



DOCUMENTO TÉCNICO

LINHA	02–VERDE	OBJETO
TRECHO / SISTEMA / ESCOPO	EA	Modelagem Matemática de níveis de pressão sonora para a via de acesso dos trens ao Pátio Paulo Freire para o licenciamento ambiental das obras de implantação da Linha 2-Verde Trecho Fernão Dias (antigo Paulo Freire) – Dutra.
SUBTRC / SUBSIST. / CONJ.	Não se aplica	
UC / SUBCONJ.	Não se aplica	

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Foram utilizados os seguintes documentos de referência:

- RT-5.86.02.99/600-372
- PT-5.86.02.00/600-372
- MC-2.43.00.004U9-001
- MC-2.41.00.004U9-001
- RM-MLV-01-R1
- RT-2.EA.00.00/8MR-005

DOCUMENTOS RESULTANTES

Anexo 1 – 1 folha A4 e 16 folhas A3

Anexo 2 – 07 folhas A4

Anexo 3 – 03 folhas A4

OBSERVAÇÕES

DESCRIÇÃO DA REVISÃO

EMITENTE		ANÁLISE TÉCNICA	LIBERAÇÃO
AUTOR / PROJETISTA / FORNECEDOR	CONTRATADA	METRÔ / CONTRATADA	METRÔ
		GPA/DMA	GPA/DMA
CONTRATO CN 1001518701 O.S. 15		CONTRATO CN 1001518701 O.S. 15	
RESPONSÁVEL TÉCNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO DO CONTRATO	RESPONSÁVEL TÉCNICO	LIBERADO POR
Eliane Reis Charro Quirino	Carlos Henrique Aranha	Vitor Carneiro Ferrão	Ana Paula Rodrigues dos Santos Segarro
MODALIDADE Engenharia	MODALIDADE Engenharia	MODALIDADE Engenharia	
Nº INSTRUMENTO 2620251206570	Nº INSTRUMENTO 28027230201402109	Nº INSTRUMENTO 28027230191397968	

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 2 de 33

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. OBJETIVO	3
3. INTRODUÇÃO	3
4. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	7
4.1. MODELO COMPUTACIONAL	7
4.2. DADOS DE ENTRADA PARA O PROGRAMA	9
5. RESULTADOS	15
5.1. NÍVEIS SONOROS DA SITUAÇÃO ATUAL	15
5.2. APENAS OPERAÇÃO DA VIA DE ACESSO AO PÁTIO	19
5.2.1. Níveis sonoros instantâneos devidos a passagem de composição	19
5.2.2. Níveis sonoros horários devidos à passagem das composições	21
5.3. SITUAÇÃO FUTURA: OPERAÇÃO DA VIA + SITUAÇÃO ATUAL	22
5.3.1. Níveis sonoros instantâneos devidos a passagem de composição somados a situação atual	22
5.3.2. Níveis sonoros horários devidos à passagem das composições somados a situação atual	25
6 AVALIAÇÃO DE IMPACTO	28
6.1. ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E DE VIBRAÇÃO	28
7. CONCLUSÃO	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 3 de 33

1. APRESENTAÇÃO

Este documento contempla a comparação entre a situação acústica atual e uma simulação computacional de propagação de níveis de pressão sonora a ser produzido em trecho da Linha 02–Verde, via de acesso em elevado na conexão com o Pátio Paulo Freire, a ser construído. O trecho possui extensão de 425 metros, desde a interface com a via enterrada até a entrada do futuro Pátio Paulo Freire.

Este estudo de previsão de níveis sonoros - EPNS é apresentado como parte avaliação de impactos ambientais do meio físico para o Relatório Ambiental Preliminar - RAP para a extensão da Linha 2-Verde, Trecho Fernão Dias-Dutra (antigo Paulo Freire-Dutra), Processo CETESB 187/2013 e e-ambiente CETESB.096982/2022-68, cuja revisão foi protocolizada em maio de 2025, por meio do RT-2.EA.00.00/8LP-003

Em 30/06/2023 foi protocolizada a primeira versão do RAP na CETESB e, posteriormente, foi emitida uma Requisição de Informações Complementares – RIC, em 08/02/2024, em razão da construção de um condomínio residencial de edifícios em terreno onde estava projetado o acesso ao pátio Paulo Freire. A referida RIC solicitava a apresentação de um novo projeto de acesso ao pátio em outro local e a revisão do estudo apenas nos itens relativos a esse novo acesso.

Desta forma, o estudo de pressão sonora foi atualizado, pois o condomínio residencial e o bairro residencial na Vila São Pedro, em Guarulhos, foram eleitos como receptores críticos aos possíveis impactos da pressão sonora.

2. OBJETIVO

O objetivo é avaliar as condições ambientais atuais no que se refere a níveis de pressão sonora e comparar com a situação obtida por meio de simulação computacional a ser produzida pelo futuro empreendimento.

3. INTRODUÇÃO

A simulação computacional refere-se ao cálculo de níveis de pressão sonora onde é possível prever qualitativamente e quantitativamente curvas de níveis sonoros oriundas de diversas fontes atuando em conjunto e levando em consideração parâmetros como a topografia local, reflexões devido a obstáculos geométricos, absorção do solo entre muitos outros parâmetros que podem ser configurados.

É válido ressaltar que a simulação é um modelo desenhado a partir de dados de entradas, dados esses que irão ditar a qualidade e fidelidade das curvas de níveis sonoros. Quanto maior a qualidade

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 4 de 33

e precisão dos dados de entrada para o modelo computacional, maior a precisão obtida na simulação (Figura 1).

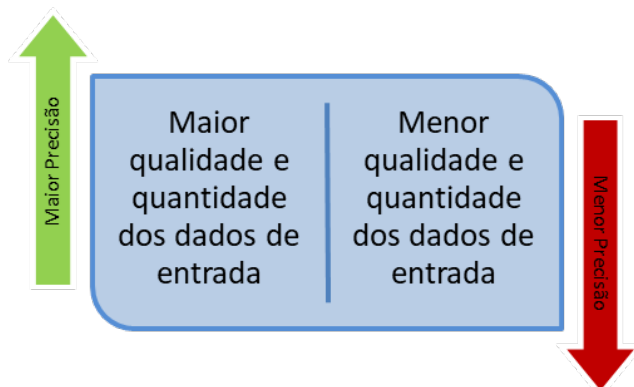


Figura 1: Ilustração sobre a qualidade da saída de dados em relação à qualidade da entrada de dados.

Outra relação importante está entre a quantidade de dados inseridos no modelo e o tempo necessário para a simulação. Em geral pode-se dizer que quanto maior a quantidade de dados (variáveis a serem levadas em conta no processamento do cálculo) maior o tempo de cálculo da simulação computacional.

O *software* utilizado na simulação computacional de ruído para dimensionamento desse projeto foi o **SoundPLAN, versão 8.1**, desenvolvido pela empresa alemã *SoundPLAN GmbH* desde 1986. O *software* realiza seus cálculos através de métodos de cálculo padronizados e especificados por normas técnicas, como por exemplo a ISO 9613-2 para ruído industrial e absorção sonora ambiental, RLS 90 para ruído de tráfego e Schall-03 para ruído de trens. Todas as normas incorporadas ao software foram obviamente validadas tecnicamente tanto no campo teórico quanto no campo prático da propagação do ruído, através de testes de casos que comprovam a eficácia dos cálculos realizados.

O **SoundPLAN 8.1** é um *software* para o cálculo, apresentação, avaliação e previsão de níveis sonoros ambientais. Este *software* pode ser utilizado de forma eficiente para alguns receptores individuais em um bairro ou ainda em projetos de mapeamento de níveis sonoros de países inteiros. O *software* permite gerir a emissão de níveis sonoros, em conformidade com as regulamentações nacionais e internacionais.

Com o uso deste *software*, pode-se modelar todos os tipos de emissores acústicos (indústria, tráfego rodoviário e ferroviário etc.), sendo uma ferramenta essencial para projetos urbanos e estudos de impacto ambiental. Além disso, permite a realização de mapas estratégicos de níveis sonoros para populações de acordo com as exigências das legislações ambientais.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	5 de 33

A simulação computacional contempla a conexão entre o carrossel da Linha 02–Verde com o Pátio Paulo Freire, tendo extensão de 425 metros. Em seu entorno imediato há a presença da Avenida Educador Paulo Freire, de grande relevância sonora, e mais distante a Marginal Tietê.

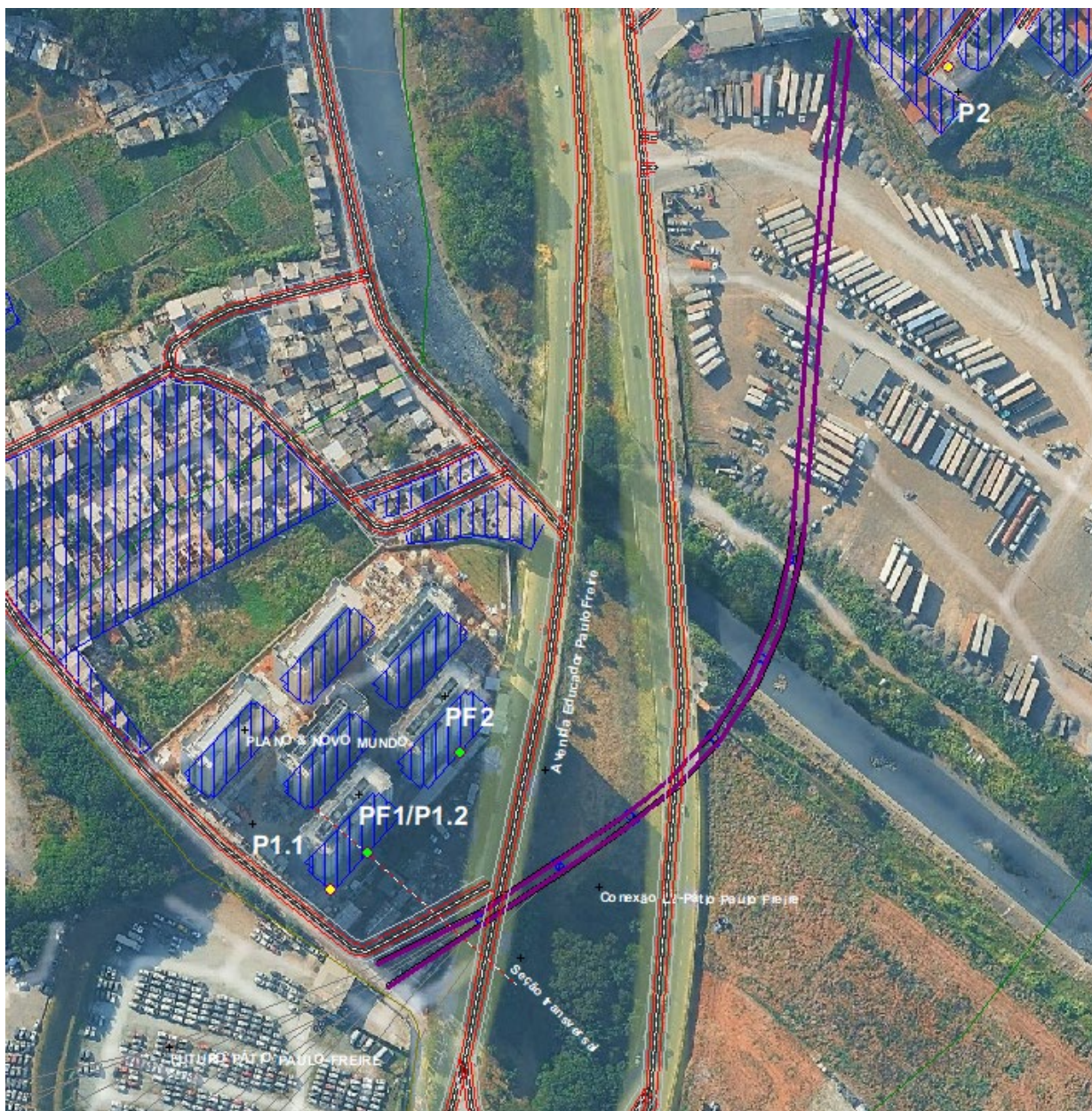


Figura 2: Traçado (em roxo) correspondente a conexão entre L2-Verde e futuro Pátio Paulo Freire. Ponto de monitoramento em amarelo (receptores críticos) e em verde os pontos adicionais para verificação do impacto ambiental nas fachadas (Fonte: OSM Database).

As tabelas 1 e 2 mostram a localização dos pontos das medições realizadas em campo em coordenadas UTM Sirgas 2000, seu endereço e a justificativa de seu monitoramento (todos os pontos serviram de subsídio para a modelagem matemática). Adicionalmente são previstos pontos digitais,

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 6 de 33

exclusivamente para efeito de cálculo/aferição dos níveis sonoros em fachadas de edifícios e andares diferenciados daquele eleito no sexto (6º) andar e aprimorar a análise de impactos.

Tabela 1: Localização do Ponto de medição – receptor crítico com Tipo de Ocupação II – Residências – Vias de Tráfego Novas (Decisão de Diretoria da Cetesb, DD 389/2010/P).

Ponto	Coordenadas UTM 23K – Sirgas 2000		Endereço	Justificativa
P1.1	340.753 mE	7.399.265 mS	Rua da Baracela, 465 – Vila Maria	Medição de fachada no apartamento 610, bloco A, do Condomínio residencial Plano & Novo Mundo. Ponto representativo do Condomínio que possui 6 torres com 21 andares cada. A localização deste ponto é voltada para o Pátio e representa o pior caso de impacto sonoro dentre os Prédios deste condomínio por ser o mais próximo
P1.2	340.753 mE	7.399.265 mS	Rua da Baracela, 465 – Vila Maria	Mesma localização do ponto P1.1, porém, voltada para a Avenida Educador Paulo Freire.
P2	340.980 mE	7399.589 mS	Passagem Aires x Rua Antônio de Abreu - Guarulhos	Localidade de residências próximas ao futuro trecho do acesso ao Pátio Paulo Freire.

Tabela 2: Localização dos Pontos digitais do modelo para aferição dos níveis nas fachadas em andares diferenciados/ receptores.

Ponto	Coordenadas UTM 23K – Sirgas 2000		Endereço	Justificativa
PF1	340.766 mE	7.399.290 mS	Rua da Baracela, 465 – Vila Maria	Ponto digital de fachada do Prédio 1 contendo os 21 andares do Edifício, fachada voltada para a Avenida Educador Paulo Freire e via de acesso entre L2-Verde e Pátio Paulo Freire.
PF2	340.800 mE	7.399.332 mS	Rua da Baracela, 465 – Vila Maria	Ponto digital de fachada do Prédio 2 contendo os 21 andares do Edifício, fachada voltada para a Avenida Educador Paulo Freire e via de acesso entre L2-Verde e Pátio Paulo Freire.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	7 de 33

4. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

4.1. MODELO COMPUTACIONAL

O modelo computacional em questão se baseia na topografia da região de interesse, nos traçados correspondentes a conexão da Linha 2-Verde, na adoção do nível sonoro encaminhado pelo Metrô (METRO, 2018), intervalo de passagens entre trens fornecido pelo cliente e outros (vide tabela 3). O modelo possui edificações do entorno que são relevantes para o estudo.

Foram inseridas também no modelo computacional as curvas de nível no entorno do traçado. Tais curvas foram fornecidas junto do projeto do empreendimento. A Avenida Educador Paulo Freire também foi incluída no estudo. A área de simulação é de 219.683 m².

