar no ambiente sonoro onde o projeto se insere e sua envolvente, e definir a sua minimização. Esta será efetuada, separadamente, no que se refere à fase de construção e à fase de exploração dado que o ambiente sonoro nas referidas fases advém de atividades e equipamentos bastante diferentes entre si e os quais carecem de uma avaliação distinta.

Na avaliação de impactes do presente descritor iremos tomar como base os níveis sonoros obtidos na monitorização de ruído efetuada e apresentada no capítulo da caracterização da situação de referência do EIA , os quais servem de base não só a definição do impacte, bem como a avaliação da necessidade de medidas de minimização e da definição de um plano de monitorização.

1.1.1 FASE DE CONSTRUÇÃO

Na fase de construção a identificação de impactes no ambiente sonoro e nos níveis de vibrações está fortemente relacionada com as atividades que se irão desenvolver e com os equipamentos que serão utilizados durante a execução da obra.

Em termos gerais, perspetiva-se que na fase de construção se verifique uma degradação dos níveis sonoros na zona do empreendimento e na sua envolvente próxima, durante o período em que se verifique as ações

inerentes ao desenvolvimento da obra, com potencial incómodo para as habitações localizadas na Rua da Bica do Marquês e na R. Dom Vasco, visto serem os mais expostos ao ruído proveniente da execução da obra.

Será assim, durante o desenvolvimento da fase de construção que se preveem os impactes de maior magnitude em virtude da obra de construção inserir no ambiente acústico da zona fontes sonoras relevantes e capazes de provocar alterações dos níveis sonoros, mas cujas alterações apresentam uma duração limitada no tempo.

De salientar que as atividades de construção ainda não se encontram definidas com detalhe suficiente, cabendo ao empreiteiro uma definição mais pormenorizada. Neste sentido e no presente capítulo irá ser efetuada uma avaliação qualitativa e indicadas as operações que se constituem por si só como as mais impactantes durante a fase de construção, das quais podemos desde já destacar, a movimentação de terras e a circulação de camiões.

1.1.1.1 Movimentação de terras

A movimentação de terras está diretamente relacionada com a presença de maquinaria pesada no terreno e a circulação de viaturas nas vias rodoviárias de acesso ao local da obra. De uma forma geral verifica-se a afetação da população na envolvente do local onde se realizam os trabalhos de construção.

Devido às características específicas das frentes de obra e do estaleiro, nomeadamente, a existência de um grande número de fontes de ruído cuja localização no espaço e no tempo é difícil determinar com rigor, é usual efetuar apenas uma abordagem quantitativa genérica dos níveis sonoros associados, tendo por base o determinado legalmente no que concerne a emissão sonora de equipamentos para uso no exterior.

No Quadro 1 apresentam-se os valores de potência sonora vigentes no Anexo V do Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de novembro, que estabelece as regras em matéria de emissões sonoras de equipamento para utilização no exterior, e que devem ser observados durante a fase de construção.

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

1 P_{el} para grupos electrogéneos de soldadura: a intensidade de corrente convencional de soldadura multiplicada pela tensão convencional de carga para o valor mais baixo da taxa de laboração do fabricante

P_{el} para grupos electrogéneos de potência: potência primária, de acordo com a ISO 8528-1:1993, cláusula 13.3.2.

Tipo de Equipamento	P: potência instalada efetiva (kW); P _{el} (1): potência elétrica (kW); m: massa do aparelho (kg); L: espessura transversal de corte (cm)	Nível Admissível de Potência Sonora em dB(A) / 1 pW
Corta-relva, corta-erva, corta-bordaduras	L ≤ 50	94
	50 < L ≤ 70	98
	70 < L ≤ 120	98
	L > 120	103

Quadro 1 – Valores de potência sonora – Anexo V do Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de novembro

Apesar dos valores dos níveis sonoros percebidos junto dos recetores sensíveis durante a fase de construção dependerem sempre da maquinaria utilizada e dos obstáculos a propagação sonora entre a zona de obra e os recetores sensíveis, durante a fase de construção perspectiva-se que se verifique um incremento dos níveis sonoros no local da obra e sua envolvente devido, essencialmente, ao funcionamento de diversa maquinaria e equipamentos necessários na referida fase, tais como escavadoras, camiões, etc.

1.1.1.2 Circulação de veículos

A circulação de veículos afetos à obra, para transportes de materiais, constitui uma importante fonte de ruído. Os circuitos percorridos por estas viaturas devem ter em atenção, a localização de recetores sensíveis (habitações).

Durante a fase de construção o tráfego rodoviário associado será constituído essencialmente por veículos pesados para o transporte de material, equipamentos e resíduos de construção/demolição, e pontualmente de veículos ligeiros para transporte de trabalhadores. O percurso dos veículos será através das rodovias existentes pelo que se perspectiva que, no decurso da fase de construção, o impacto será negativo, mais ou menos significativo tendo em conta a necessidade de circulação de veículos pesados e das atividades que estejam a ser desenvolvidas.

Pelo exposto anteriormente, pode considerar-se que o impacto durante a fase de construção será negativo significativo, certo, temporário, reversível de magnitude moderada a significativo.

1.1.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

Os impactes no ambiente sonoro, decorrentes do desenvolvimento do empreendimento são avaliados tendo em consideração a situação acústica da zona em apreço apresentada na caracterização da situação de referência.

A determinação da significância do impacte é avaliada em função da alteração dos níveis sonoros existentes antes do desenvolvimento do empreendimento e a magnitude é avaliada em função da amplitude do incremento dos referidos níveis sonoros face à situação de referência.

Deste modo, temos:

- Negativo pouco significativo – Incremento do nível sonoro em menos de 4 dB(A) e sem alteração do estado sonoro;
- Negativo significativo – Incremento do nível sonoro superior a 4 dB(A), mas para valores inferiores aos limites legais;
- Negativo muito significativo – Alteração do estado sonoro para valores superiores aos limites legais definidos no Decreto Legislativo Regional n.º 9/2007

No que diz respeito a magnitude, temos:

- Magnitude reduzida – Aumento dos níveis sonoros em menos de 4 dB(A);
- Magnitude moderada – Aumento dos níveis sonoros entre 4 e 12 dB(A);
- Magnitude elevada – Aumento dos níveis sonoros superior a 12 dB(A).

1.1.2.1 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos considerados dizem respeito aos dados meteorológicos indicados em capítulo próprio na situação de referência.

1.1.2.2 Edificado

Para a caracterização do edificado presente, utilizou-se como base o levantamento cartográfico existente, tendo-se, no entanto, procedido ao levantamento do número de pisos de cada edificação cartografada, bem como o uso associado (sensível ou não sensível).

Do reconhecimento de campo efetuado, verificou-se que o tipo de edificação presente na envolvente do loteamento é predominantemente edificação plurifamiliar de 3 a 4 pisos.

Por uma questão de simplificação, considerou-se que cada piso teria uma altura de 3.0m.

A cota de base do edificado foi obtida através da análise da curva de nível mais próxima. Estes elementos constituíram um dos dados de entrada no software de cálculo.

1.1.2.3 Dados de tráfego

Os dados de tráfego rodoviário utilizados no software são os indicados no estudo de tráfego e os quais se apresentam nos quadros seguinte.

Toponímia	ID	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		vmáx (km/h)		Tipo de piso
		TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	Ligeiros	Pesados	
Rua D. Vasco_1	F001	61	2%	31	0%	10	0%	50	50	Betão betuminoso
Rua D. Vasco_2	F002	76	1%	44	0%	25	0%	50	50	Betão betuminoso
Rua Bica do Marquês	F003	80	0%	49	0%	14	0%	50	50	Betão betuminoso
Calçada da Ajuda_1	F004	244	3%	149	0%	35	0%	50	50	Betão betuminoso
Calçada da Ajuda_2	F005	242	2%	150	0%	35	0%	50	50	Betão betuminoso
Calçada da Ajuda_3	F006	226	2%	142	0%	52	0%	50	50	Betão betuminoso

Toponímia	ID	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		vmáx (km/h)		Tipo de piso
		TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	Ligeiros	Pesados	
Calçada da Ajuda_4	F007	203	2%	129	0%	22	0%	50	50	Betão betuminoso
Alameda dos Pinheiros	F008	29	0%	14	0%	5	0%	50	50	Betão betuminoso

Quadro 2 - Dados de tráfego rodoviário considerados na situação de referência

Toponímia	ID	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		vmáx (km/h)		Tipo de piso
		TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	TMH (veíc./h)	% pesados	Ligeiros	Pesados	
Rua D. Vasco_1	F001	81	1%	45	0%	14	0%	50	50	Betão betuminoso
Rua D. Vasco_2	F002	68	0%	46	0%	18	0%	50	50	Betão betuminoso
Rua Bica do Marquês	F003	93	0%	59	0%	38	0%	50	50	Betão betuminoso
Calçada da Ajuda_1	F004	274	1%	172	0%	64	0%	50	50	Betão betuminoso
Calçada da Ajuda_2	F005	285	2%	175	0%	65	0%	50	50	Betão betuminoso
Calçada da Ajuda_3	F006	270	1%	168	0%	63	0%	50	50	Betão betuminoso
Calçada da Ajuda_4	F007	245	2%	157	0%	51	0%	50	50	Betão betuminoso
Alameda dos Pinheiros	F008	32	0%	16	0%	6	0%	50	50	Betão betuminoso
Travessa Nova_1	F009	5	0%	2	0%	0	0%	30	30	Calçada
Travessa Nova_2	F010	4	0	3	0%	0	0%	30	30	Calçada

Quadro 3 - Dados de tráfego rodoviário considerados na situação futura

Considerou-se que o tráfego rodoviário se distribui igualmente pelos dois sentidos.