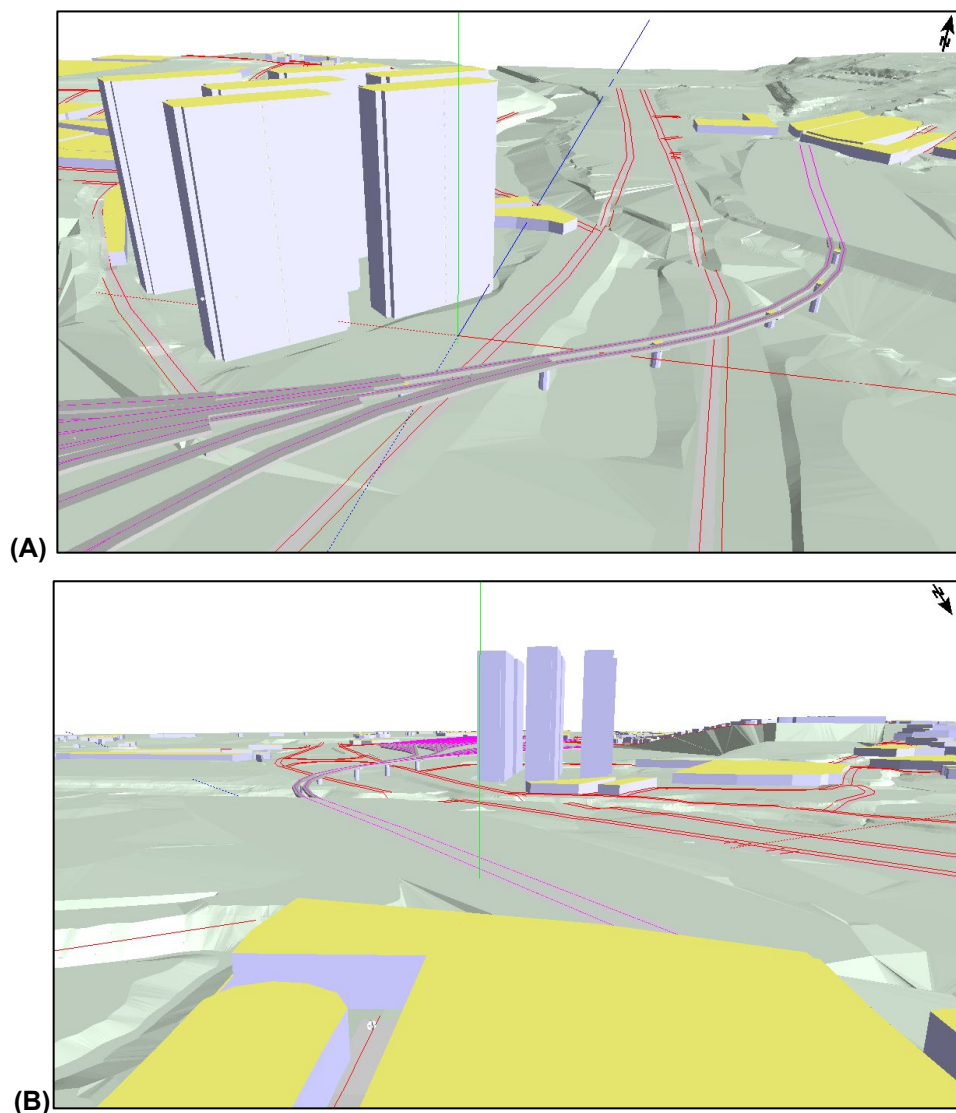


Figura 3: Trecho modelado da conexão da Linha 2-Verde com Pátio Paulo Freire, com detalhes do entorno. A: Receptor pontos P1.1 e P1.2; B: Receptor ponto P2.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	8 de 33

A via de acesso entre a Linha 2-Verde e o Pátio Paulo Freire se inicia enterrada, emergindo a cota aproximada de 728 metros, se elevando até a cota de 732,60 na entrada do Pátio. Assim, o seu perfil longitudinal foi modelado de ponta a ponta. O elemento do *software*/categoria de entrada utilizado foi o de 'railway', específico para a entrada de dados de trens.

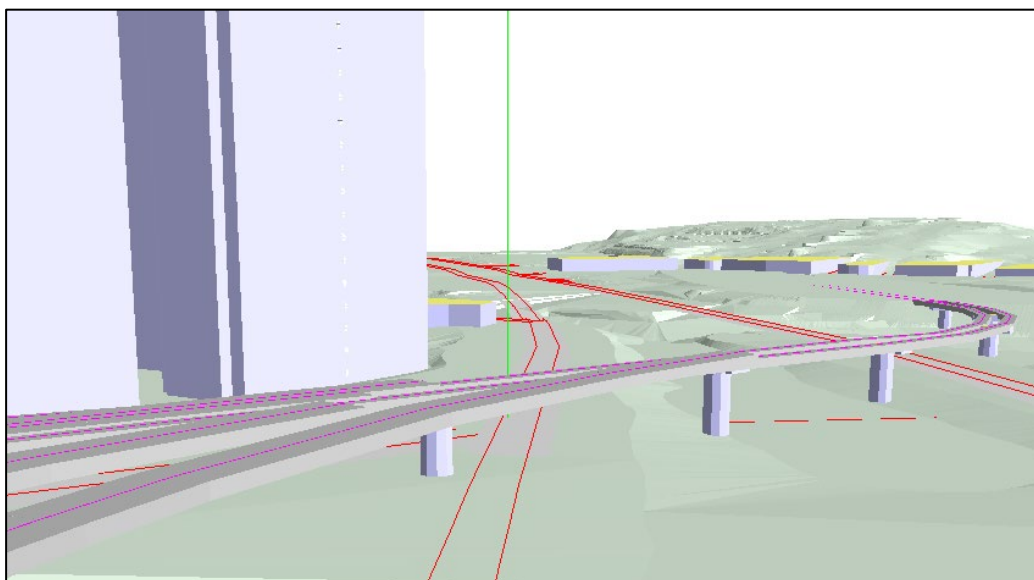


Figura 4: Modelagem computacional para a conexão da Linha 2-Verde ao Pátio Paulo Freire.

Para a calibração do modelo, foram adotados os níveis sonoros presentes em estudo de ensaios de ruído interior e exterior realizados nos trens da Linha 5-Lilás antes de sua operação (METRO, 2018).

Neste estudo, são apresentados os resultados das medições de ruído exterior com o trem em circulação e na plataforma a uma velocidade de 30 km/h. Com quatro pontos avaliados seguindo a norma ISO 3095:2005 (ver tabela 3), foi obtida média de 82 dB(A) a uma distância de 7,5 metros do eixo da via. Esse dado foi adotado e calibrado na modelagem, pois retrata exatamente a operação prevista para os trens na via de acesso: Velocidade de 30 km/h e em circulação.

Observe-se que o dado foi obtido em uma plataforma e não em via aberta como preconiza a norma. Nestas condições, os níveis sonoros apresentados receberam a influência da reverberação sonora interna da plataforma da estação, configurando uma condição mais restritiva. Portanto, entende-se que o dado é adequado para este estudo.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	9 de 33

Tabela 3: Medições de ruído exterior com trem em circulação e na plataforma - 30 km/h (METRO, 2018)

	Medições $L_{pAeq,Tp}$ [dB(A)]			Média aritmética [dB(A)]
	1ª	2ª	3ª	
P1 (1,2 m)	80,5	80,7	81,1	81
P1 (3,5 m)	80,0	80,2	80,7	80
P2 (1,2 m)	83,2	83,3	83,9	83
P2 (3,5 m)	83,6	83,5	84,2	84

4.2. DADOS DE ENTRADA PARA O PROGRAMA

A tabela 4 apresenta os dados de entrada juntamente com as especificações e procedência deles para utilização no modelo computacional.

A metodologia de cálculo utilizada pelo SoundPLAN é baseada em normalizações e equações de propagação sonora via aérea para os tipos de fontes sonoras, neste caso fontes lineares de tráfego de composições de trem. O *software* possui modelo de avaliação de impacto sonoro com base na norma ISO 9613, Parte 1: “Cálculo da absorção do som pela atmosfera, 1993” e Parte 2: “Método de cálculo geral, para definição do modelo de propagação do ruído ao ar livre”.

Os dados de tráfego de veículos nas ruas e avenidas onde se localizam os receptores críticos e aquelas estruturais ou coletoras próximas ao empreendimento que foram utilizados para a calibração do modelo são aqueles oriundos de medições de níveis de pressão sonora residuais (METRO, 2025).

Tabela 4: Procedência dos dados de entrada utilizados no modelo computacional.

DADOS DE ENTRADA	ESPECIFICAÇÃO	PROCEDÊNCIA (ver Ref. Bibliográfica – tópico 8)
TOPOGRAFIA	Área do entorno	METRO, OpenStreetMap Database.
EDIFICAÇÕES DO ENTORNO	Prédios, residências e outros elementos.	OpenStreetMap Database.
NÍVEL SONORO	Caracterização sonora do trem.	RM-5.86.02.99600-372 (METRO, 2018)
TRAÇADO DO TREM E ALTURA	Projeto de implantação	CQ-2410800-5B2-001-0 (METRO)
INTERVALO DE PASSAGENS	Dado estimado do intervalo entre as passagens	METRO
PONTOS DE MONITORAMENTO	Posição dos receptores críticos e pontos adicionais para adequação do modelo computacional.	RM-MLV-01-R1 (CLB) RT-2.EA.00.00/8MR-005 (METRO, 2025)
DADOS ADICIONAIS	Trem, fluxo, intervalo etc.	METRO

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	10 de 33

O *SoundPLAN* admite a entrada de dados para a configuração das fontes lineares das referidas ruas e avenidas utilizando-se os níveis de pressão sonora medidos, entendidos como resultante do tráfego existente ou ainda, a contagem de veículos/passagens, que é transformada em nível sonoro considerando a velocidade e tipos de veículos, leves ou pesados, a partir de informações existentes na sua biblioteca. A condição de tráfego no Brasil tem singularidades que não estão previstas nas referidas informações de biblioteca, a saber, coberturas irregulares de asfalto, idade e conservação da frota etc. Sendo assim, optou-se pela utilização dos referidos níveis de pressão sonora.

Na simulação foram considerados os períodos diurno (das 6h às 23h) e noturno (das 23h às 6h) conforme estabelecido na Decisão de Diretoria Cetesb 389/2010/P de 21/12/2010 que aprova a regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo foi previsto

A simulação computacional foi realizada em duas alturas: A primeira a 1,5 metros que coincide com a altura de avaliação do ponto P2. A segunda na altura de 18 metros, que coincide com a altura dos pontos de medição P1.1 e P1.2 e que representa os níveis com maior impacto sonoro em relação ao solo.

Por tratar-se de condomínio edifício residencial com 21 andares, foram criados receptores digitais denominados PF1 (mesma localidade do P1.2) e PF2 de forma a avaliar a fachada dos edifícios mais próximos da via elevada. Estes pontos recebem emissão sonora direta das operações da via. Para o ponto P2 ocorre emissão sonora indireta por conta de reflexões.

A via de acesso da Linha 2-Verde com o Pátio Paulo Freire apresenta alturas diversas entre as cotas de entorno de 719 m até 725 m. A altura da via elevada é variável, no traçado ocorre um vale que é a avenida Paulo Freire até a chegada ao pátio que será mais elevado em função da cota do terreno.

Foram considerados os seguintes cenários:

1. Cenário 1 – Mapas instantâneos: Informa o valor máximo obtido em todos os pontos da via.
2. Cenário 2 – Mapas horários: Neste caso é levado em consideração o intervalo entre as passagens e o período de funcionamento da via.
3. Situação atual – Exceto a influência da futura operação do trecho com passagens de composição de trens.

Para o cálculo do Cenário 2, foram utilizados os dados informados pelo Metrô. O intervalo da passagem de composições de trens acessando ou saindo do Pátio será de 100 segundos nos horários conforme a seguir:

- Pico da manhã: 04 às 05hs – Despacho de trens do Pátio;

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 11 de 33

- Final do pico da manhã: 09 às 10hs – Recolhimento de trens ao Pátio;
- Pico da tarde: 16 às 17hs – Despacho de trens do Pátio;
- Final do pico da tarde: 20 às 21hs – Recolhimento de trens ao Pátio;
- Final da operação comercial: 23 às 00hs – Recolhimento de trens ao Pátio.

Tabela 5: Dados de periodicidade dos trens conforme horários de despacho e recolhimento ao Pátio Paulo Freire.

Periodicidade					
Período		Atividade	Δt		N (Passagens/hora)
04 às 05h	Noturno	Despacho	100	segundos	36
09 às 10h	Diurno	Recolhimento	100	segundos	36
16 às 17h	Diurno	Despacho	100	segundos	36
20 às 21h	Diurno	Recolhimento	100	segundos	36
23 às 00h	Noturno	Recolhimento	100	segundos	36

Tabela 6: Dados operacionais dos trens envolvidos na operação da L2-Verde.

Fabricante	ALSTOM	
	CAF	
Velocidade	30	km/h
Diâmetro da roda	Ø820	mm
Bitola da via	Ø1600	mm
Freio	Elétrico para $v < 15$ km/h	
Motor	24 com 140 Kw cada	
Lotação do trem	Vazio	

Considerando uma extensão de 450 metros e a velocidade de 30 km/h, estima-se que a passagem de uma composição em cerca de 54 segundos. Adotando o intervalo de 100 segundos entre composições, estima-se tempo de exposição a passagens de trens equivalente a 32 minutos nos horários informados. De acordo com orientação do Metrô, apenas uma via é utilizada de cada vez. Assim, para todos os mapas de ruído foi considerada a via mais próxima dos RPCs, pois representa o caso de operação mais restritivo, observado que ocorrem operações de despacho/recolhimento em ambos os períodos diurno/noturno.

Devido à pouca presença de vegetação na região e a grande extensão de asfalto, cimento e demais materiais refletivos o coeficiente de absorção do terreno foi configurado para 0.25. Além disso, foram utilizadas no cálculo o número de 2 reflexões, que contempla dessa forma em um receptor o raio direto emitido pela fonte, uma primeira reflexão devido a obstáculos geométricos (construções ou terreno) e uma segunda reflexão que seria originária de um raio sonoro já refletido que torna a ser

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	12 de 33

refletido e captado pelo receptor (malha). Para as condições do ambiente utilizou-se dados de umidade relativa de 62% e 21°C para que a simulação estivesse de acordo com a medição da fonte sonora realizada no relatório [1].

Tabela 7: Configurações das condições ambientais e dos mapas de níveis sonoros.

Condições Ambientais	Mapas de Ruído
Umidade relativa do ar: 62%	<u>Alturas em relação ao solo</u> Mapa de grelha: 1,5 metros (ponto P2) 18,0 metros <u>Seção transversal:</u> 80 metros
Temperatura: 21° C	Espaçamento: 5 m

Para conferência de como a simulação computacional encontra-se em relação aos valores medidos em campo, a tabela 8 apresenta os níveis medidos somente com a passagem do trem em pontos adicionados digitalmente no modelo e denominados CAL1 (1,2m) e CAL 2 (3,5m). Este procedimento deve ser realizado pois o software necessita do dado da fonte sonora para a calibração de nível de passagem instantâneo.

Nesta tabela também estão apresentados os níveis sonoros medidos de ruído residual (ruído do tráfego urbano existente, sem influência dos trens) em 3 pontos (P1.1, P1.2 e P2). Para os dois casos, apresenta-se a diferença entre os valores simulados e os níveis medidos.

A **Figura 5** ilustra a localização dos pontos CAL 1 e CAL 2 em alturas diferenciadas e níveis medidos que se referem aos mesmos locais do estudo de ensaio de ruído interior e exterior (METRO, 2018). Os pontos estabelecidos e respectivos níveis medidos constantes no estudo foram inseridos na simulação na mesma geometria, a 7,5 m para cada lado do eixo da via e nas alturas de 1,2 m e 3,5 m da via. Para a calibração e obtenção dos níveis simulados, esses níveis medidos foram propagados com a simulação computacional. Posteriormente à calibração foi utilizada a média dos níveis obtidos para os dois pontos de cada lado da via naquela mais próxima aos receptores.

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 13 de 33

Tabela 8: Calibração do modelo - Valores medidos, simulados e a diferença entre eles.

Pontos	Medição Diurna [dB(A)]	Medição Noturna [dB(A)]	Simulação Diurna [dB(A)]	Simulação Noturna [dB(A)]	Diferença Diurna [dB(A)]	Diferença Noturna [dB(A)]
P1.1	62,5	55,8	62,5	57,3	0,0	1,5
P1.2	65,9	62,1	66,4	62,4	0,5	0,3
P2	45,2	42,4	46,3	42,4	1,1	0,0
CAL1 1,2m	81,0 (média 2 pontos)		81,8 (média 2 pontos)		+0,8 (média 2 pontos)	
CAL2 3,5m	84,0 (média 2 pontos)		84,5 (média 2 pontos)		+0,5 (média 2 pontos)	

Nota-se que a discrepância entre a simulação e os valores medidos são sempre inferiores a 2,5 dB(A), indicando um bom acordo entre as medidas experimentais e o cenário acústico da situação existente simulado. Tais diferenças devem-se ao fato de que nem sempre é possível reproduzir com exatidão a condição acústica com toda a sua complexidade na simulação. Os níveis sonoros nos receptores críticos foram calculados pelo *software* SoundPLAN a partir daqueles calibrados.

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 14 de 33

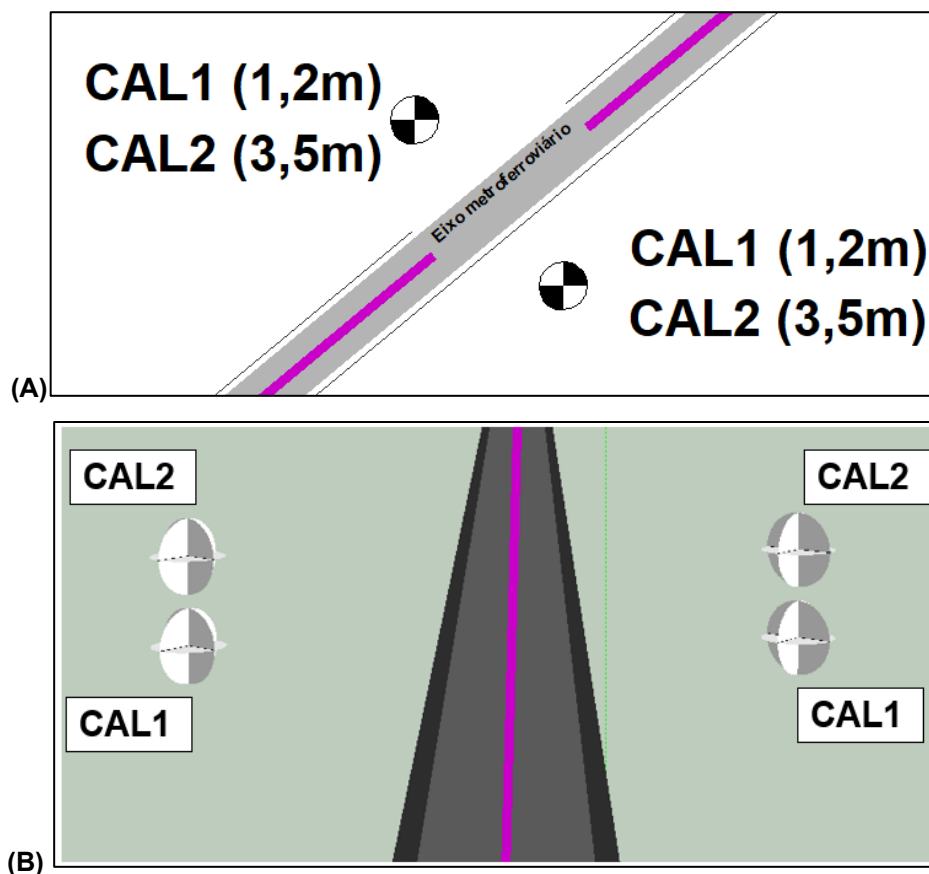


Figura 5: Localização dos pontos CAL1 e CAL2, em suas alturas respectivas, de cada lado do trecho de via. A: Planta; B: 3D no software SoundPLAN.

Com base no que foi descrito, este relatório de simulação contempla os seguintes mapas de ruído:

- 1. Trem mapa instantâneo**
 - a. Períodos Diurno/Noturno – **1.1.1-DN-I-V0**.
- 2. Trem mapa horário**
 - a. Períodos Diurno/Noturno – **1.2.1-DN-H-V0**.
- 3. Situação atual**
 - a. Período Diurno – **1.3.1-D-R-V0**;
 - b. Período Noturno – **1.3.2-N-R-V0**.
- 4. Situação futura: Situação atual/existente + Trem mapa instantâneo**
 - a. Período Diurno – **1.4.1-D-I+R-V0**;
 - b. Período Noturno – **1.4.2-N-I+R-V0**.

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 15 de 33

5. Situação futura: Situação atual + trem mapa horário

- Período Diurno – 1.5.1-D-H+R-V0;
- Período Noturno – 1.5.2-N-H+R-V0.

Tabela 9: Resumo das condições/mapas gerados com seus “Ids” respectivos.

Condição	Período		Fonte sonora		
	Diurno	Noturno	Instantâneo	Horário	Residual
1.1.1					
1.2.1					
1.3.1					
1.3.2					
1.4.1					
1.4.2					
1.5.1					
1.5.2					

Os mapas acústicos para cada condição com a respectiva identificação são apresentados no **Anexo 01**.

5. RESULTADOS

Nessa seção serão realizadas as análises dos resultados, levando em consideração o escopo requisitado pela contratante. Os pontos de interesse já foram anteriormente medidos durante os períodos diurno e noturno (METRO. 2025), conforme o estabelecido na Decisão de Diretoria Cetesb 389/2010/P de 21/12/2010, pois trata-se de fonte linear de trecho de via de Metrô sendo agora utilizados para comparação com as situações futuras simuladas.

5.1. NÍVEIS SONOROS DA SITUAÇÃO ATUAL

Baseado nas medições nos pontos 1.1, 1.2 e 2, foi calibrada a situação atual, obtendo-se como resultado os níveis da tabela 10.

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 16 de 33

Tabela 10: Valores simulados considerando a situação atual.

Pontos	Andar	Altura, metros	Residual		Limite D.D.Cetesb 389/2010/P Item 3.1 [dB(A)]	
			Período Diurno	Período Noturno		
			[dB(A)]		Diurno	Noturno
P1.1	6º	18,0	62,5	57,3	60,0	55,0
P1.2	6º	18,0	66,4	62,4	60,0	55,0
P2	Térreo	1,5	46,3	42,4	60,0	55,0
PF1	3º	9,0	66,2	62,3	60,0	55,0
	6º	18,0	67,0	63,1	60,0	55,0
	9º	27,0	67,1	63,2	60,0	55,0
	12º	36,0	66,8	62,9	60,0	55,0
	15º	45,0	66,5	62,5	60,0	55,0
	18º	54,0	66,0	62,1	60,0	55,0
	21º	63,0	65,6	61,6	60,0	55,0
PF2	3º	9,0	67,6	64,0	60,0	55,0
	6º	18,0	67,3	63,7	60,0	55,0
	9º	27,0	66,6	63,0	60,0	55,0
	12º	36,0	65,9	62,2	60,0	55,0
	15º	45,0	65,2	61,4	60,0	55,0
	18º	54,0	64,5	60,7	60,0	55,0
	21º	63,0	63,9	60,1	60,0	55,0

	Abaixo do estabelecido
	Acima do estabelecido

A situação acústica atual na região já se encontra degradada e os níveis de pressão sonora em quase todos os pontos já se encontram acima do estabelecido. De acordo com o item 3.11 da D.D. Cetesb 389/2010, caso os níveis de ruído das avaliações prévia (situação atual) ultrapassem os limites aplicáveis, este valor prévio constituirá o padrão a ser atendido. Assim, os critérios acústicos para os pontos P1.1, P1.2, PF1 e PF2 passarão a ser aqueles medidos na etapa de diagnóstico.

Para os pontos P1.2, PF1 e PF2, o critério passará a ser de 65,9 dB(A) no período diurno e de 62,1 dB(A) no período noturno e para o ponto P1.1 passará a ser de 62,5 dB(A) no período diurno e de 55,8 dB(A) no período noturno. Para o ponto P2 mantém-se 60/55 dB(A) nos períodos diurno/noturno.

Nota-se que não foi realizada medição específica no mesmo local do ponto digital PF2, porém o local possui condição acústica similar ao ponto P1.2/PF1. Entende-se adequado o uso do mesmo critério de avaliação.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	17 de 33

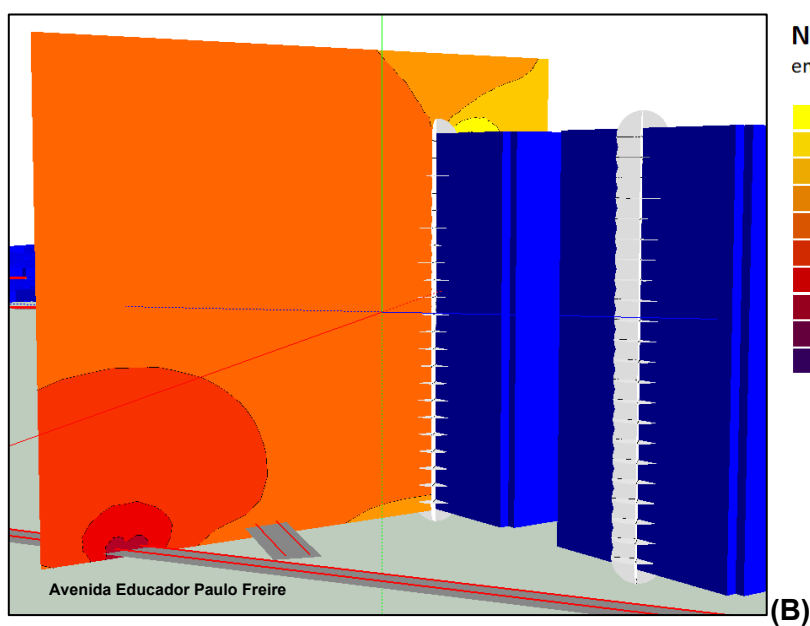
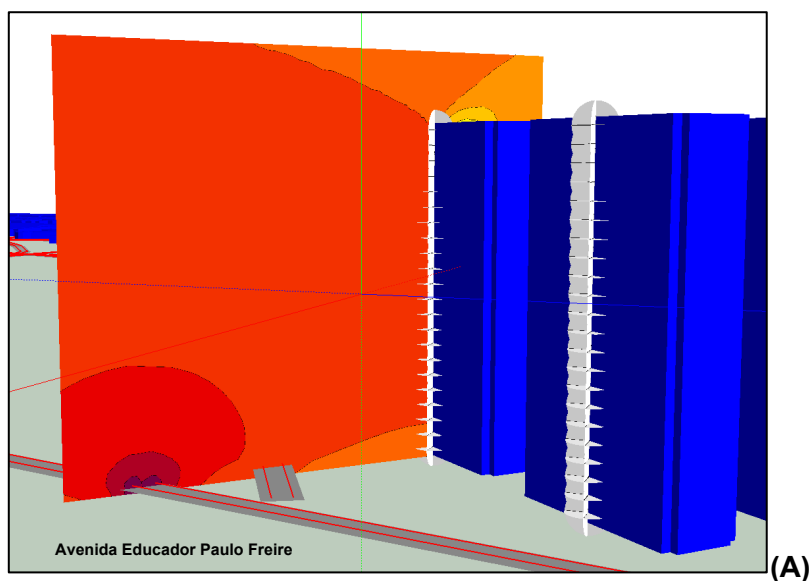


Figura 6: Seção transversal para ponto P1.2/PF1 – Situação atual, período (a) diurno, (b) noturno.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	18 de 33

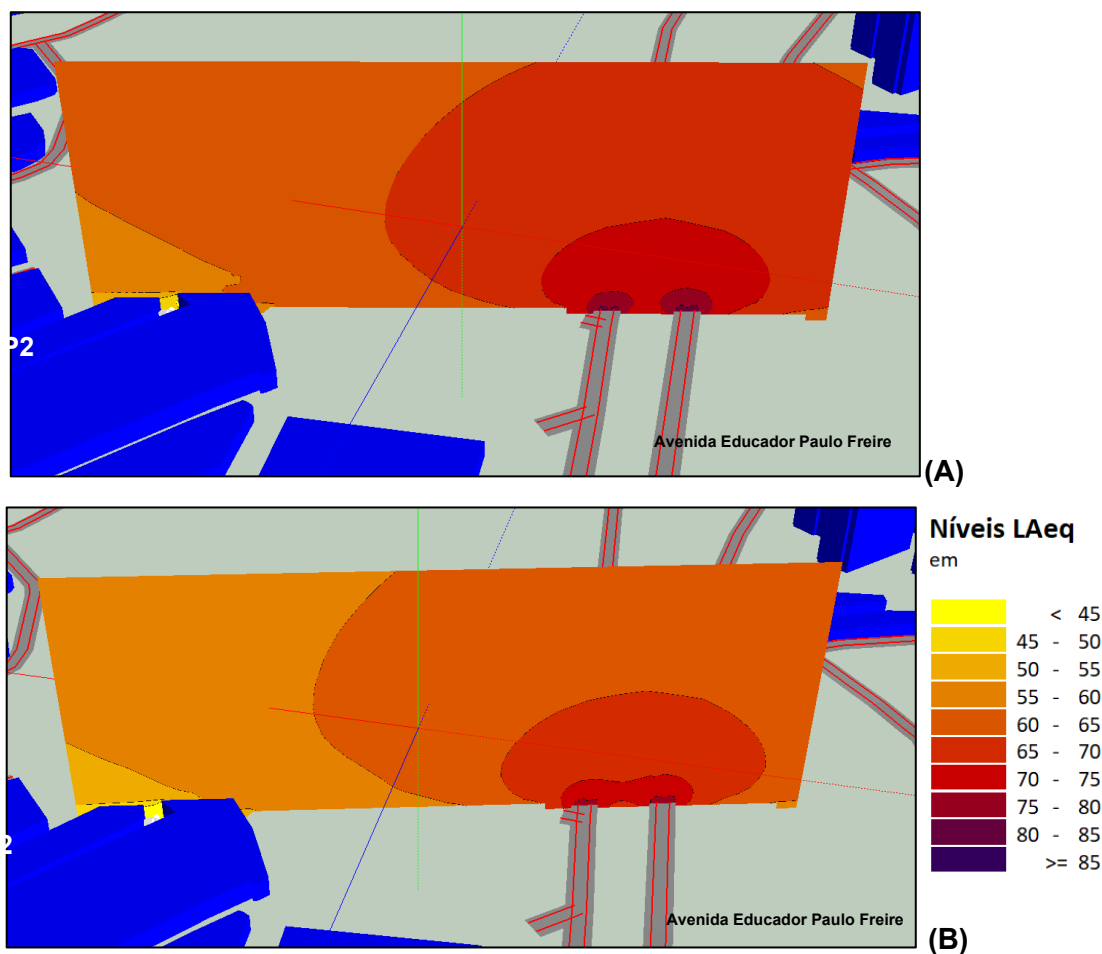


Figura 7: Seção transversal para ponto P2 - Situação atual, período (a) diurno, (b) noturno.

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 19 de 33

5.2. APENAS OPERAÇÃO DA VIA DE ACESSO AO PÁTIO

5.2.1. Níveis sonoros instantâneos devidos a passagem de composição

A análise da simulação apenas com a contribuição da fonte sonora da Linha, desconsiderando a situação atual/existente, refere-se ao estabelecido na Decisão de Diretoria Cetesb 389/2010/P de 21/12/2010 - Item 3.5.1. que solicita que independente do LAeq horário calculado, o nível de passagem da composição não ultrapasse 85 dB(A) nos receptores.

Nesse sentido, ao levar em consideração o momento de passagem da composição do trem, de acordo com a simulação sonora e os níveis sonoros obtidos nos receptores monitorados e nas fachadas PF1 e PF2, além das seções transversais, pode-se constatar que não há previsão de excedentes (Tabela 11). Na simulação foi adotada a emissão apenas de uma via, conforme previsto em operação. Apesar de apenas uma via estar operando, os níveis sonoros esperados nos receptores variam pouco, sendo esperados níveis sonoros iguais ou muito próximos independente da via usada.