No que diz respeito à rede do elétrico, foram consultados os horários disponíveis no site da CARRIS, os quais se apresentam na tabela seguinte:

Carreira / Sentido	Horas														
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18E - Cais Sodré - Cemitério Ajuda	00	17	01	07	13	19	03	09	15	21	05	11	17	01	
	30	39	23	29	35	41	25	31	37	43	27	33	39	25	
	55	-	45	51	57	-	47	53	59	-	49	55	-	50	
18E - Cemitério - Ajuda Cais Sodré	20	18	03	16	21	05	11	17	01	07	13	20	04	10	15
	50	41	32	38	43	27	33	39	23	29	35	42	26	31	
	-	-	54	59	-	49	55	-	45	51	58	-	48	53	
Total de passagens	5	4	6	6	5	5	6	5	6	5	6	5	5	6	1

Fonte: Carris, 2023

Quadro 4 - Dados de tráfego ferroviário considerados na situação de referência

Em termos de resumo, temos:

Carreira	ID	N.º de passagens			Velocidade média (km/h)	% servida por travões de discos
		Diurno	Entardecer	Noturno		
18E (Rua Alfândega - Ajuda)	F011	70	1	5	15	100

Quadro 5 - Dados de tráfego ferroviário considerados na situação de referência

1.1.2.4 Modelo de cálculo e verificação da modelação obtida

O programa de cálculo utilizado foi o CadnaA, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik, o qual cumpre integralmente com os requisitos apresentados na Diretiva Comunitária (2002/49/CE) no que toca aos métodos de cálculo a utilizar para elaboração do mapa de ruído e permite elaborar mapas de ruído que incluem a contribuição de todos os tipos de fontes relevantes, sendo cada uma modelada de acordo com o método respetivo.

Este programa permite a importação de todos os elementos necessários à criação de um modelo adequado à realidade em análise.

Os elementos importados dizem respeito às curvas de nível dentro e fora do limite do loteamento, edificações e vias ferroviárias (linha de electrico) e rodoviárias. As curvas de nível dentro e fora do limite do loteamento distam 0,5m e 1m entre si, respetivamente.

Por forma a detetar modelações que não são coincidentes com a realidade, são efetuadas verificações da modelação através da criação de vistas 3D ou de cortes ao longo da cartografia. Onde são detetados erros, os quais normalmente advêm de pontos mal cotados, estes são corrigidos de imediato.

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

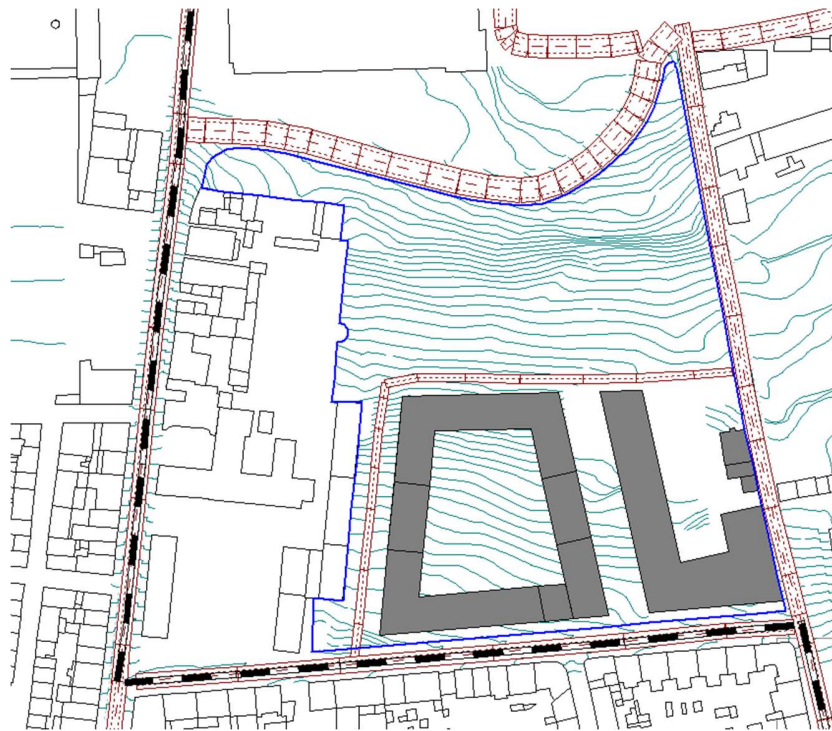


Figura 1 – Visualização do modelo criado para a situação futura

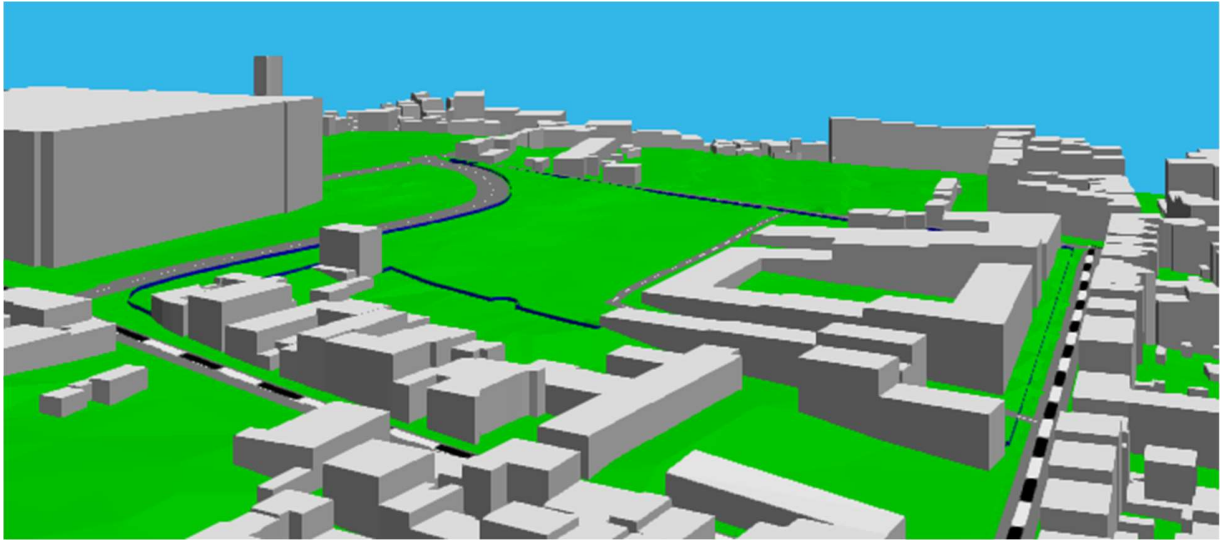


Figura 2 - Visualização 3D do modelo acústico criado para a situação futura

1.1.2.5 Desenvolvimento dos cálculos

Conforme referido anteriormente, o programa de cálculo utilizado diz respeito ao CadnaA, o qual permite a modelação da propagação sonora, integrando todos os parâmetros com influência na propagação do ruído.

A modelação do ruído de tráfego rodoviário e ferroviário para obtenção do seu nível sonoro associado passa, primeiro de tudo, pela caracterização da emissão sonora dos veículos rodoviários e respetiva modelação em cada via de tráfego considerada (rodoviário e ferroviário) e pela caracterização da propagação sonora na atmosfera.

Para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário e ferroviário, recorreu-se, neste estudo, ao método CNOSSOS-EU.

De acordo com este método, para a modelação de tráfego rodoviário, é necessária a seguinte informação:

- Perfis longitudinal e transversal;
- Inclinação;

- Fluxos de tráfego horários em cada período de referência (diurno/entardecer/noturno), com distinção de veículos por classe (quadro [2.2.a] da Diretiva 2015/1996);
- Características do pavimento;
- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

Devido às relativamente reduzidas dimensões dos veículos automóveis, o tráfego rodoviário numa via de tráfego pode ser modelado como por um número de fontes pontuais igual ao número de veículos que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respetivos veículos e com um Nível de Potência Sonora, Ponderado A, LAW, função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

No que diz respeito à modelação de tráfego ferroviário, é necessária a seguinte informação:

- N.º de passagens por período de referência;
- Tipo de composição e velocidade.

Os parâmetros de cálculo adotados para o desenvolvimento de cálculos que está na base da elaboração do mapa de ruído, são sintetizados no Quadro 6:

Parametrização de Cálculo			
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA	-
	Máximo raio de busca	2 000	(m)
	Ordem de reflexão	2	(un)
	Erro máximo definido para o cálculo	0,0	(dB)
	Métodos/normas de cálculo	CNOSSOS-EU	-
	Absorção do solo	0,6	(un)
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	50 / 75 / 100	(%)
	Temperatura	16,0	(°C)
	Humidade relativa	70	(%)
Mapa de	Malha de cálculo	5 x 5	(m)

Parametrização de Cálculo		
Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa	-
Altura ao solo	4	(m)

Quadro 6 – Parâmetros utilizados no cálculo

1.1.2.6 Validação do modelo

Conforme referido no capítulo da caracterização da situação de referência, durante os dias 28 e 30 de junho de 2022 foram realizadas medições de ruído em contínuo, em três pontos, localizados no interior da área do futuro loteamento. Estas medições têm como objetivo caracterizar os níveis sonoros existentes na área em estudo, bem como validar o modelo acústico, ou seja, servem para garantir que o modelo construído representa fielmente a realidade acústica atual e que os dados inseridos estão coerentes com o que ocorre no local (se tal não acontecer, deverão ser feitos ajustes no modelo).

A validação do modelo acústico foi efetuada por comparação dos níveis de pressão sonora medidos no terreno com os valores simulados pelo modelo parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante a realização das medições.

Os dados de tráfego rodoviário inseridos no modelo criado para representar a situação de referência foram os indicados no estudo de tráfego para o ano de 2022, os quais são apresentados no Quadro 2.

De acordo com as diretrizes emitidas pela APA para a elaboração deste tipo de mapas, para o modelo ser considerado validado tem de se verificar a seguinte condição nos pontos de medida, para os valores globais em dB(A):

$$L_{Aeq \text{ calc.}} - L_{Aeq \text{ med}} \leq | 2 \text{ dB(A)} |$$

Em que $L_{Aeq \text{ calc.}}$ é o valor calculado pelo modelo num dado recetor e $L_{Aeq \text{ med}}$ é o valor medido na realidade nesse mesmo recetor e para as mesmas condições de funcionamento das fontes.

O Quadro 7 apresenta o resultado da validação.

Ponto receptor	Indicador calculado		Indicador medido		Indicador calculado - Indicador medido		Requisito
	L _{Aeq calc} [dB(A)]		L _{Aeq med} [dB(A)]		L _{Aeq calc} - L _{Aeq med} [dB(A)]		
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	
P1	63,8	55,3	64.9	56.5	-1,1	-1,2	≤ 2 dB(A)
P2	59,5	50,5	59.6	51.1	-0,1	-0,6	
P3	56,5	47,6	55.5	48.5	1,0	-0,9	

Quadro 7 – Comparação entre os valores medidos e os valores calculados para os indicadores (validação)

Dado o cumprimento do requisito, considera-se o modelo acústico validado.

Uma vez construído o modelo acústico e inseridas as fontes de ruído (rodovias), calculou-se o MR para a situação atual do presente estudo, o qual pode ser visualizado em detalhe em anexo para os indicadores L_{den} e L_n.

As figuras abaixo apresentam extratos do MR para a situação atual.



Figura 3 – Extrato do MR da situação atual para o indicador L_{den}

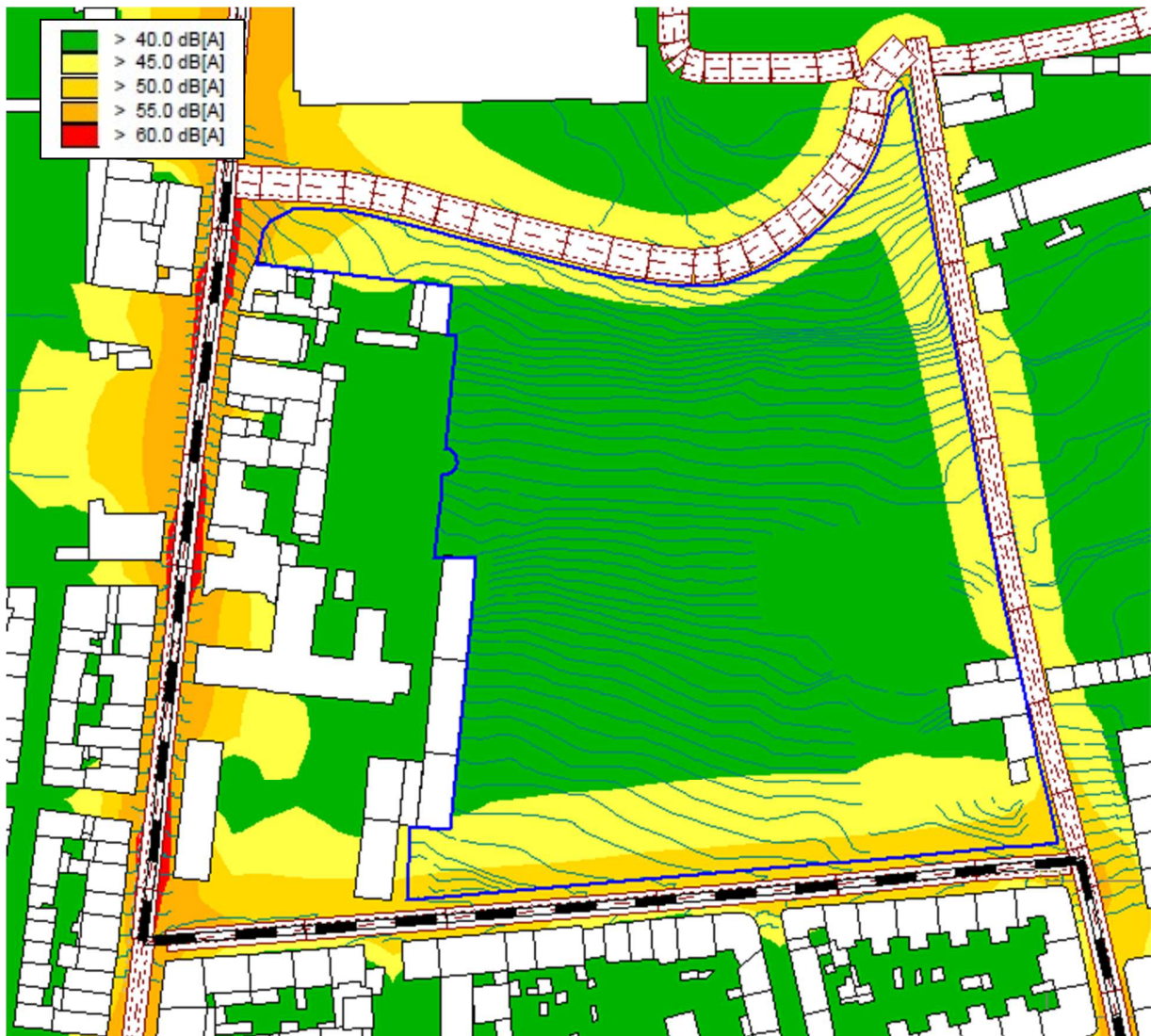


Figura 4 – Extrato do MR da situação atual para o indicador L_n

Estes mapas podem ser consultados em anexo.

Adicionalmente e com o intuito de aferir os resultados obtidos para o MR da situação atual, consultou-se o MR de Lisboa, cujos extratos se apresentam de seguida:

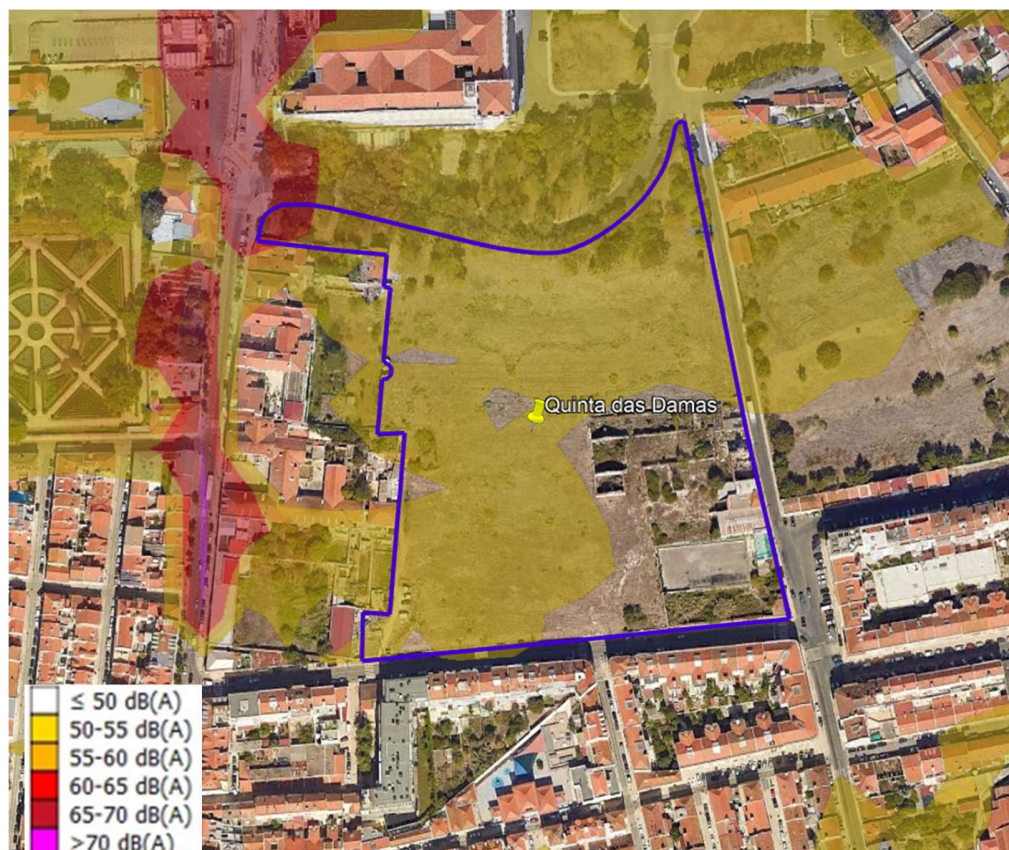


Figura 5 – Extrato do MR de Lisboa para o indicador L_{den}



Figura 6 – Extrato do MR de Lisboa para o indicador L_n

Pela análise dos extratos do MR de Lisboa acima apresentados constata-se que das vias rodoviárias presentes na envolvente ao loteamento, apenas a Calçada da Ajuda se encontra caracterizada acusticamente, sendo que as restantes não foram consideradas, ao nível concelhio, fontes dignas de registo.

Assim sendo, e ao nível da Calçada da Ajuda conclui-se que os MR obtidos para a situação atual do presente estudo são coerentes com o MR de Lisboa.

1.1.2.7 Avaliação dos resultados

Foram elaborados mapas de ruído do local de implantação do loteamento e sua envolvente decorrente da execução da operação de loteamento (ver Anexo). Os mapas de ruído resultantes deste trabalho expressam, através de linhas isofónicas, os níveis sonoros que advém das fontes sonoras consideradas.

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

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

Nos mapas de ruído é possível a identificação dos tipos de fonte sonora considerada, os métodos de cálculo e normas adotadas, bem como o indicador de ruído, ano de análise a que cada desenho se reporta.

A escala utilizada nos Mapas de Ruído foi a 1:5000, que permite uma visualização mais detalhada dos elementos representados.

Nas figuras seguintes apresentam-se os extratos dos mapas de ruído da situação futura, para os indicadores L_{den} e L_n .