Tabela 11: Valores simulados considerando a contribuição exclusiva e instantânea do trem – CETESB N°389/2010/P.

Pontos	Andar	Altura, metros	Trem	Limite D.D.Cetesb 389/2010/P Item 3.5.1
			Instantâneo - Cenário 1 Período Diurno/Noturno [dB(A)]	
P1.1	6º	18,0	73,3	85
P1.2	6º	18,0	74,8	85
P2	Térreo	1,5	59,7	85
PF1	3º	9,0	68,9	85
	6º	18,0	72,9	85
	9º	27,0	72,8	85
	12º	36,0	72,2	85
	15º	45,0	71,5	85
	18º	54,0	70,8	85
	21º	63,0	70,1	85
PF2	3º	9,0	68,1	85
	6º	18,0	70,2	85
	9º	27,0	72,4	85
	12º	36,0	72,0	85
	15º	45,0	71,5	85
	18º	54,0	71,0	85
	21º	63,0	70,4	85

	Abaixo do estabelecido
	Acima do estabelecido

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	20 de 33

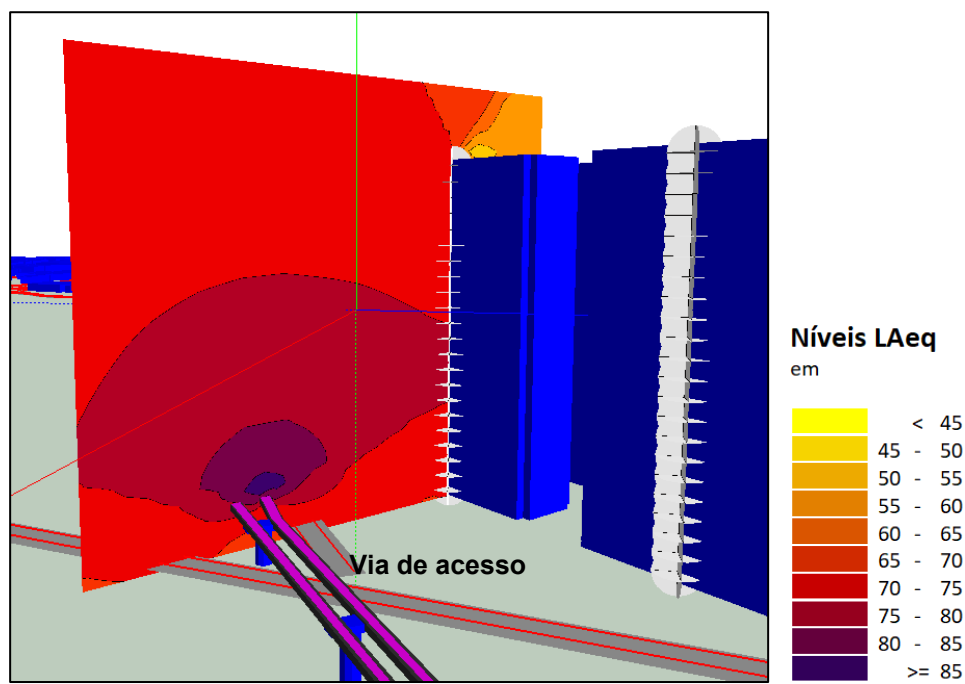


Figura 8: Seção transversal para ponto P1.2/PF1 - Apenas via de acesso, instantâneo, diurno/noturno.

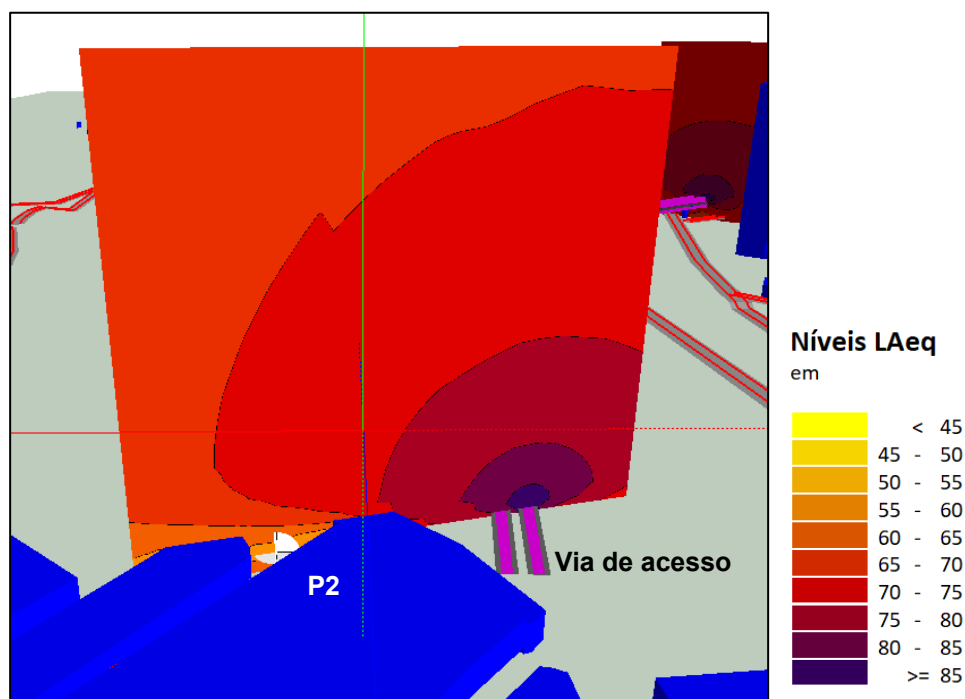


Figura 9: Seção transversal para ponto P2 - Apenas via de acesso, instantâneo, diurno/noturno.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	21 de 33

5.2.2. Níveis sonoros horários devidos à passagem das composições

A análise da simulação dos níveis sonoros horários é apresentada a seguir. Na avaliação são comparadas as contribuições exclusivas da fonte sonora do trem (sem considerar a situação atual) na localidade dos receptores eleitos com o limite estabelecido no item 3.13 da Decisão de Diretoria Cetesb nº 389/2010/P (Tipo de Ocupação II para vias de tráfego novas) e os resultados apresentados na Tabela 12. Os limites foram estabelecidos conforme descrito no item 5.1.

Como a operação horária das composições de trens é a mesma nos períodos diurno e noturno, considerado o sequenciamento de 100 segundos, os níveis sonoros são os mesmos para ambos os períodos, muito embora o período de funcionamento noturno seja reduzido (entre 23h e 00h e entre 4h e 6h), pois trata-se de níveis sonoros horários com o mesmo sequenciamento de trens em ambos os períodos, por hora – ver tabela 5.

Tabela 12: Valores simulados considerando a contribuição exclusiva em termos horários do trem – D.D. CETESB Nº389/2010/P.

Pontos	Andar	Altura, metros	Trem	Limite D.D.Cetesb 389/2010/P Item 3.1 e 3.5 (Lra)	
			Horário - Cenário 2		
			Período Diurno/Noturno [dB(A)]	Diurno	Noturno
P1.1	6º	18,0	53,7	62,5	55,8
P1.2	6º	18,0	57,4	65,9	62,1
P2	Térreo	1,5	42,9	60,0	55,0
PF1	3º	9,0	51,7	65,9	62,1
	6º	18,0	55,6	65,9	62,1
	9º	27,0	55,5	65,9	62,1
	12º	36,0	55	65,9	62,1
	15º	45,0	54,4	65,9	62,1
	18º	54,0	53,8	65,9	62,1
	21º	63,0	53,2	65,9	62,1
PF2	3º	9,0	51,6	65,9	62,1
	6º	18,0	53,4	65,9	62,1
	9º	27,0	55,6	65,9	62,1
	12º	36,0	55,4	65,9	62,1
	15º	45,0	55,1	65,9	62,1
	18º	54,0	54,6	65,9	62,1
	21º	63,0	54,1	65,9	62,1

	Abaixo do estabelecido
	Acima do estabelecido

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	22 de 33

Baseado nos resultados da tabela 12, não são esperados excedentes nos pontos monitorados.

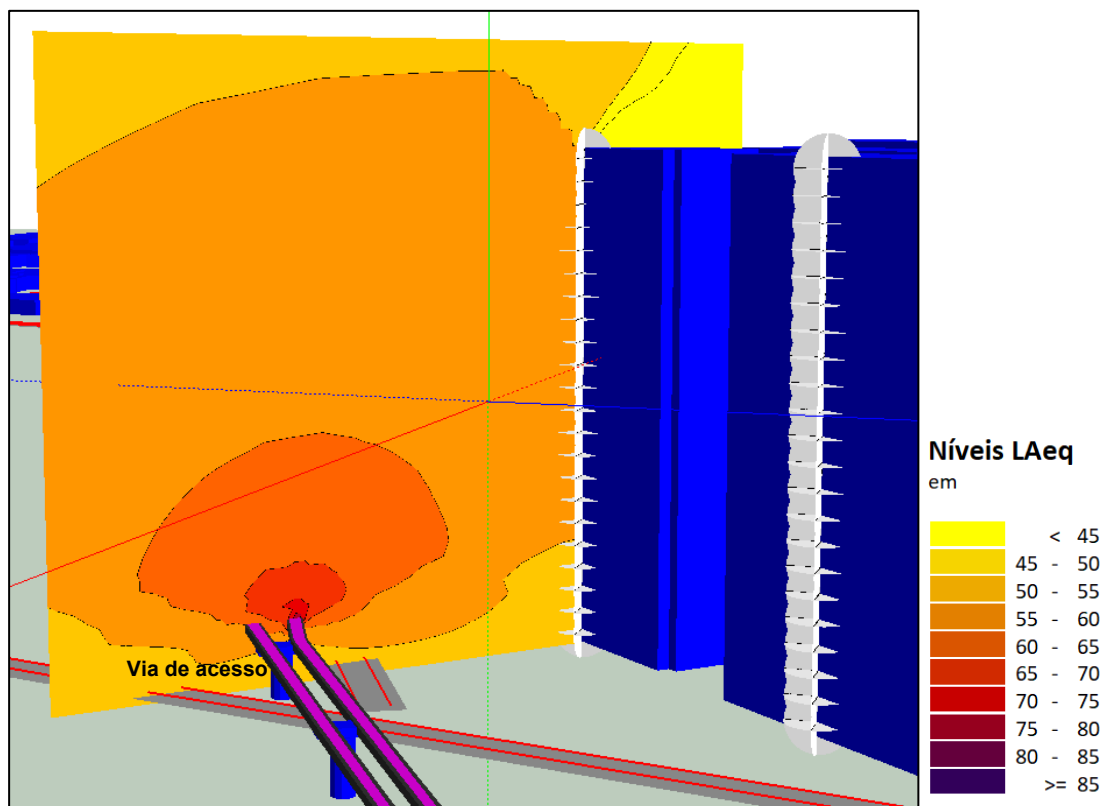


Figura 10: Seção transversal para ponto P1.2/PF1 - Apenas via de acesso, horário, diurno/noturno.

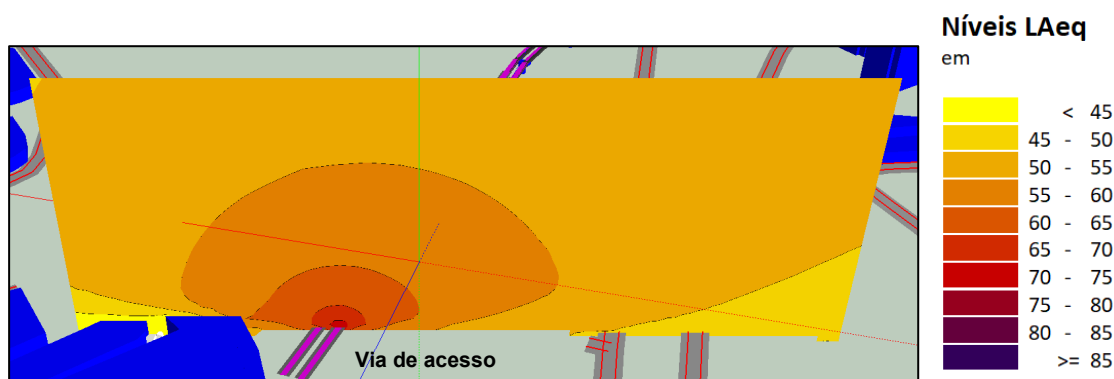


Figura 11: Seção transversal para ponto P2 - Apenas via de acesso, horário, diurno/noturno.

5.3. SITUAÇÃO FUTURA: OPERAÇÃO DA VIA + SITUAÇÃO ATUAL

5.3.1. Níveis sonoros instantâneos devidos a passagem de composição somados a situação atual

Pode-se analisar a contribuição instantânea devido a passagem de composição de trem (Cenário 1), somada à situação atual e verificar a ocorrência de excedentes aos limites da D.D. Cetesb 389/2010/P (Item 3.5.1). A tabela 13 a seguir traz os resultados obtidos para os pontos medidos e pontos digitais adicionais que se prestam à análise da fachada de edifício condomínio residencial.

CÓDIGO	RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO	0
EMIÇÃO	29/07/2025	FOLHA	23 de 33

Tabela 13: Valores simulados considerando a contribuição instantânea do trem somada a situação atual – D.D. CETESB Nº389/2010/P - Pico.

Pontos	Andar	Altura, metros	Trem + Situação atual/existente		Limite D.D.Cetesb 389/2010/P Item 3.5.1
			Instantâneo - Cenário 1		
			Período Diurno	Período Noturno	
			[dB(A)]		Diurno/Noturno
P1.1	6º	18,0	73,6	73,4	85,0
P1.2	6º	18,0	75,7	75,5	85,0
P2	Térreo	1,5	57,4	57,2	85,0
PF1	3º	9,0	72,9	72,4	85,0
	6º	18,0	76,3	76,0	85,0
	9º	27,0	76,2	75,9	85,0
	12º	36,0	75,8	75,5	85,0
	15º	45,0	75,2	74,9	85,0
	18º	54,0	74,7	74,3	85,0
	21º	63,0	74,1	73,7	85,0
PF2	3º	9,0	71,5	70,3	85,0
	6º	18,0	72,5	71,7	85,0
	9º	27,0	74,1	73,6	85,0
	12º	36,0	73,8	73,4	85,0
	15º	45,0	73,4	73,1	85,0
	18º	54,0	73,0	72,6	85,0
	21º	63,0	72,5	72,1	85,0

Abaixo do estabelecido

Acima do estabelecido

	Abaixo do estabelecido
	Acima do estabelecido

Os níveis sonoros constantes da **Tabela 13** apresentam diferenças mínimas entre os períodos diurno e noturno devido a predominância dos níveis sonoros da passagem instantânea do metrô sobre os níveis residuais, portanto, pode-se considerar que a emissão sonora diurna equivale a noturna. Os níveis sonoros não apresentam superação de critério/limite nos receptores.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	24 de 33

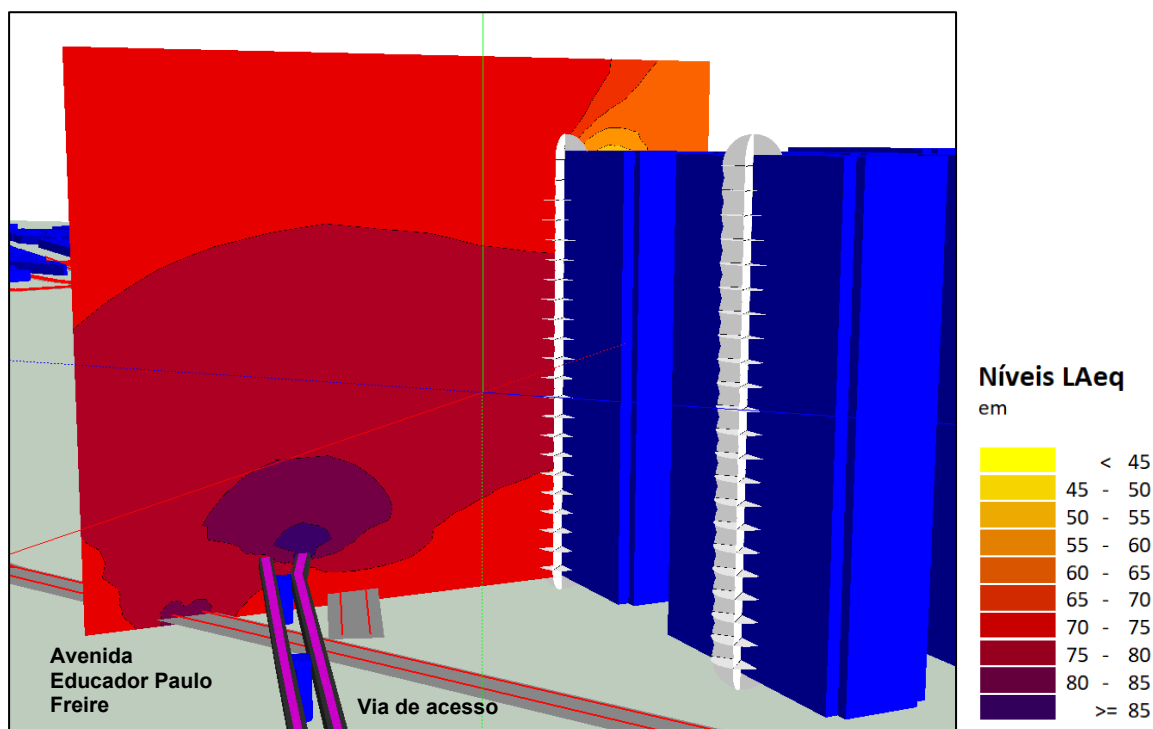


Figura 12: Seção transversal para ponto P1.2/PF1 – Situação atual + via de acesso, instantâneo, diurno/noturno.

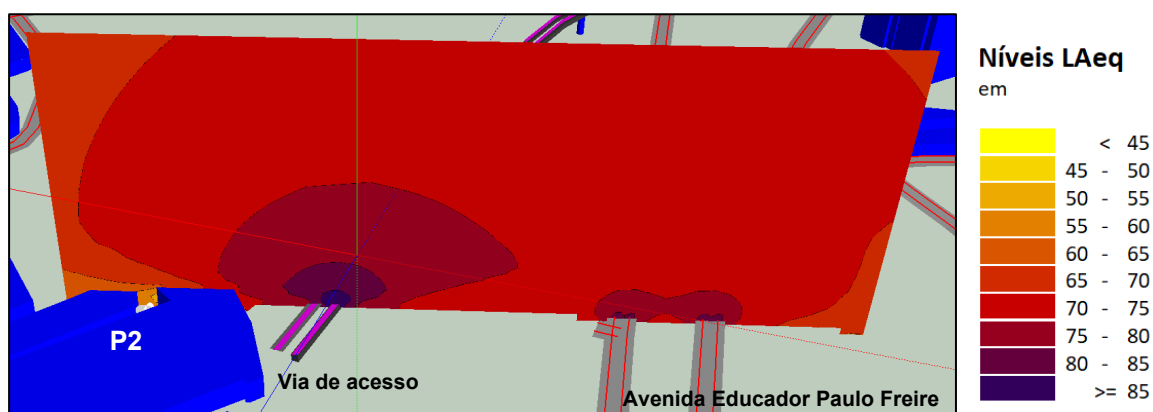


Figura 13: Seção transversal para ponto P2 – Situação atual + via de acesso, instantâneo, diurno/noturno.

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 25 de 33

5.3.2. Níveis sonoros horários devidos à passagem das composições somados a situação atual

Para o Cenário 2 somado à situação atual, os níveis sonoros incidentes nos receptores monitorados podem ser observados na tabela 14.

Tabela 14: Valores simulados considerando a contribuição horária do trem somada a situação atual – D.D. CETESB N°389/2010/P.

Pontos	Andar	Altura, metros	Trem + Situação atual/existente		Limite D.D.Cetesb 389/2010/P Item 3.1 e 3.5 (Lra)		Excedentes	
			Horário - Cenário 1					
			Período Diurno	Período Noturno				
			[dB(A)]		Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
P1.1	6º	18,0	62,7	58,7	62,5	55,8	0,2	2,9
P1.2	6º	18,0	66,6	63,4	65,9	62,1	0,7	1,3
P2	Térreo	1,5	47,0	44,1	60,0	55,0	-	-
PF1	3º	9,0	66,3	62,8	65,9	62,1	0,4	0,7
	6º	18,0	67,2	64,1	65,9	62,1	1,3	2,0
	9º	27,0	67,3	64,1	65,9	62,1	1,4	2,0
	12º	36,0	67,1	63,8	65,9	62,1	1,2	1,7
	15º	45,0	66,7	63,4	65,9	62,1	0,8	1,3
	18º	54,0	66,3	63,0	65,9	62,1	0,4	0,9
	21º	63,0	65,8	62,5	65,9	62,1	-	0,4
PF2	3º	9,0	67,7	64,2	65,9	62,1	1,8	2,1
	6º	18,0	67,3	63,9	65,9	62,1	1,4	1,8
	9º	27,0	66,8	63,6	65,9	62,1	0,9	1,5
	12º	36,0	66,1	62,9	65,9	62,1	0,2	0,8
	15º	45,0	65,4	62,2	65,9	62,1	-	0,1
	18º	54,0	64,8	61,6	65,9	62,1	-	-
	21º	63,0	64,2	60,9	65,9	62,1	-	-

	Abaixo do estabelecido
	Acima do estabelecido

Os resultados indicam que há excedentes sonoros nos pontos medidos P1.1 e P1.2 e nos digitais PF1 e PF2 de até 1,8 dB(A) no período diurno e 2,9 dB(A) no período noturno, relativamente ao critério de avaliação.

Como as ultrapassagens do padrão observadas são inferiores a 3,0 dB(A), conforme item 3.15 da D.D. CETESB N°389/2010/P será necessária a implantação de medida mitigadora somente no caso de reclamação de algum receptor.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	26 de 33

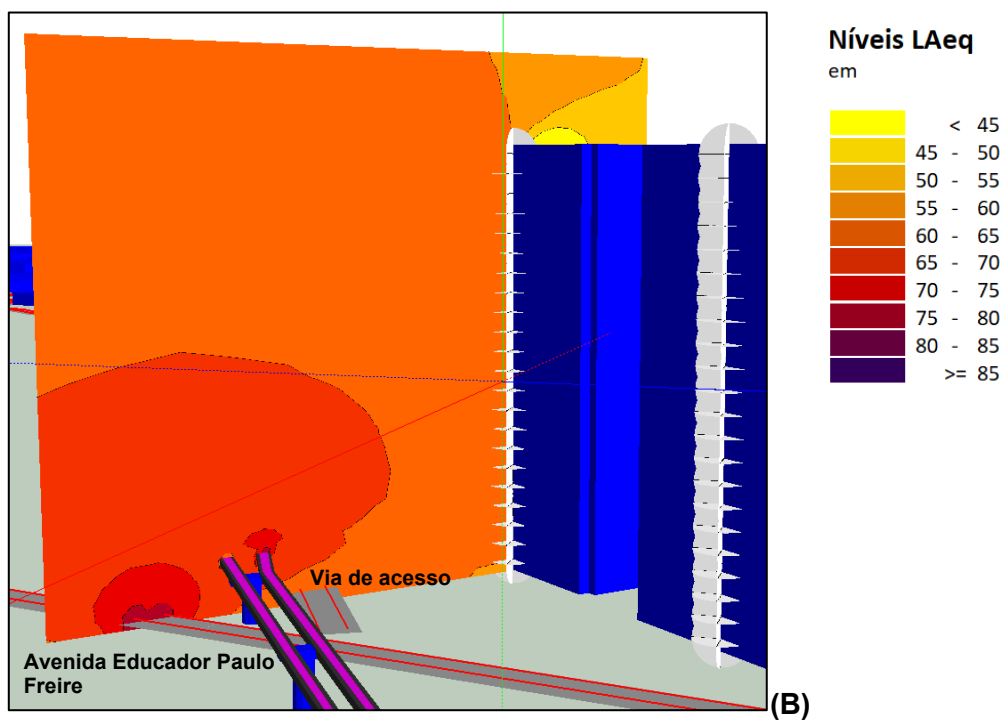
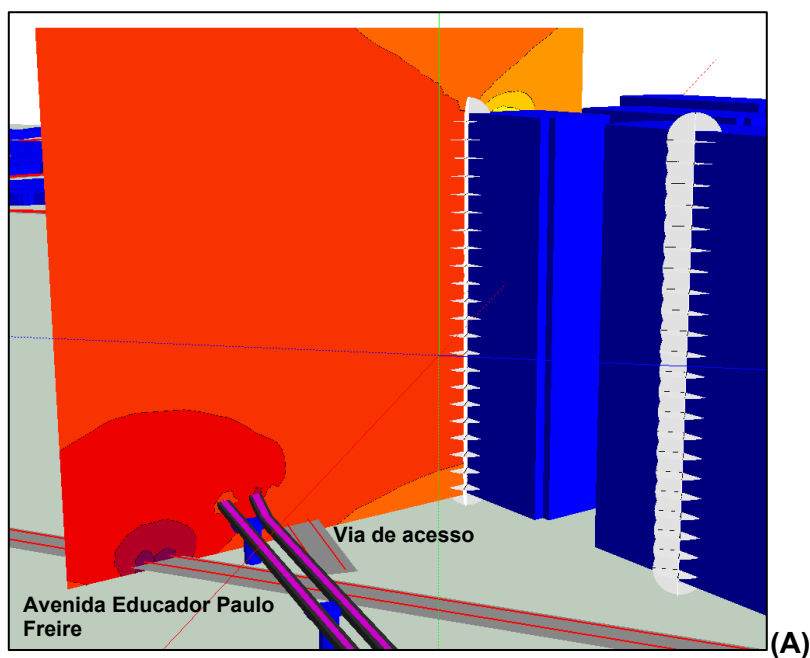


Figura 14: Seção transversal para ponto P1.2/PF1 – Situação atual + Via de acesso, Horário, período (a) diurno, (b) noturno.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	27 de 33

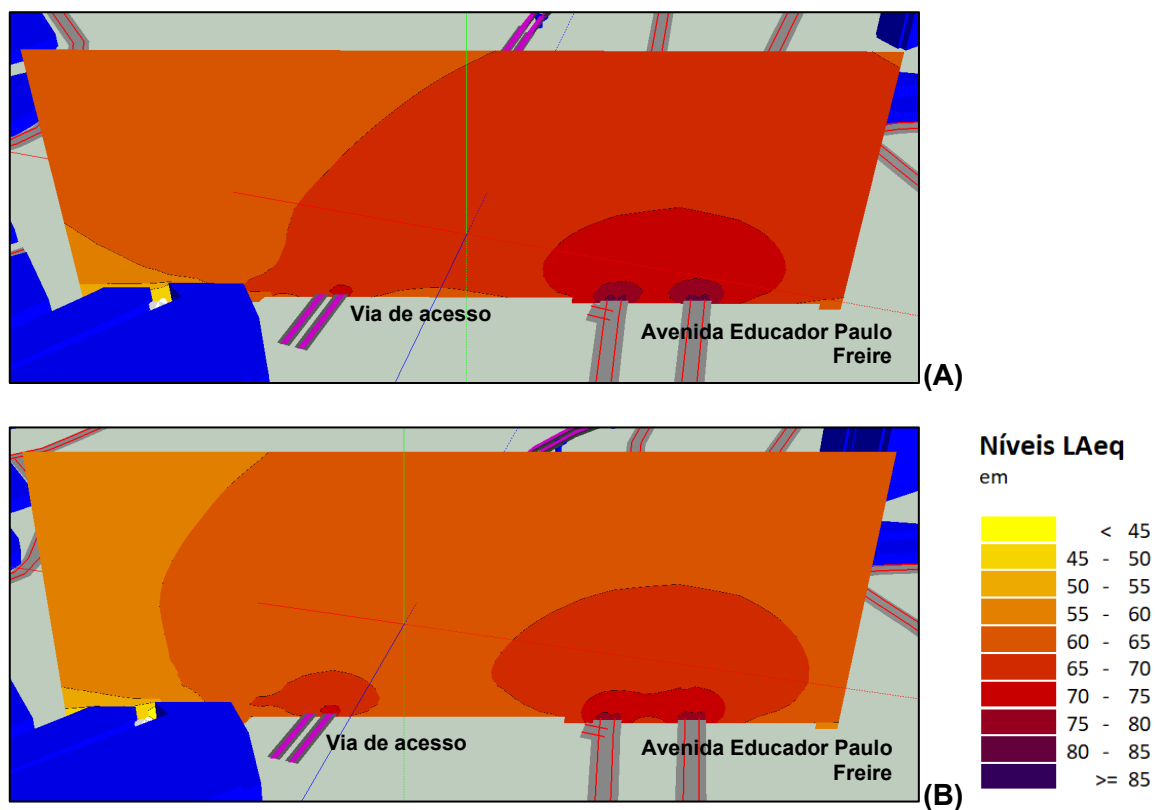


Figura 15: Seção transversal para ponto P2 – Situação atual + Via de acesso, Horário, período (a) diurno, (b) noturno.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	28 de 33

6 AVALIAÇÃO DE IMPACTO

6.1. ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E DE VIBRAÇÃO

A avaliação de impacto para os níveis de pressão sonora será apresentada nos mesmos moldes do RAP do Trecho Paulo Freire-Dutra Linha 2-Verde, utilizando-se da mesma metodologia e dos mesmos critérios apresentados no referido relatório, no entanto apenas para o acesso ao Pátio Paulo Freire.

Componente(s) Ambiental(is) Afetado(s)	Atmosfera e residências
Fator(es) Gerador(es)	• Implantação das estruturas operacionais e da infraestrutura de apoio à implantação e operação do empreendimento; • Tráfego / movimentação de veículos pesados, máquinas e/ou equipamentos;
Descrição do impacto	Durante a fase de implantação do empreendimento serão emitidos, pontualmente, ruídos e vibrações induzidas no solo provenientes das máquinas e equipamentos necessários às obras civis, tais como equipamentos para escavações, carregamentos e transporte (caminhões, tratores, retroescavadeiras etc.), perfuratrizes e rompedores, entre outros, além das atividades de utilização de explosivos para a demolição de rochas, caso existente em trechos específicos de túnel e de poços. Prevê-se que esses ruídos e vibrações variem em função das condições de operação dos equipamentos citados e o cronograma físico da obra, com maior destaque ao período estimado para as etapas de limpeza do terreno e escavação, demolição dos imóveis a serem desapropriados e/ou desocupados, demolição de rochas, execução da fundação dos pilares da via elevada e execução de tratamento geotécnico de solo e concretagem. Para o caso dos níveis de pressão sonora durante a implantação, como os ruídos provenientes das frentes de obra, considera-se que as fontes de emissão são fixas. Portanto a análise deste impacto é baseada na metodologia e padrões da ABNT NBR 10151:2019 – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral, além dos limites das legislações municipais, o Decreto Municipal nº 21312/2001 e a Lei Municipal nº 3573/1990 para Guarulhos, e a Lei Municipal nº 16.042/2016 para São Paulo. Do diagnóstico realizado sobre o tema no presente estudo, observou-se que para os receptores validados junto à CETESB ao longo do empreendimento, os níveis de pressão sonora do som residual nos períodos diurnos e noturnos ultrapassam os valores de referência nos pontos P1.1 e P1.2. A condição acústica do ponto P2 está dentro do critério. Em ambos os períodos, nota-se que a maior contribuição aos níveis de pressão sonora é decorrente do tráfego de veículos. É de extrema importância o controle e mitigação das emissões de ruído de maneira que a implantação do empreendimento não contribua de forma significativa na alteração dos níveis de pressão sonora na ADA, especialmente no período noturno, já que durante a noite o tráfego de veículos é menor e população lindeira está mais exposta a estes impactos. Soma-se o fato de que na experiência do Metrô em outros empreendimentos, este impacto é um dos que gera mais reclamações da população lindeira. Em relação às vibrações, a atividade com maior potencial de impacto durante a implantação do trecho é a detonação de rochas com uso de explosivos, que pode implicar na propagação de ondas de vibração para edificações localizadas no entorno do traçado e em danos às suas estruturas, além da transmissão sonora por vibração. Durante a fase de operação do acesso ao Pátio Paulo Freire podem ser necessárias medidas e ações de controle do impacto de alterações dos níveis de pressão sonora e de vibrações na ADA. Informa-se que com a experiência da Companhia do Metrô no assunto e dadas as inovações tecnológicas, a empresa já considera no planejamento e

CÓDIGO	REVISÃO
RT-2.EA.00.00/8MR-006	0
EMIÇÃO	FOLHA
29/07/2025	29 de 33

projeto dos equipamentos e estruturas dos empreendimentos medidas mitigadoras relacionadas a estes impactos.