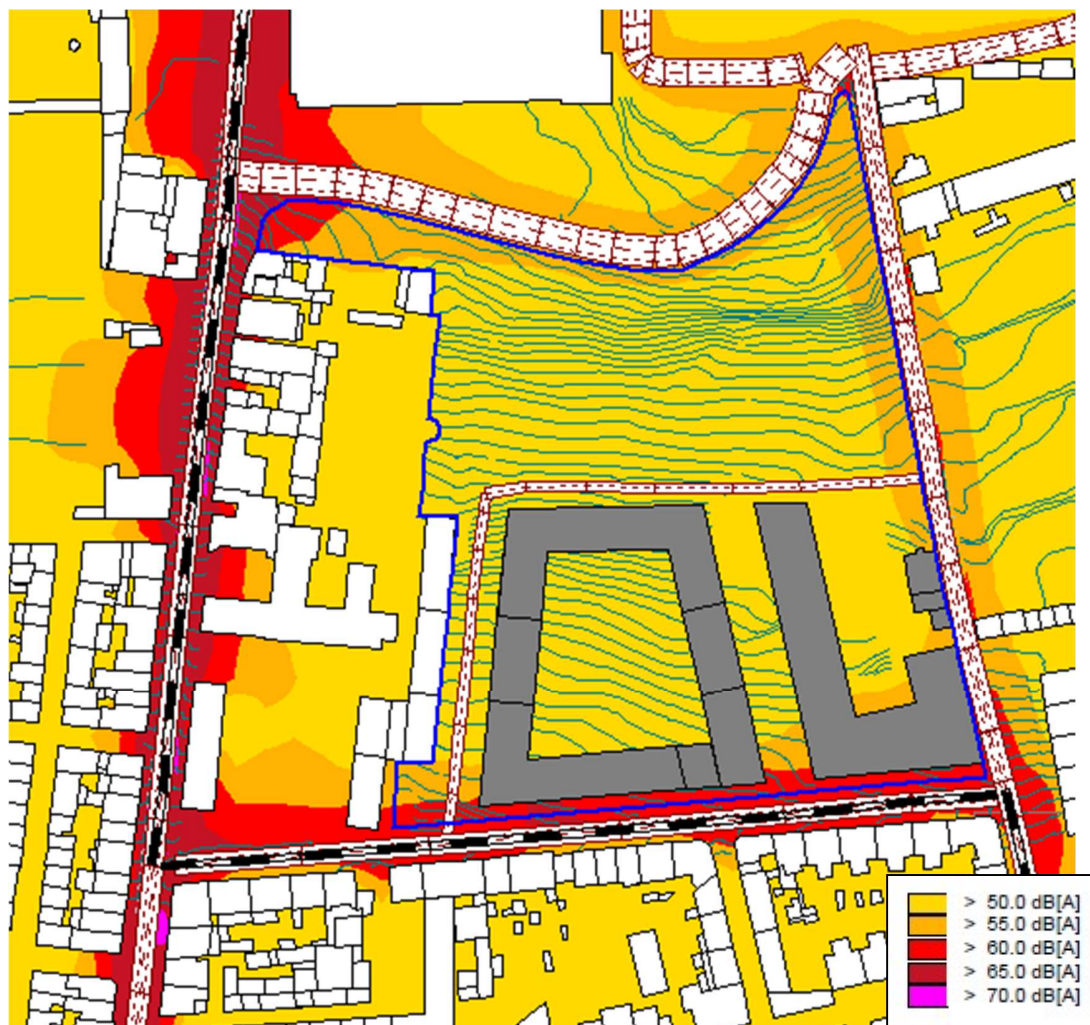


Figura 7 – Extrato do mapa de ruído da situação futura para o indicador L_{den}



Figura 8 – Extrato do mapa de ruído da situação futura para o indicador L_n

É visível a influência do aumento de tráfego rodoviário na Rua Bica do Marquês nos níveis de ruído na zona adjacente a esta via, nomeadamente o alargamento das manchas acima dos 60 dB(A) no L_{den} e 55 dB(A) no L_n . Os níveis mais altos registam-se nas fachadas sul dos edifícios propostos no arruamento referido.

Como complemento à informação já apresentada, calcularam-se os mapas de conflito acústico da área em estudo à cota de 4 m, tendo em conta a classificação acústica da zona – zona mista. Estes mapas podem ser consultados em Anexo.

Observa-se que, nos mapas de conflito ocorre pontualmente interseção, embora tangencial, entre algumas isófonas iniciais de conflito acústico e partes da fachada sul dos edifícios do loteamento. No entanto, tendo em conta os resultados, mais precisos, do cálculo nos recetores das fachadas (building evaluation) ao longo de toda a sua extensão e altura, essa interseção não chegará a existir resultando, sim, das interpolações realizadas pelo modelo no cálculo do mapa de ruído, uma vez que a grelha de pontos gerada não coincide, em geral, com os planos das fachadas.

Para uma melhor perceção destes valores, calculou-se os níveis de ruído incidentes na fachada de cada edifício previsto no loteamento da Quinta das Damas (building evaluation). Estes níveis podem ser visualizados nas imagens que se seguem.





Figura 9 – Ruído incidente na fachada mais exposta para os indicadores L_{den} e L_n

Os valores obtidos no cálculo do building evaluation podem ser consultados no quadro que se segue, onde é mostrado o valor mais elevado registado em cada piso.

Edifício		Sit. futura	
		L_{den} dB(A)	L_n dB(A)
Lote 1	Piso 0	61.6	53.8
	Piso 1	61.0	53.2
	Piso 2	60.1	52.4
	Piso 3	59.1	51.4
	Piso 4	58.2	50.6
Lote 2	Piso 0	62.8	54.2
	Piso 1	60.6	52.6
	Piso 2	59.5	51.6

Quadro 8 – Resultados *Building Evaluation* - Loteamento

Dado os valores apresentados, não se prevê a necessidade de aplicação de medidas de minimização de ruído a aplicar diretamente ao loteamento. No entanto, ao nível do loteamento, é pertinente fazer duas observações/recomendações:

- Quando tal for possível, as zonas de descanso das habitações, nomeadamente quartos, bem como as zonas que requerem concentração, nomeadamente as salas de aulas, beneficiarão de maior tranquilidade se não situarem na fachada nascente dos edifícios, mais exposta ao ruído de tráfego rodoviário;
- Para assegurar um elevado nível de conforto acústico no interior das habitações e do equipamento escolar, os elementos construtivos a utilizar na fachada, nomeadamente do lado sul, deverão assegurar um bom isolamento sonoro, se possível 3 dB acima do mínimo regulamentar para Zona Mista, ou seja: $D_{2m,nT,w} \geq 33 + 3 = 36$ dB

No que diz respeito às restantes edificações presentes na envolvente (fora do loteamento em análise), existem duas situações distintas:

- Habitações existentes na Rua da Bica do Marquês que ainda não se encontram expostas a valores acima dos limites legais e que com o desenvolvimento do Loteamento passam a estar expostos a níveis sonoros superiores aos limites legais. De acordo com os critérios de avaliação de impacte, verifica-se que o impacte para estes recetores é negativo muito significativo de magnitude reduzida.
- Na Calçada da Ajuda as edificações presentes já se encontram atualmente expostas a níveis de ruído superiores aos limites legais. É certo que o desenvolvimento do Loteamento irá incrementar os níveis de ruído na referida via, no entanto, o ónus do incumprimento não poderá ser totalmente imputado ao Loteamento.

O quadro seguinte demonstra o exposto anteriormente. Foi avaliado a evolução dos níveis sonoros nos pontos de medição efetuados e em pontos adicionais (PA) representativos da área em avaliação e sua envolvente próxima:

Ponto recetor	Localização	Indicador calculado Situação de referência		Indicador calculado Situação futura		Indicador calculado		Incumprimento			
		L _{Aeq calc} [dB(A)]		L _{Aeq med} [dB(A)]		L _{Aeq futura} - L _{Aeq referência} [dB(A)]		Situação de Referência		Situação Futura	
		L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
P1	Calçada da Ajuda	63,8	55,3	64,7	56,3	+ 0,9	+ 1,0	Não	Sim	Não	Sim
P2	Rua da Bica do Marquês	59,5	50,6	61,5	53,7	+ 2,0	+ 3,1	Não	Não	Não	Não
P3	Rua Grão Vasco	56,5	47,6	57,8	49	+ 1,3	+ 1,4	Não	Não	Não	Não
PA1	Calçada da Ajuda	68,7	60,3	69,5	61,2	+ 0,8	+ 0,9	Sim	Sim	Sim	Sim
PA2	Calçada da Ajuda	68,5	60,1	69,4	61	+ 0,9	+ 0,9	Sim	Sim	Sim	Sim
PA3	Rua da Bica do Marquês	63,9	55	65,4	57,6	+ 1,5	+ 2,6	Não	Não	Sim	Sim
PA4	Rua Dom Vasco	58,9	50	60,1	51,3	+ 1,2	+ 1,3	Não	Não	Não	Não
PA5	Rua da Bica do Marquês	64,3	55,4	65,3	57,1	+ 1,0	+ 1,7	Não	Sim	Sim	Sim

Quadro 9 – Evolução dos níveis sonoros - Loteamento

A avaliação anteriormente apresentada foi efetuada a 4m de altura.