Níveis de pressão sonora:

Para a avaliação do impacto de alteração dos níveis de pressão sonora durante a operação, a via elevada de acesso ao Pátio Paulo Freire, emitirá ruído com potencial de degradação acústica do entorno. A principal fonte sonora da via elevada de acesso ao pátio e do acesso em superfície (nível do terreno) é a circulação das composições de trens, logo a fonte é considerada móvel, cuja regulamentação dos níveis de ruído é definida pela Decisão de Diretoria CETESB nº 389/2010/P de 21/12/2010, que trata dos sistemas lineares de transporte. Para este estudo de fontes móveis foram observadas a decisão de diretoria e a *SCHALL 03* para parametrização da fonte metroviária

Acesso ao pátio

Para a avaliação do potencial impacto de alterações de níveis de pressão sonora da via de acesso ao pátio, foi realizado estudo de modelagem matemática. O estudo identificou receptores críticos com níveis de pressão sonora acima do previsto pela Decisão de Diretoria CETESB nº 389/2010/P.

Ao levar em consideração os períodos de operação diurno e noturno e o número de passagens nos horários de despacho e recolhimento de trens, há expectativa de que a operação do trecho da via de acesso com Pátio Paulo Freire incremente os níveis de pressão sonora existentes nos pontos de receptores potencialmente críticos e pontos digitais (adicionado para avaliação da fachada dos edifícios) em até 1,8 dB(A) no período diurno e em até 2,9 dB(A) no período noturno.

Como os valores estão abaixo de 3,0 dB(A), de acordo com o item 3.15 da Decisão de Diretoria CETESB nº 389/2010/P, não há potencial impacto que necessite de medidas mitigadoras.

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 30 de 33

Avaliação do Impacto

Fase(s) do Empreendimento	Implantação			
Classificação do Impacto (atributo e classificação)	Natureza	Positivo	Reversibilidade	Reversível
		Negativo		Irreversível
	Incidência	Direta	Mitigabilidade	Mitigável
		Indireta		Não mitigável
	Abrangência	Localizado	Magnitude	Grande
		Disperso		Média
	Ocorrência	Certo		Pequena
		Provável	Relevância	Alto
	Duração	Permanente		Médio
		Temporário		Baixo
	Prazo	Curto	Localização	ADA
		Médio		AID
		Longo		All

Fase(s) do Empreendimento	Operação			
Classificação do Impacto (atributo e classificação)	Natureza	Positivo	Reversibilidade	Reversível
		Negativo		Irreversível
	Incidência	Direta	Mitigabilidade	Mitigável
		Indireta		Não mitigável
	Abrangência	Localizado	Magnitude	Grande
		Disperso		Média
	Ocorrência	Certo		Pequena
		Provável	Relevância	Alto
	Duração	Permanente		Médio
		Temporário		Baixo
	Prazo	Curto	Localização	ADA
		Médio		AID
		Longo		All

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 31 de 33

Medidas e Ações de Controle Ambiental:

Medidas e Ações de Controle Ambiental	O controle dos impactos relacionados às alterações dos níveis de pressão sonora nas fases de implantação e de operação do empreendimento, além das medidas supracitadas já consideradas nas diferentes etapas do projeto, incluem: – Monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora e de vibrações nos receptores potencialmente críticos ou na residência da população lindeira no caso de reclamações e avaliações que comprovem a necessidade de intervenção; – Instalação de atenuadores de ruído nos equipamentos e máquinas dos canteiros de obra; – Adequações dos horários para a realização de determinadas atividades (que possam provocar ruídos excessivos), durante a implantação e durante a operação do empreendimento; – Inspeções e manutenções sistemáticas de motores, silenciadores e escapamentos de máquinas, equipamentos e veículos utilizados durante as obras; – Disponibilizar e tornar obrigatório o uso de EPIs específicos (protetores auriculares) para aqueles trabalhadores com maior exposição aos ruídos; – Durante a operação, avaliar por meio de campanhas de medição, se os níveis estão dentro do padrão esperado e, se eventualmente, serão necessários novas medida de mitigação. Demais medidas são descritas no Plano de Controle Ambiental de Obras e no Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações.
Medida / Ação de Controle Proposta	- Plano de Controle Ambiental das Obras - Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações - Plano de Gestão Ambiental da Operação

Fase do Projeto	Implantação			
Classificação da Medida / Ação de Controle Proposta	Responsável	Empreendedor		Curto
		Empreiteira		Médio
	Natureza	Mitigadora	Preventiva	Longo
			Corretiva	Alto
		Compensatória		Médio
		Potencializadora		Baixo

Fase do Projeto	Operação			
Classificação da Medida / Ação de Controle Proposta	Responsável	Empreendedor		Curto
		Empreiteira		Médio
	Natureza	Mitigadora	Preventiva	Longo
			Corretiva	Alto
		Compensatória		Médio
		Potencializadora		Baixo

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 32 de 33

7. CONCLUSÃO

De acordo com os dados apresentados neste relatório, pode-se concluir que a situação acústica local atual dos pontos medidos P1.1, P1.2, adicionalmente dos pontos digitais de fachadas PF1 e PF2, já se encontra em desconformidade tanto para o período diurno quanto para o período noturno com o disposto na Decisão de Diretoria Cetesb 389/2010/P de 21/12 /2010. Apenas no ponto 2 o ruído residual encontra-se dentro dos critérios da referida Decisão de Diretoria.

Utilizando-se da simulação computacional, constata-se que no instante de passagem dos trens, Cenário 1, chamado de Instantâneo, os níveis sonoros em todos os pontos de monitoramento/ RPCs P1.1 e P1.2 e P2 são incrementados, sem, no entanto, ocorrer excedentes ao estabelecido no item 3.5.1 da referida Decisão de Diretoria, a saber 85 dBA.

Ao levar em consideração os períodos de operação diurno e noturno e o número de passagens nos horários de despacho e recolhimento de trens, há expectativa de que a operação do trecho da via de acesso com Pátio Paulo Freire incremente os níveis de pressão sonora existentes nos pontos de RPCs P1.1, P1.2 e P2 em até 0,7 dBA no período diurno e em até 2,9 dBA no período noturno.

Nos pontos digitais, adicionalmente inseridos no Estudo para aprimorar a avaliação de impactos, pois há concentração de edifícios residenciais. Foram identificadas ultrapassagens ao critério acústico diurno em ambos os pontos em até 1,8 dBA no período diurno e em até 2,1 dBA no período noturno.

Entretanto, pela região já encontrar-se acusticamente degradada, os excedentes ficam dentro da margem de 3,0 dBA. Deste modo, não são previstos tratamentos acústicos, havendo a obrigação apenas mediante reclamação formal de algum receptor na área afetada (D.D. CETESB N°389/2010/P, item 3.15).

CÓDIGO RT-2.EA.00.00/8MR-006	REVISÃO 0
EMIÇÃO 29/07/2025	FOLHA 33 de 33

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RT-5.86.02.99/600-372 – Relatório do teste de ruído em via. Ruído exterior e interior. CAF. METRÔ.
Emitido em 21/08/2018;

PT-5.86.02.00/600-372 - Teste de tipo em via. Ruído exterior e interior. CAF. METRÔ. Emitido em
29/07/2013;

MC-2.43.00.00/4U9-001 - Memorial de Cálculo. Linha 2-Verde, trecho 43 – Pátio Paulo Freire. METRÔ.
Emitido em 12/03/2014;

MC-2.41.00.00/4U9-001 - Memorial de cálculo para avaliação da necessidade de utilização de sistemas de
atenuação de ruídos primários no elevado de acesso ao pátio e suas especificações. METRÔ. Emitido em
29/01/2014;

RM-MLV-01-R1: Relatório de Medições Sonoras – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em
áreas habitadas. METRÔ. Emitido em 20/06/2025;

RT-2.EA.00.00/8MR-005: Diagnóstico ambiental dos níveis de pressão sonora para o licenciamento
ambiental das obras de implantação da Linha 2-Verde Trecho Fernão Dias (antigo Paulo Freire) – Dutra.
METRO. Emitido em 21/07/2025.

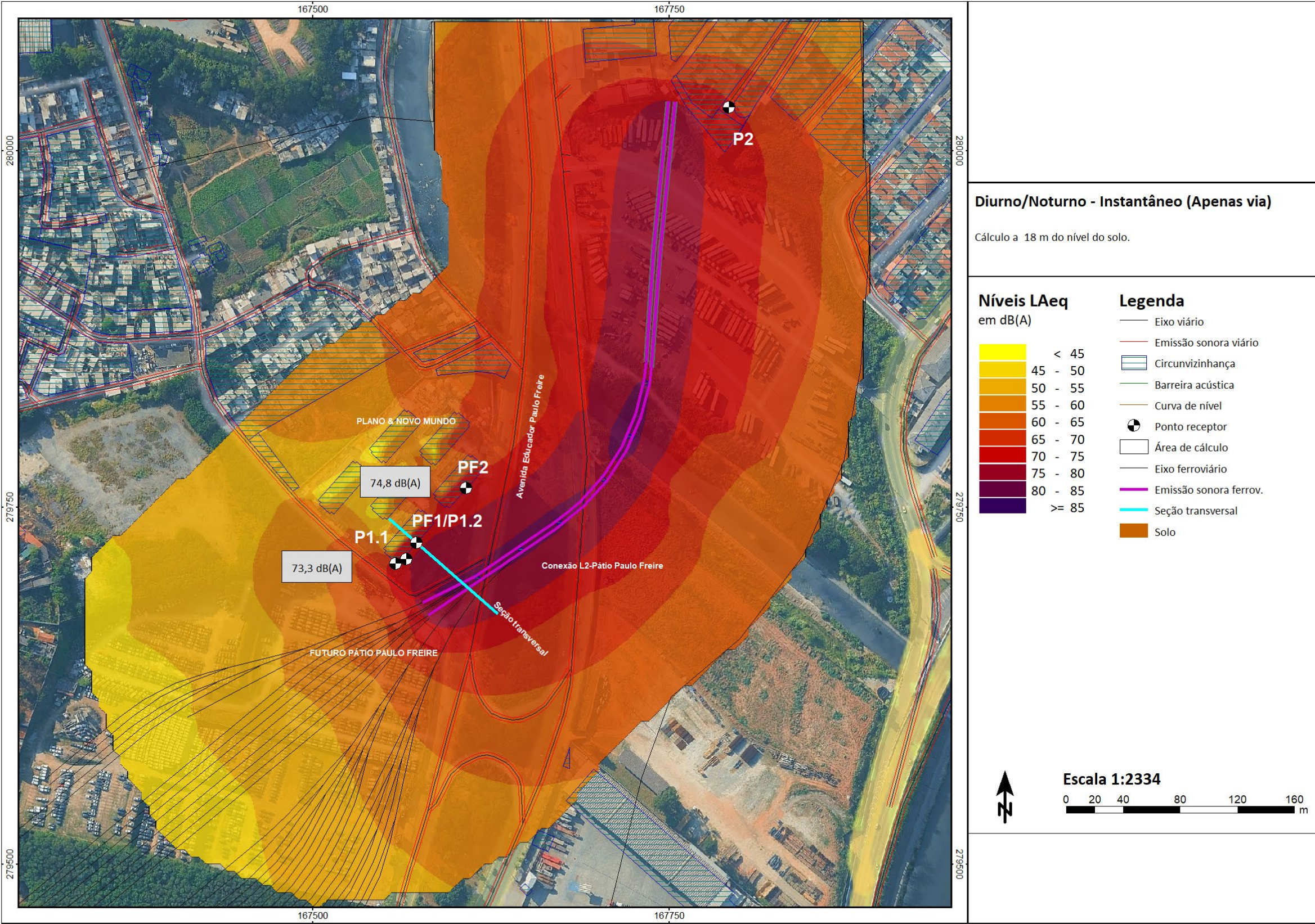
CQ-2410800-5B2-001-0: Projeto de implantação da via de acesso ao Pátio Paulo Freire. METRO. Emitido
em 16/12/2024.

OpenStreetMap: Plataforma online. Acesso por: <https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>.