Os pontos anteriormente indicados encontram-se assinalados na figura seguinte:

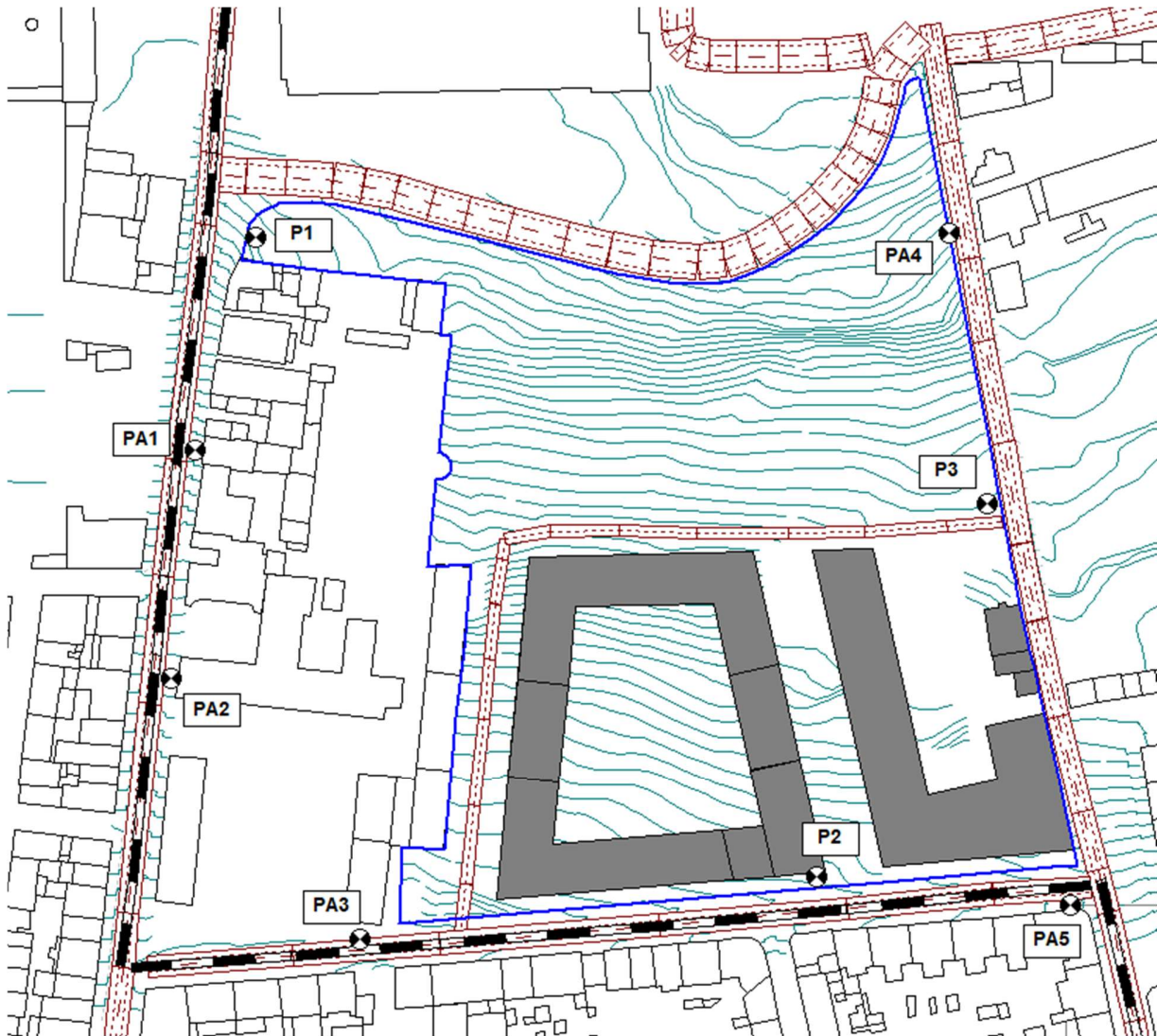


Figura 10 – Localização dos pontos discretos

Os dados apresentados no quadro anterior, corroboram as conclusões apontadas nos bullets antes do referido Quadro 9.

Neste sentido, verifica-se o acréscimo de tráfego na Rua da Bica do Marquês e na Calçada da Ajuda. Pelas simulações realizadas o incremento sonoro será mais significativo na Rua da Bica do Marquês, onde será adotado pavimento menos ruidoso, podendo esta medida ser reforçada posteriormente, se necessário e, com a redução da velocidade de circulação para valores inferiores a 40 km/h, o que aliás está em consonância com

as medidas que têm vindo a ser adotadas pela Câmara Municipal de Lisboa. No quadro seguinte apresenta-se os resultados dessa avaliação.

Ponto recetor	Localização	Indicador calculado Situação de futura dB[A]		Indicador calculado Situação futura com MMR dB[A]				Avaliação do cumprimento	
		L _{den}	L _n	Alteração de Pavimento		Pav. + Redução Velocidade		Pav. + Redução de Velocidade	
				L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
PA3	Rua da Bica do Marquês	65,4	57,6	64,4	56,4	63,1	54,8	Sim	Sim
PA5	Rua da Bica do Marquês	65,3	57,1	64,6	56,2	63,8	55,0	Sim	Sim

Quadro 10 – Evolução dos níveis sonoros com aplicação de MMR - Loteamento

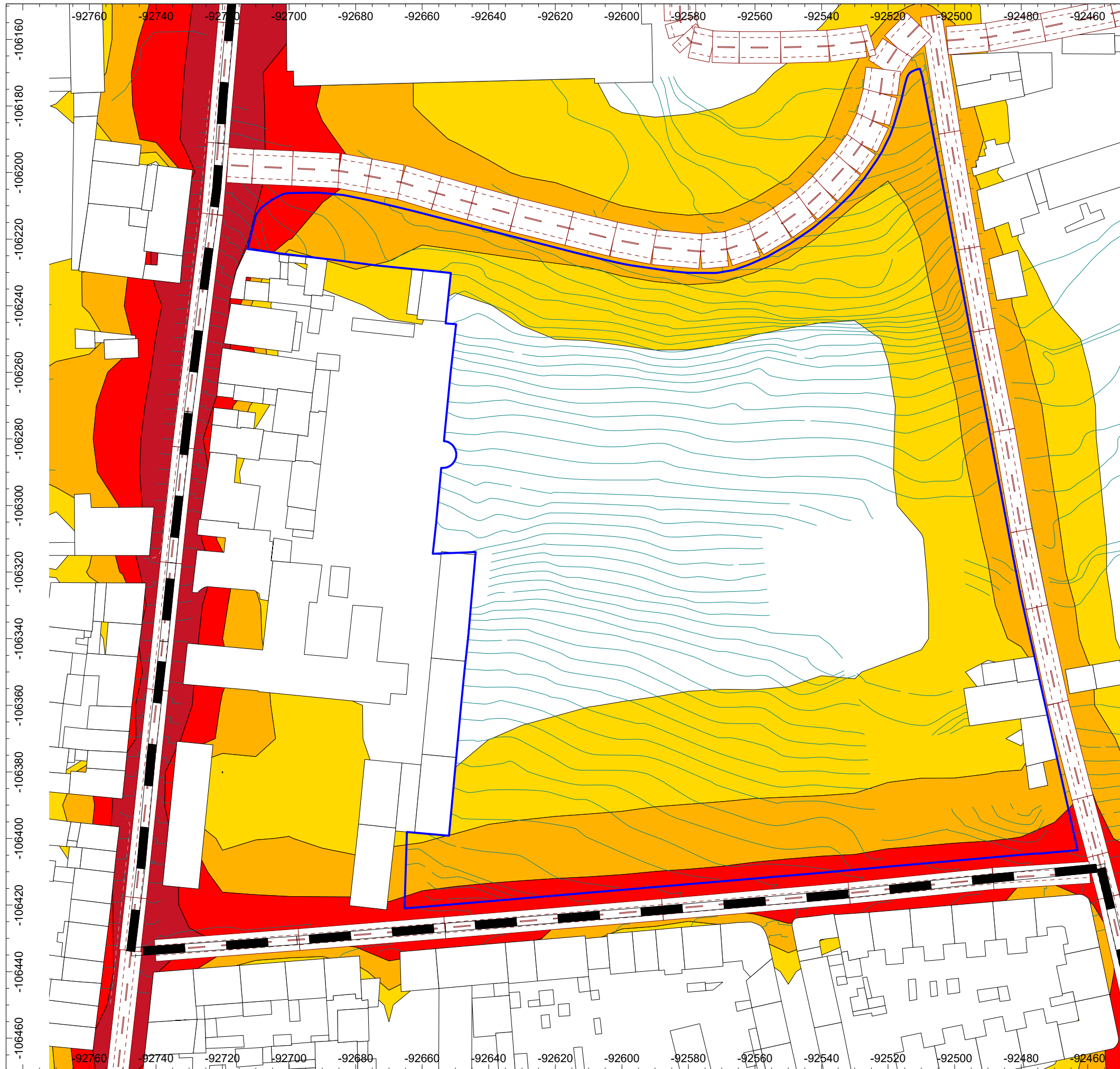
Da análise dos dados anteriores, perspetiva-se o cumprimento dos limites legais na Rua Bica dos Marquês após a adoção de pavimento menos ruidoso e de redução de velocidade.