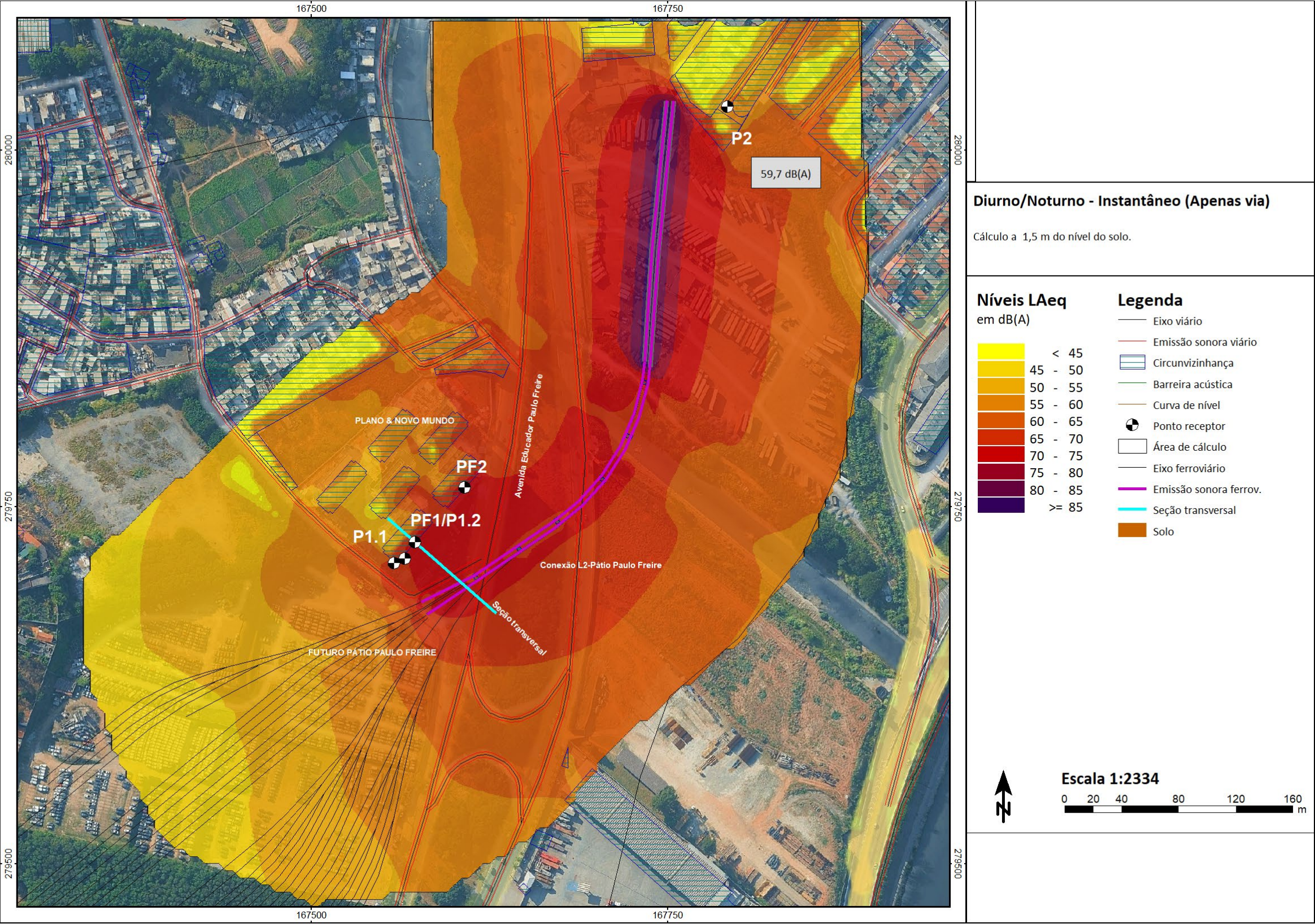
ANEXO 01

Mapas dos Resultados

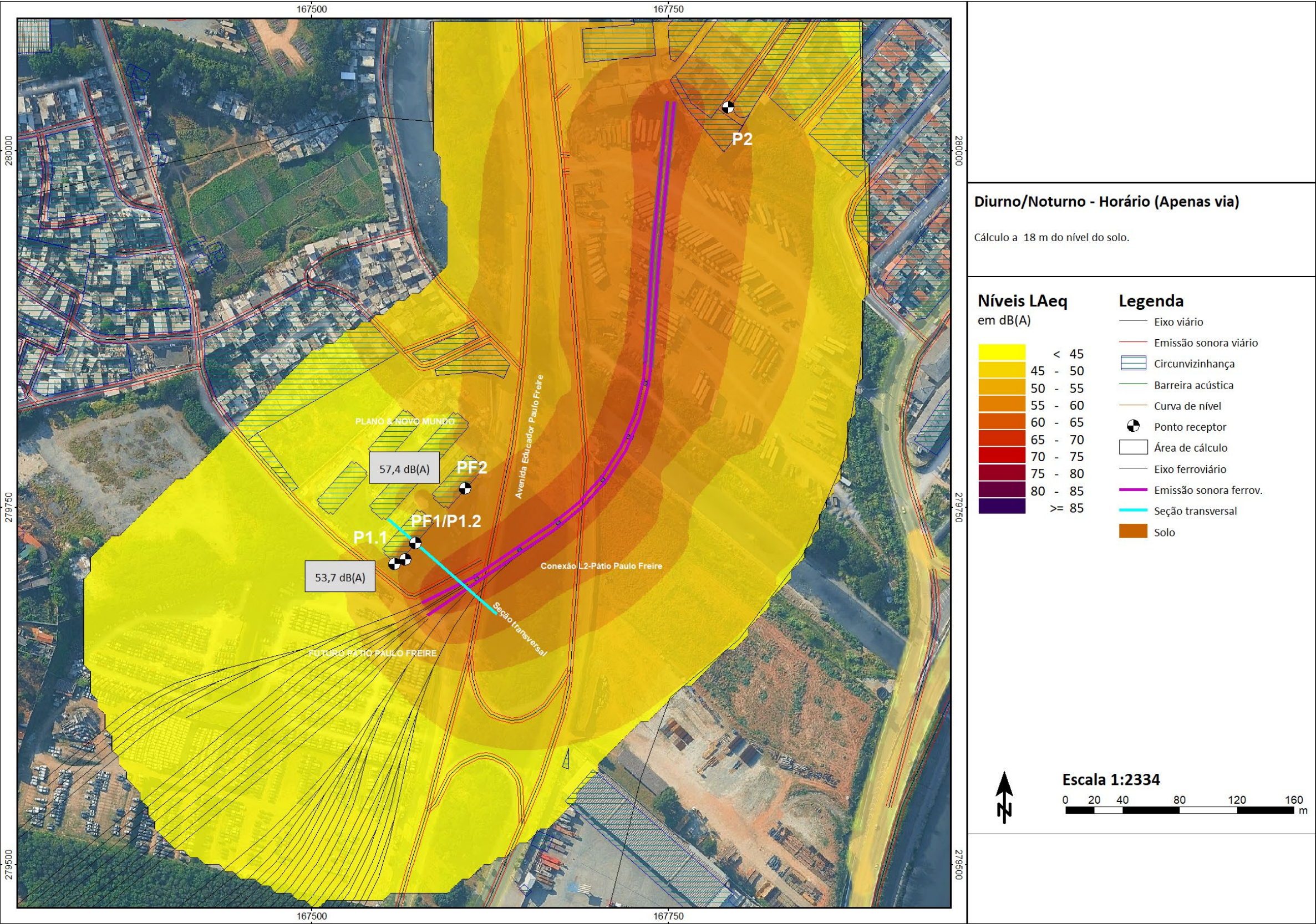
Mapa com ruído apenas da via de acesso – Instantâneo, períodos diurno/noturno – 18 metros de altura.



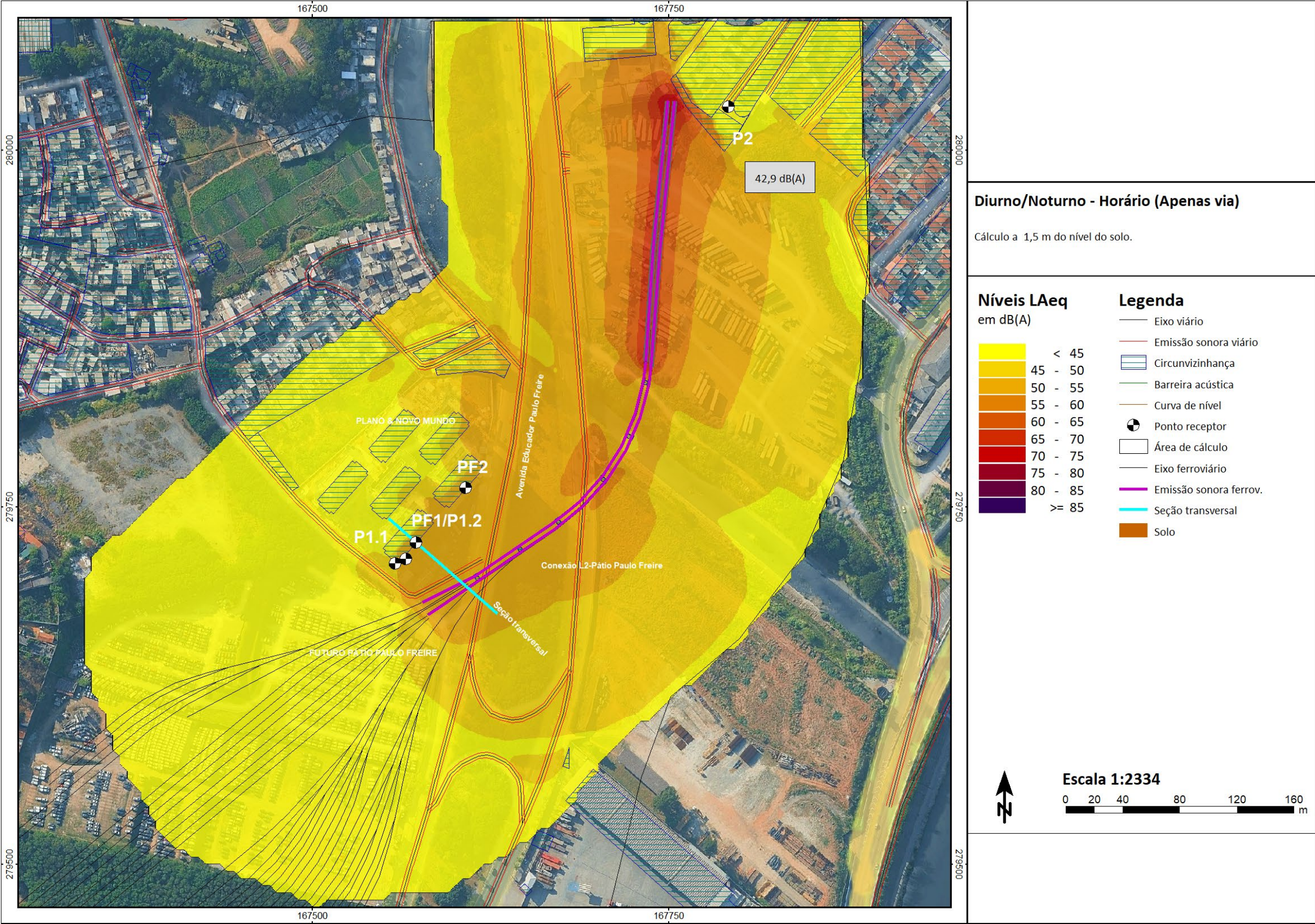
Mapa com ruído apenas da via de acesso – Instantâneo, períodos diurno/noturno – 1,5 metros de altura.



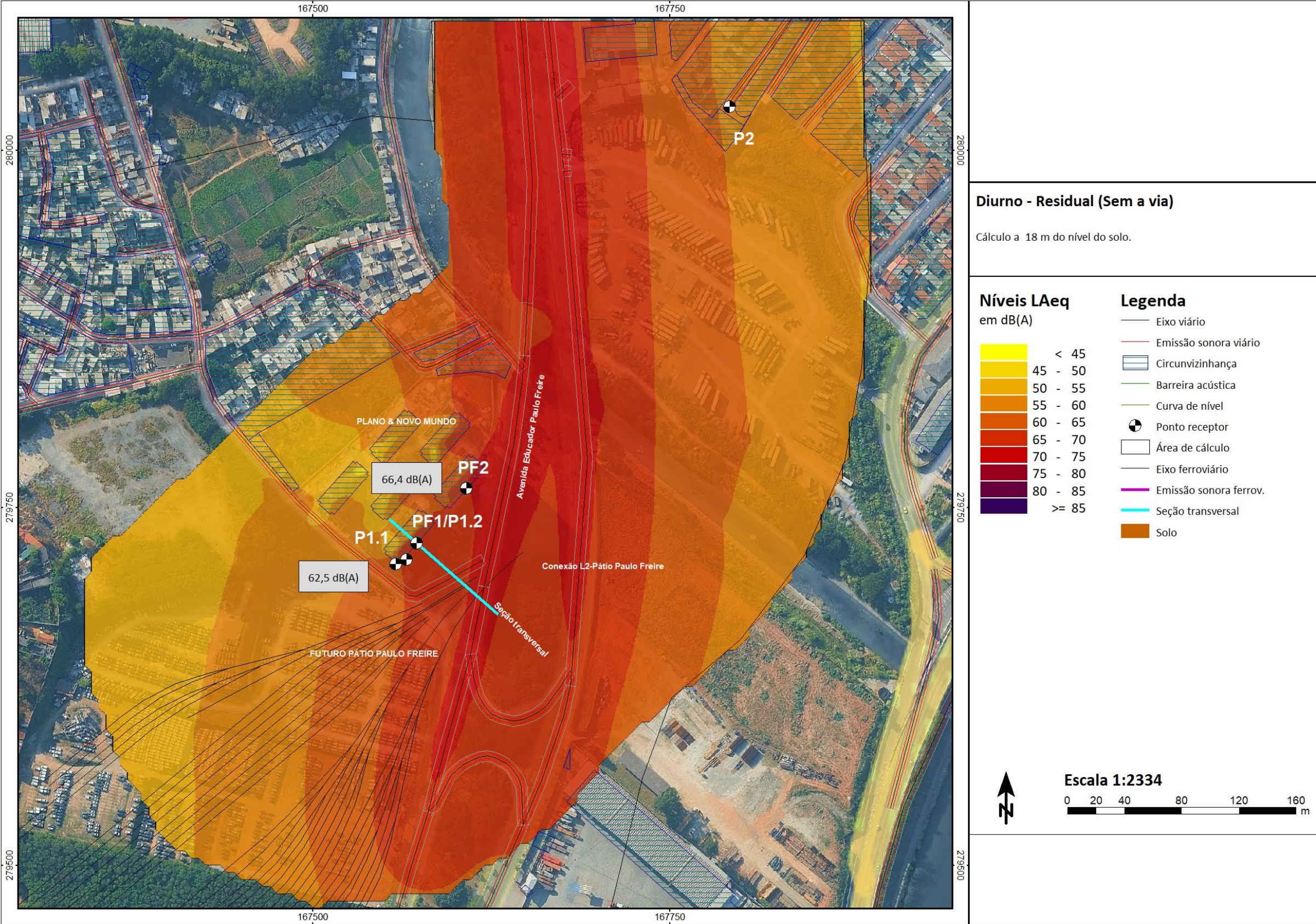
Mapa com ruído apenas da via de acesso – Horário, períodos diurno/noturno – 18 metros de altura.



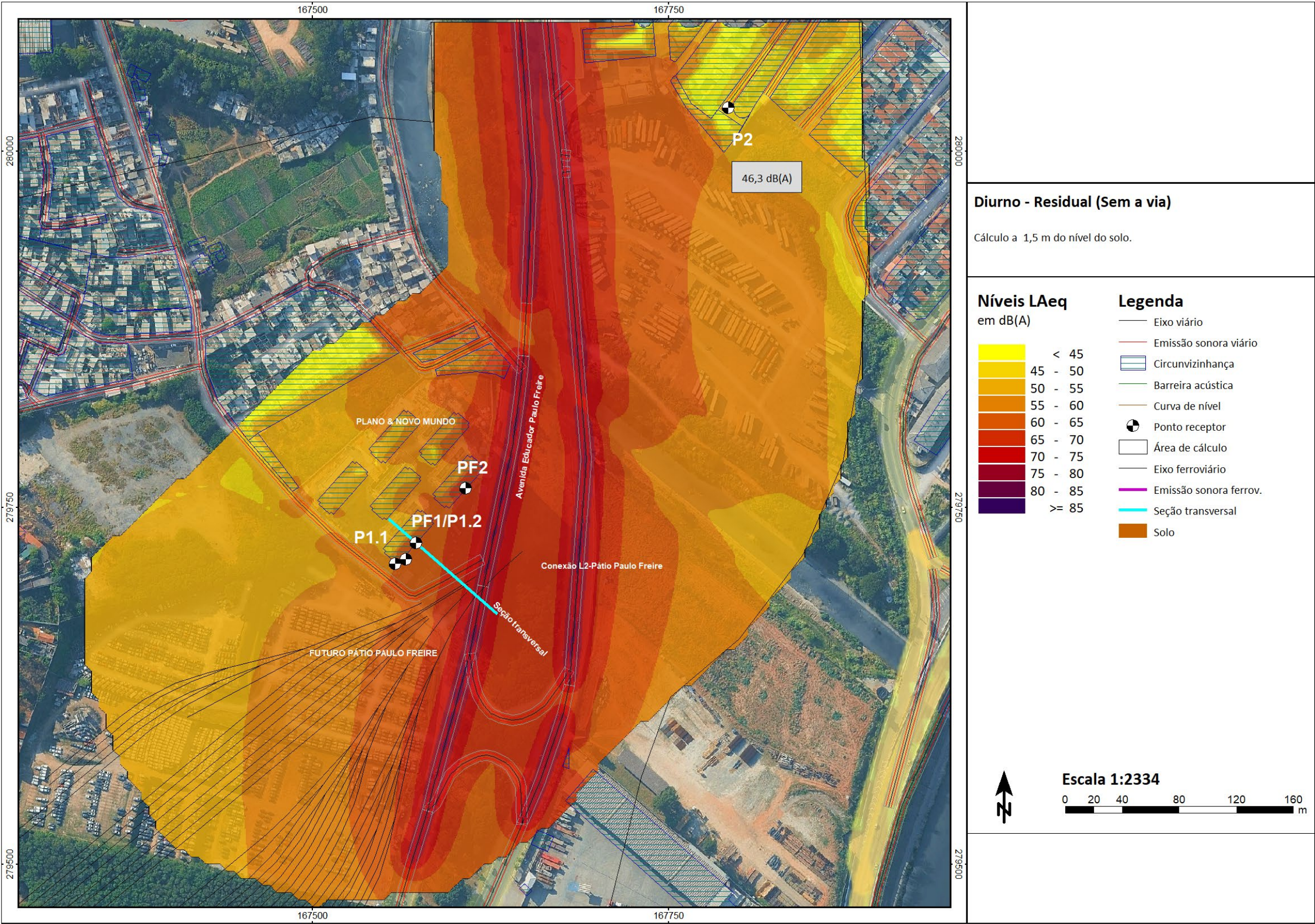
Mapa com ruído apenas da via de acesso – Horário, períodos diurno/noturno – 1,5 metros de altura.