PARALELABRANGENTE,LDA








ANEXOS – MAPAS DE RUÍDO

ANEXO 6 - AMBIENTE SONORO








LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

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

Escala de Cores (APA, 2007)

Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador Lden

ESCALA:

1/1200

DATA:

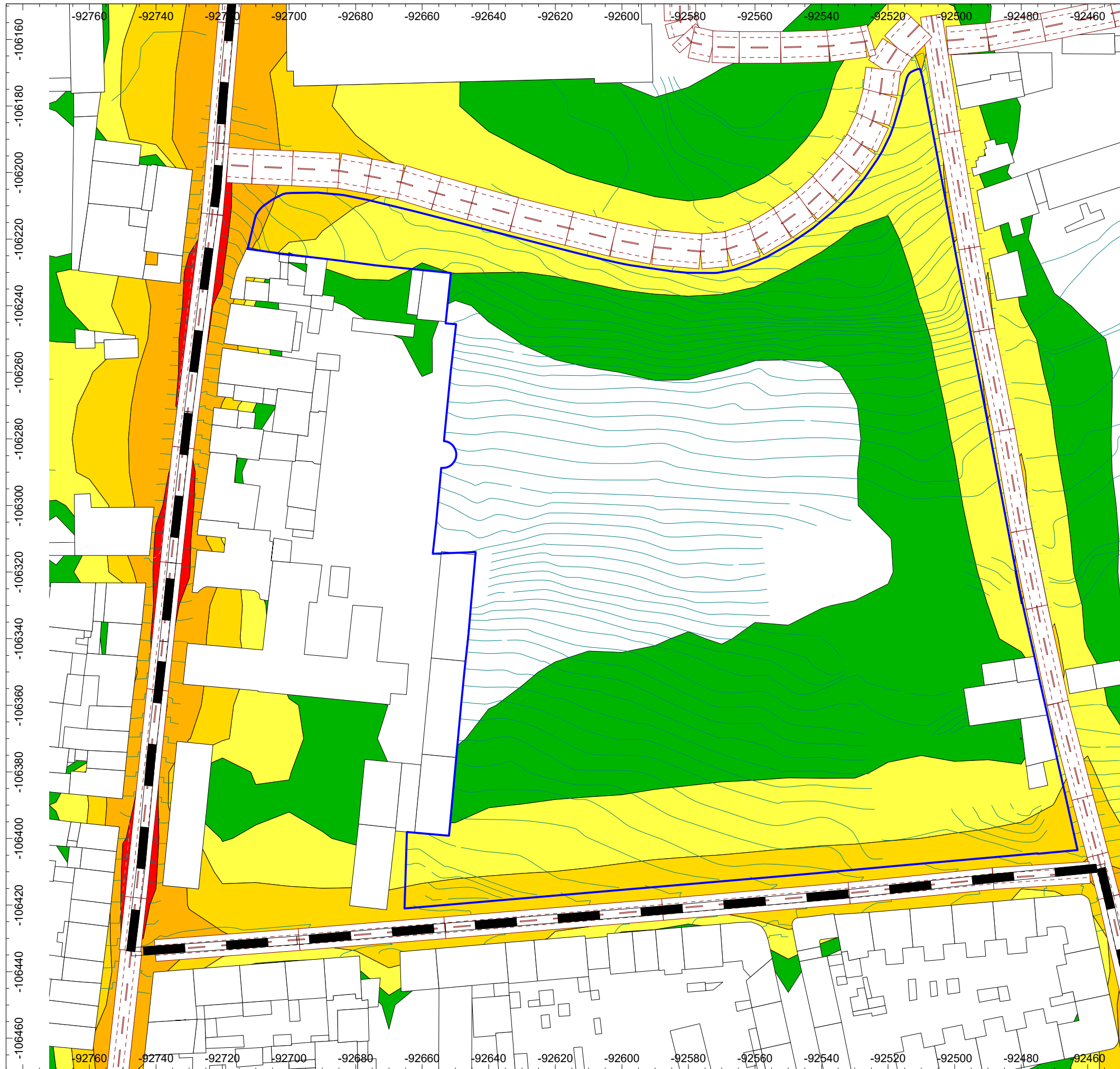
Dez 2023

NÚMERO:

PD 01






FOLHA:

1/1








LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações
-  Limite do loteamento
-  Curva de nível

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

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

Escala de Cores (APA, 2007)

Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador L_n

ESCALA:

1/1200

DATA:

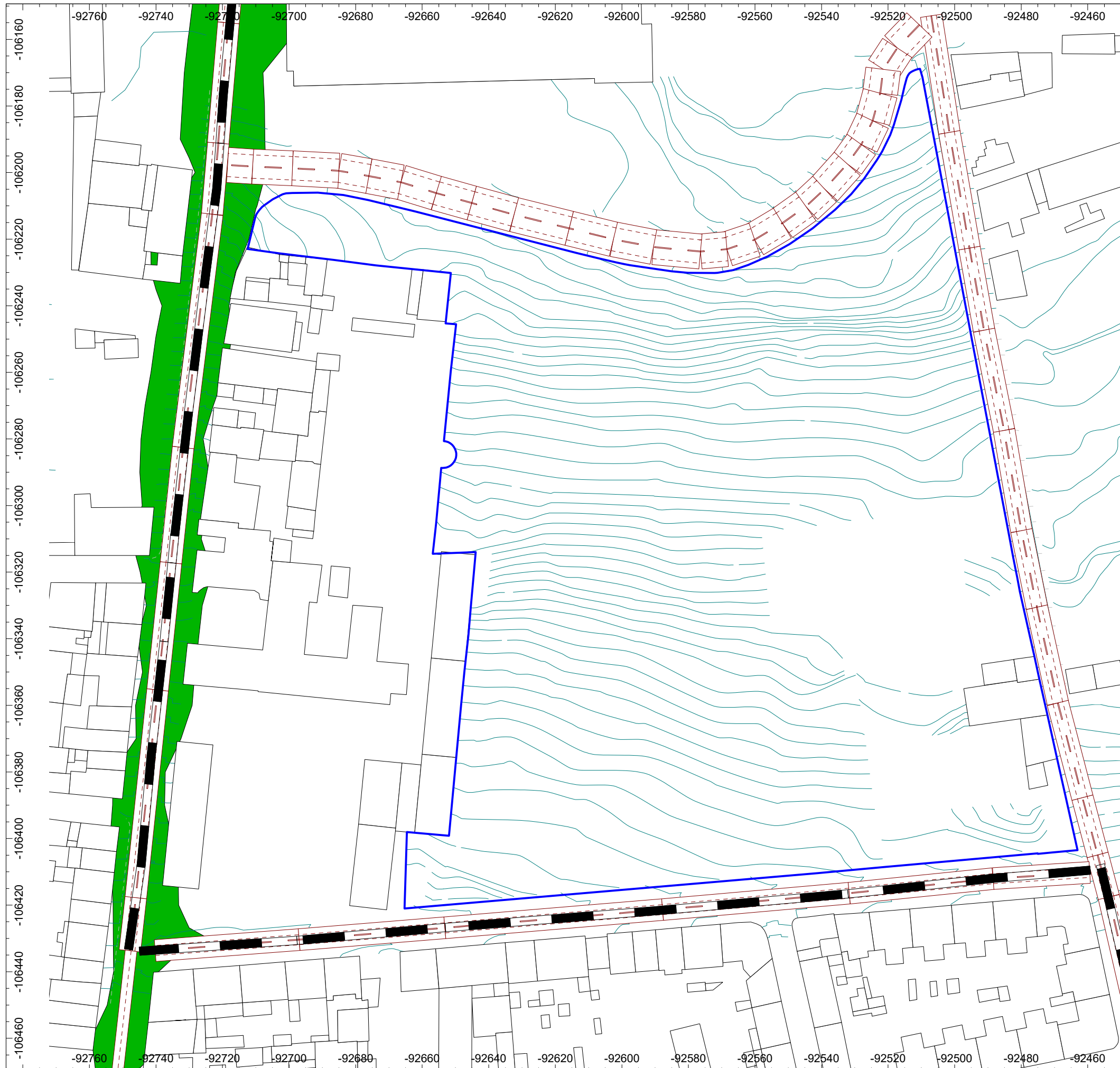
Dez 2023

NÚMERO:

PD 02






FOLHA:

1/1



LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

-  $0 < \text{dB(A)} < 5$
-  $5 < \text{dB(A)} < 10$
-  $10 < \text{dB(A)} < 15$

Escala de Cores (APA, 2007)
Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

TIPO DE MAPA:

Mapa de Conflito - Indicador Lden

ESCALA:

1/1200

DATA:

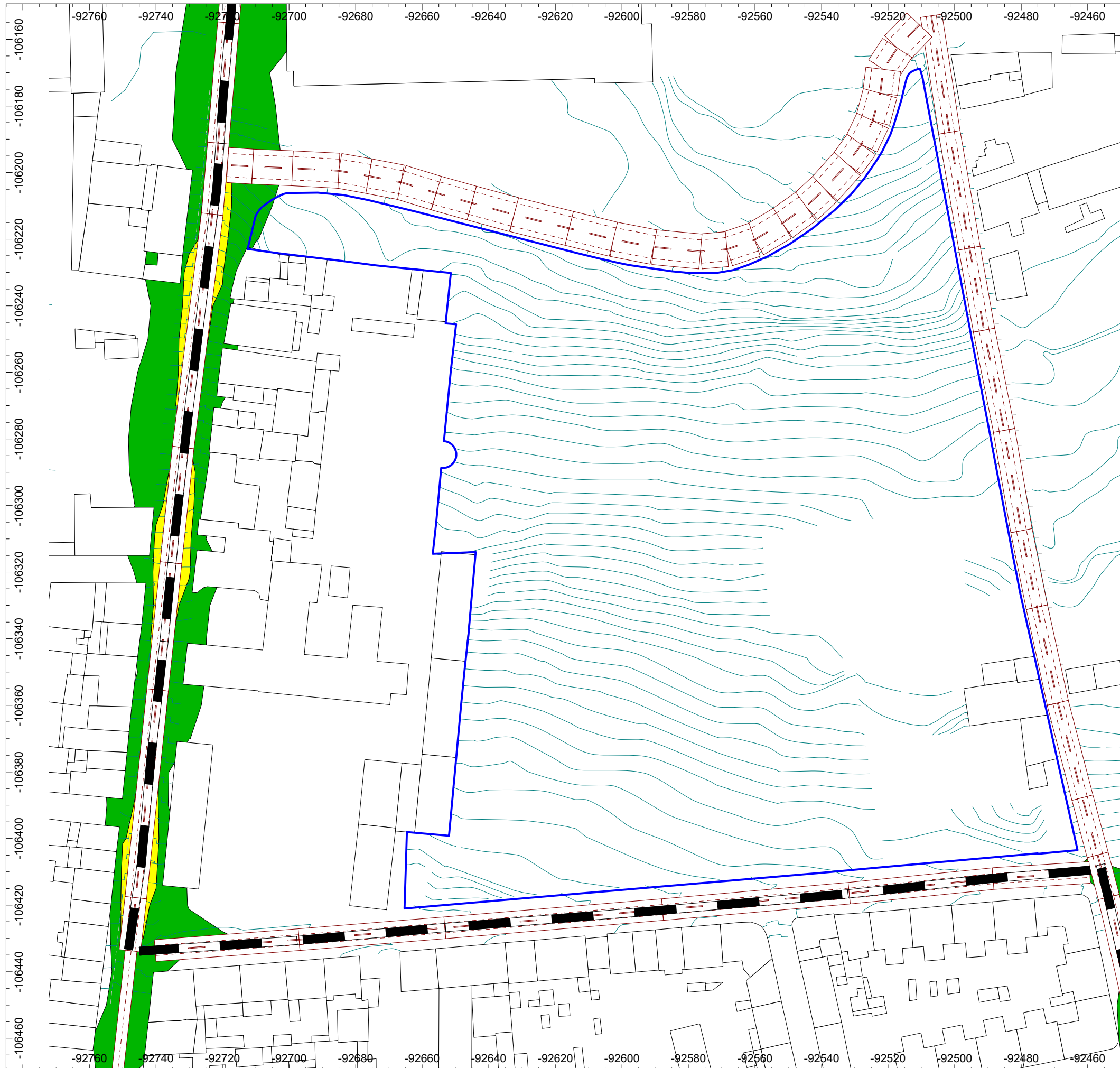
Dez 2023

NÚMERO:

PD 03






FOLHA:

1/1



LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

-  $0 < \text{dB(A)} < 5$
-  $5 < \text{dB(A)} < 10$
-  $10 < \text{dB(A)} < 15$

Escala de Cores (APA, 2007)

Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

TIPO DE MAPA:

Mapa de Conflito - Indicador Ln

ESCALA:

1/1200

DATA:

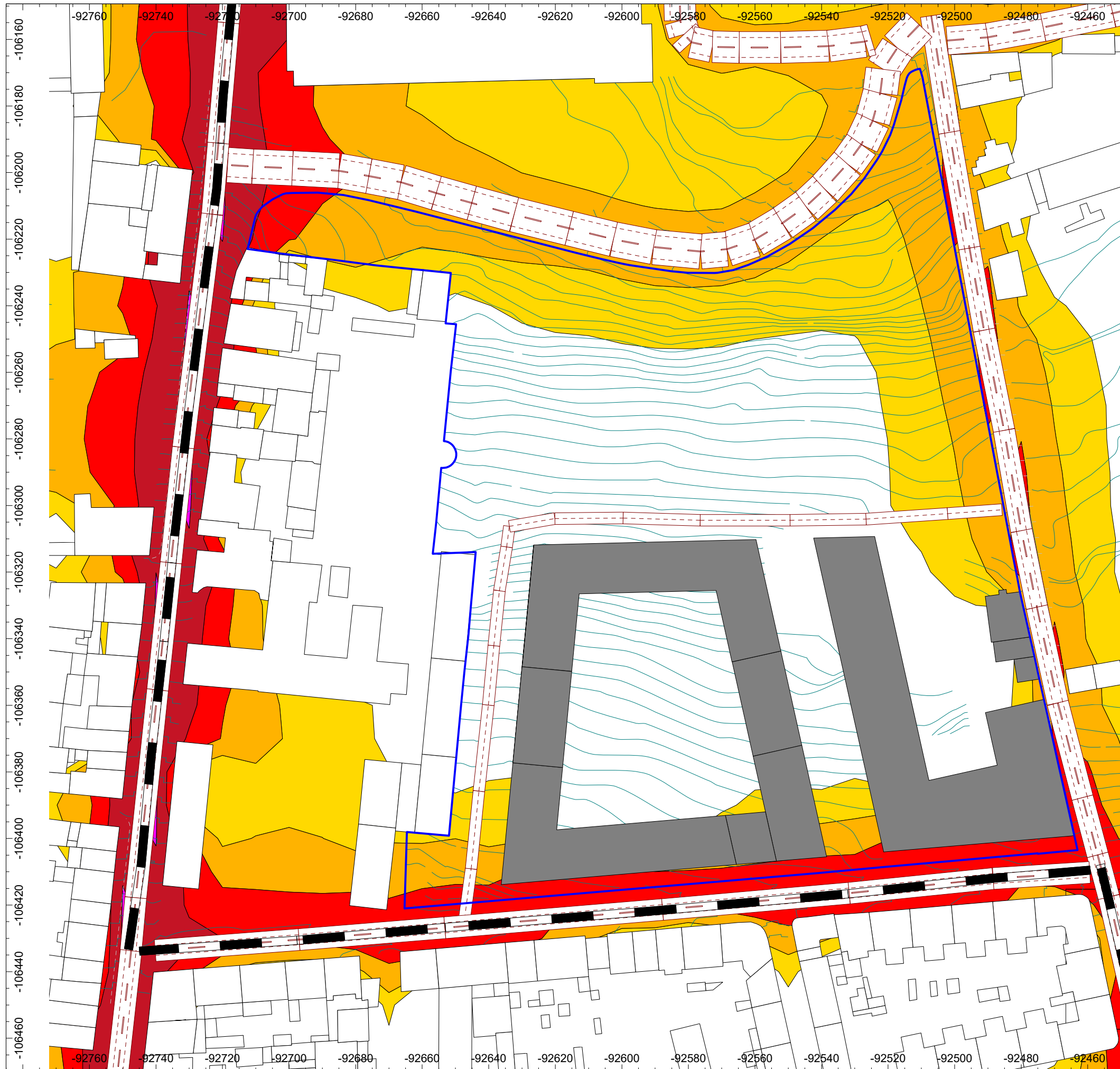
Dez 2023

NÚMERO:

PD 04







FOLHA:

1/1








LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações dentro do loteamento
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível
-  Edificações

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

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

Escala de Cores (APA, 2007)

Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO FUTURA

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador Lden

ESCALA:

1/1200

DATA:

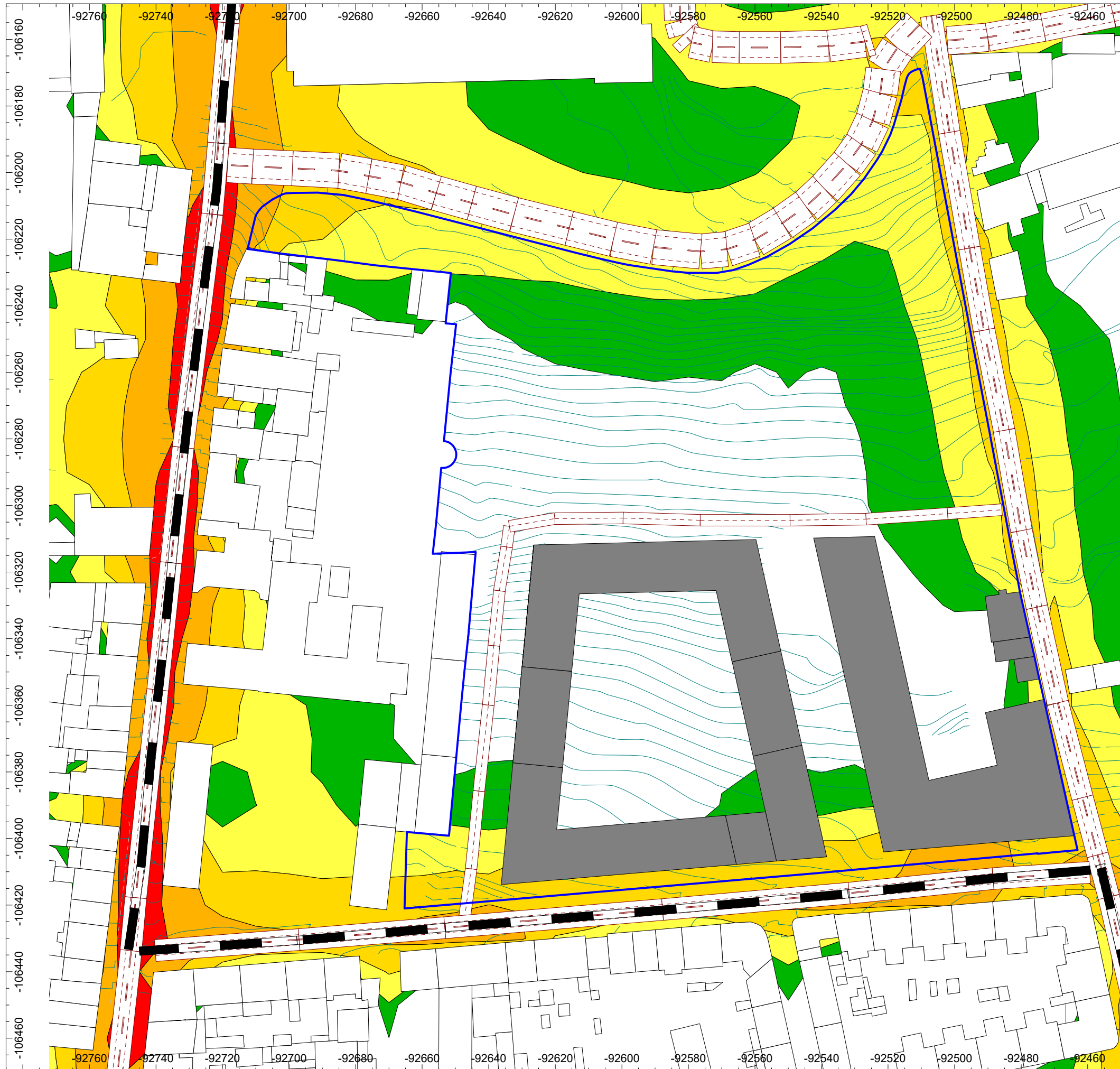
Dez 2023

NÚMERO:

PD 05







FOLHA:

1/1








LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações dentro do loteamento
-  Limite do loteamento
-  Curva de nível
-  Edificações

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

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

Escala de Cores (APA, 2007)

Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO FUTURA

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador L_n

ESCALA:

1/1200

DATA:

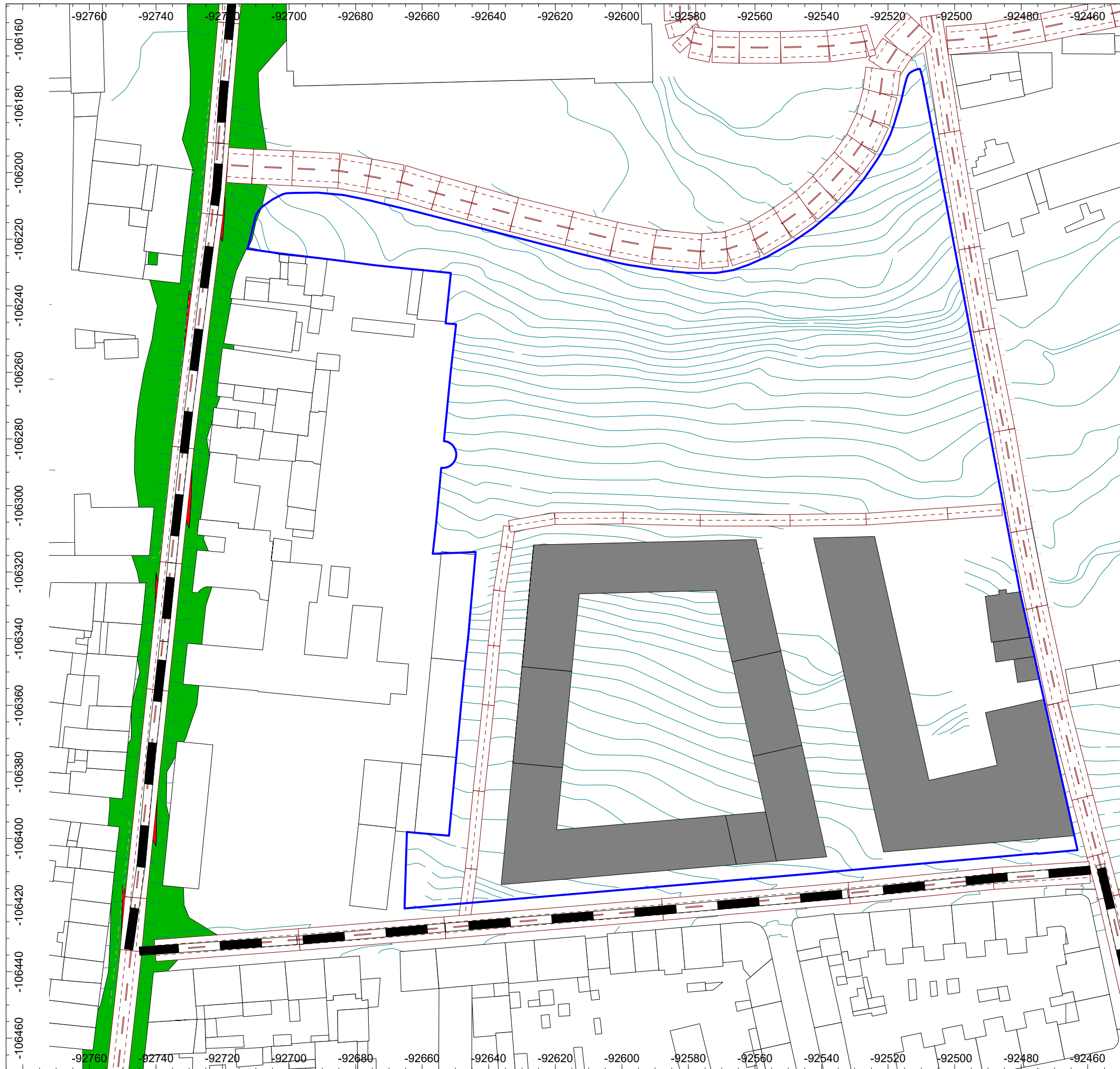
Dez 2023

NÚMERO:

PD 06







FOLHA:

1/1



LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações dentro do loteamento
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível
-  Edificações

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

-  0 < dB(A) < 5
-  5 < dB(A) < 10
-  10 < dB(A) < 15

Escala de Cores (APA, 2007)
Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:
PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:


TÍTULO:
MAPA DE RUÍDO
SITUAÇÃO FUTURA







TIPO DE MAPA:
Mapa de Conflito - Indicador Lden

ESCALA: 1/1200	DATA: Dez 2023	NÚMERO: PD 07	FOLHA: 1/1
-------------------	-------------------	------------------	---------------



LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações dentro do loteamento
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível
-  Edificações

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

-  0 < dB(A) < 5
-  5 < dB(A) < 10
-  10 < dB(A) < 15

Escala de Cores (APA, 2007)
Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

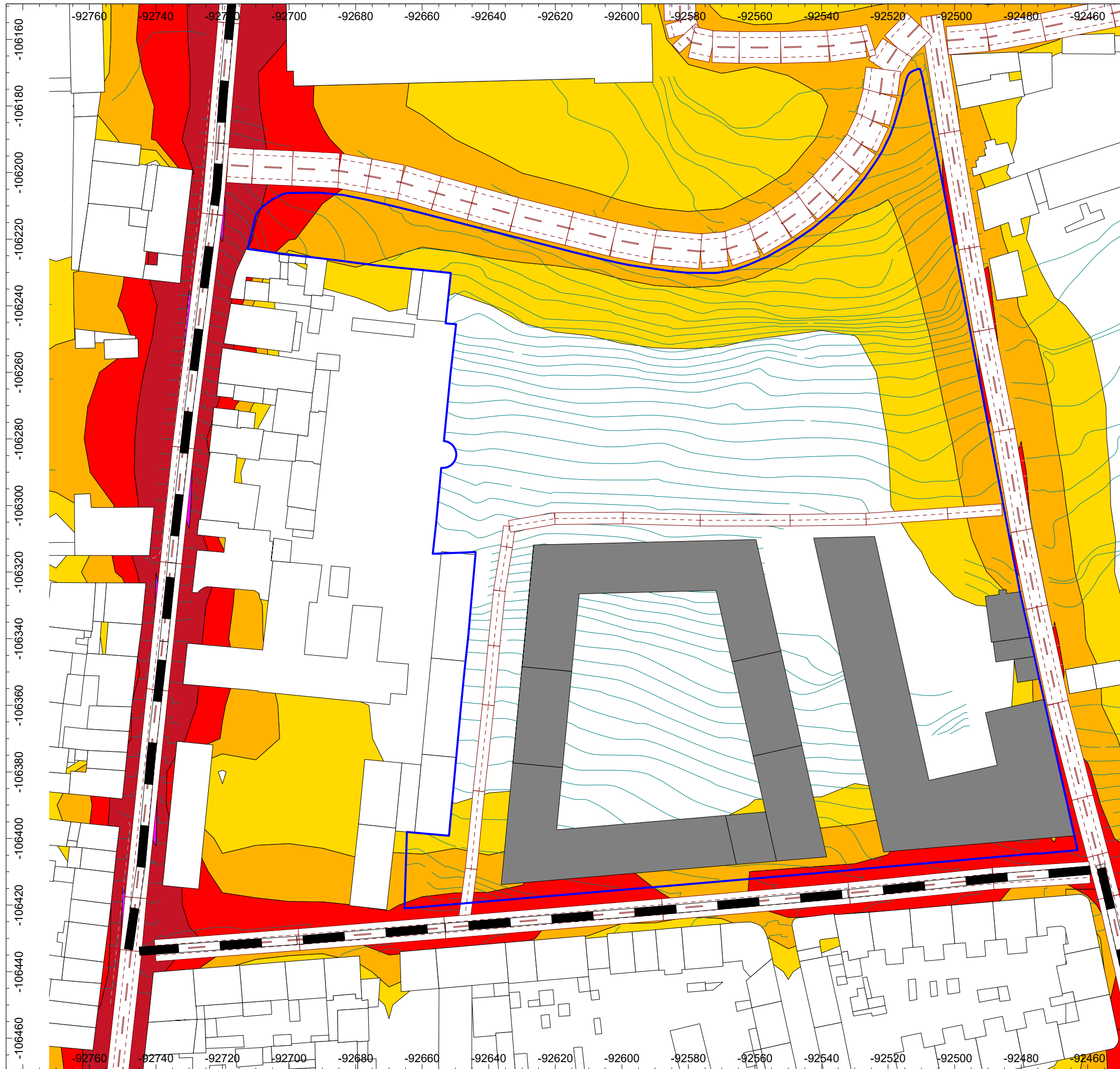
CLIENTE:
PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:


TÍTULO:
MAPA DE RUÍDO
SITUAÇÃO FUTURA







TIPO DE MAPA:
Mapa de Conflito - Indicador Ln

ESCALA: 1/1200	DATA: Dez 2023	NÚMERO: PD 08	FOLHA: 1/1
-------------------	-------------------	------------------	---------------








LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações dentro do loteamento
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível
-  Edificações

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

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

Escala de Cores (APA, 2007)

Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO FUTURA COM MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador Lden

ESCALA:

1/1200

DATA:

Dez 2023

NÚMERO:

PD 09







FOLHA:

1/1








LOTEAMENTO QUINTA DAS DAMAS

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA

-  Via rodoviária
-  Via ferroviária
-  Edificações dentro do loteamento
-  Limite do Loteamento
-  Curva de nível
-  Edificações

CLASSES DE NÍVEIS SONOROS

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura:

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

Escala de Cores (APA, 2007)

Níveis sonoros inferiores aos apresentados na legenda encontram-se a branco

MÉTODOS DE CÁLCULO USADOS

CNOSSOS-EU

CLIENTE:

PARALELABRANGENTE

PROJECTISTA:



TÍTULO:

MAPA DE RUÍDO

SITUAÇÃO FUTURA COM MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

TIPO DE MAPA:

Mapa de Níveis Sonoros - Indicador L_n

ESCALA:

1/1200

DATA:

Dez 2023

NÚMERO:

PD 10

FOLHA:

1/1