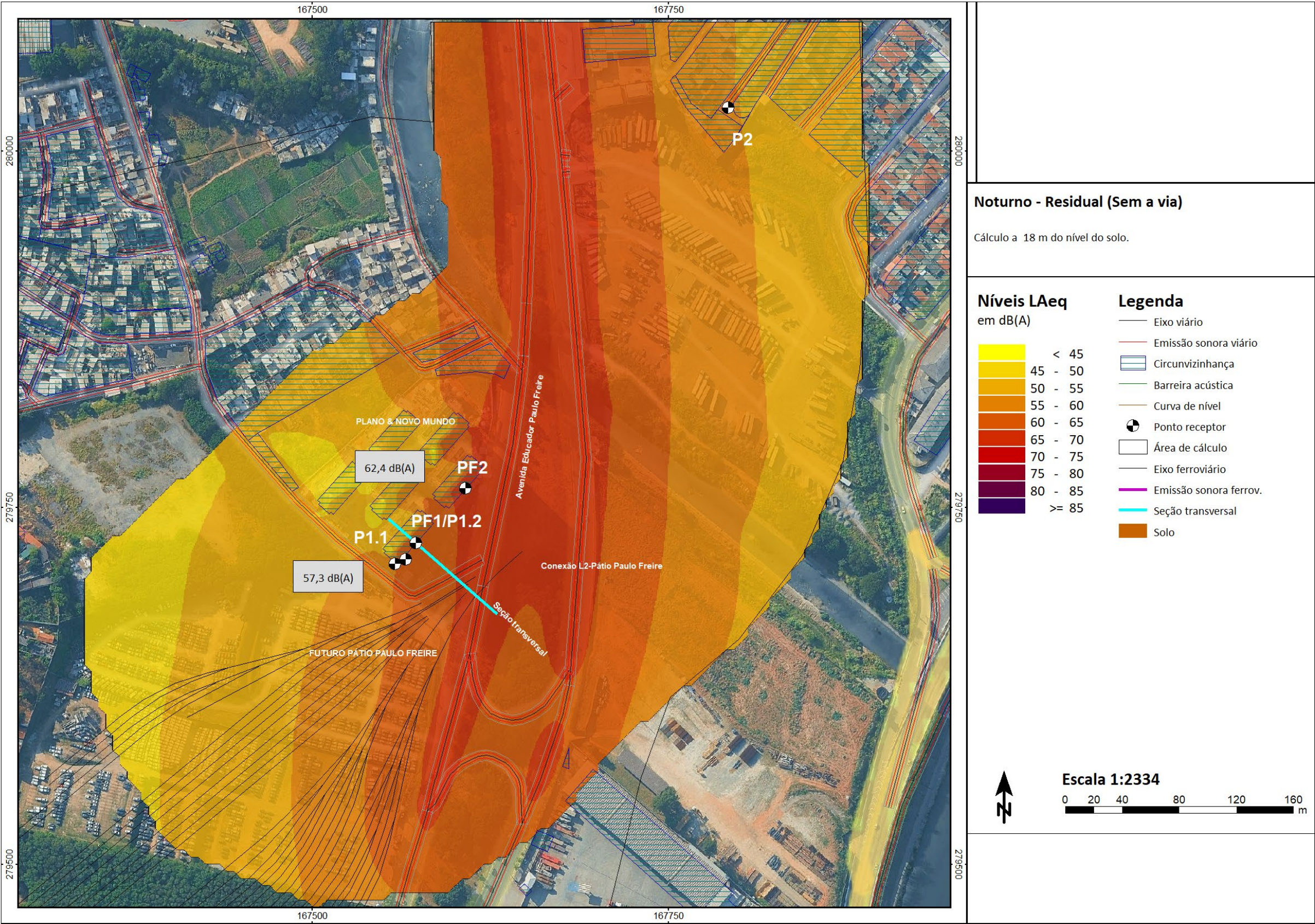
Mapa com ruído apenas das vias de tráfego, sem via de acesso - Período diurno – 18 metros de altura.



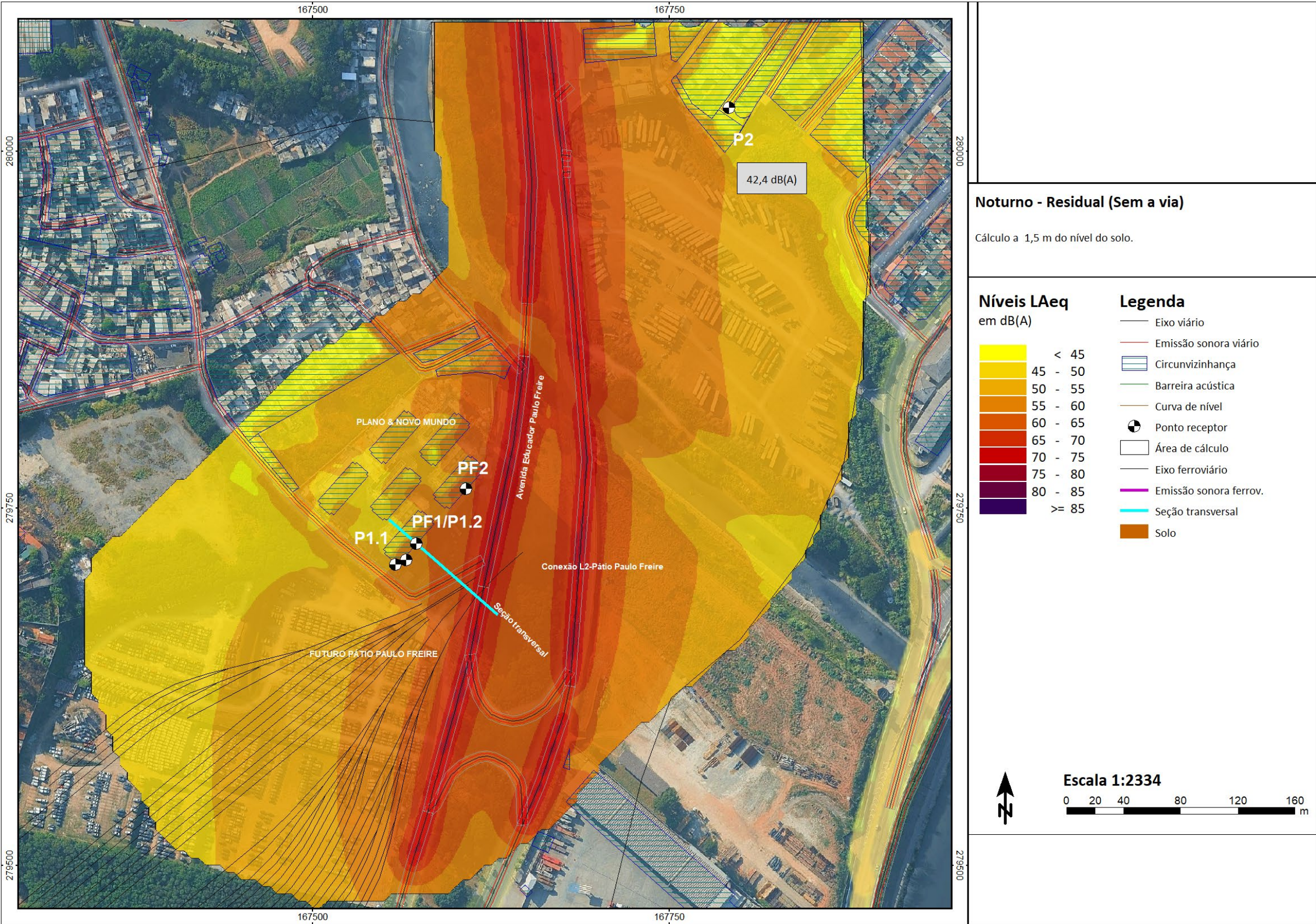
Mapa com ruído apenas das vias de tráfego, sem via de acesso - Período diurno – 1,5 metros de altura.



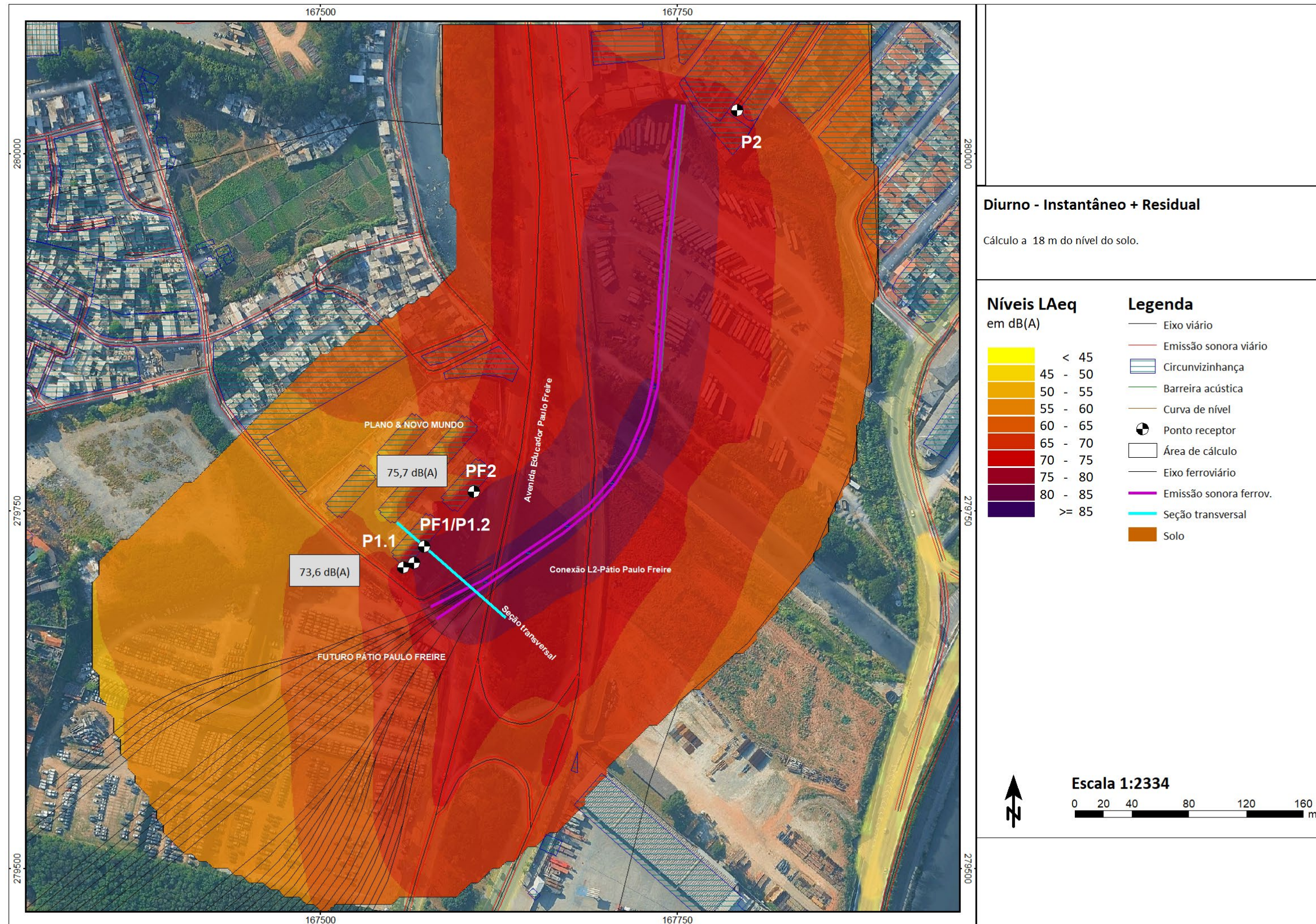
Mapa com ruído apenas das vias de tráfego, sem via de acesso - Período noturno – 18 metros de altura.



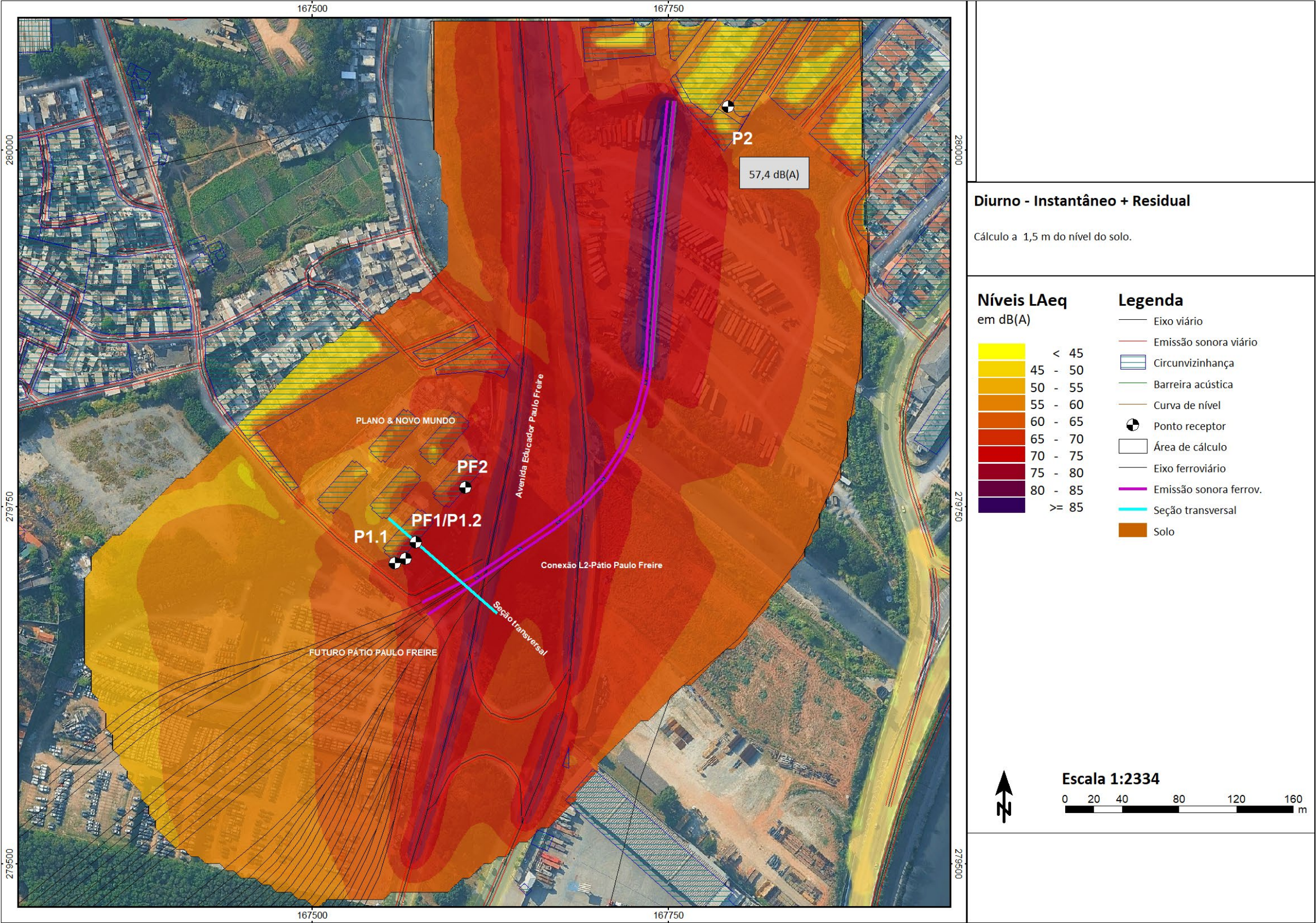
Mapa com ruído apenas das vias de tráfego, sem via de acesso - Período noturno – 1,5 metros de altura.



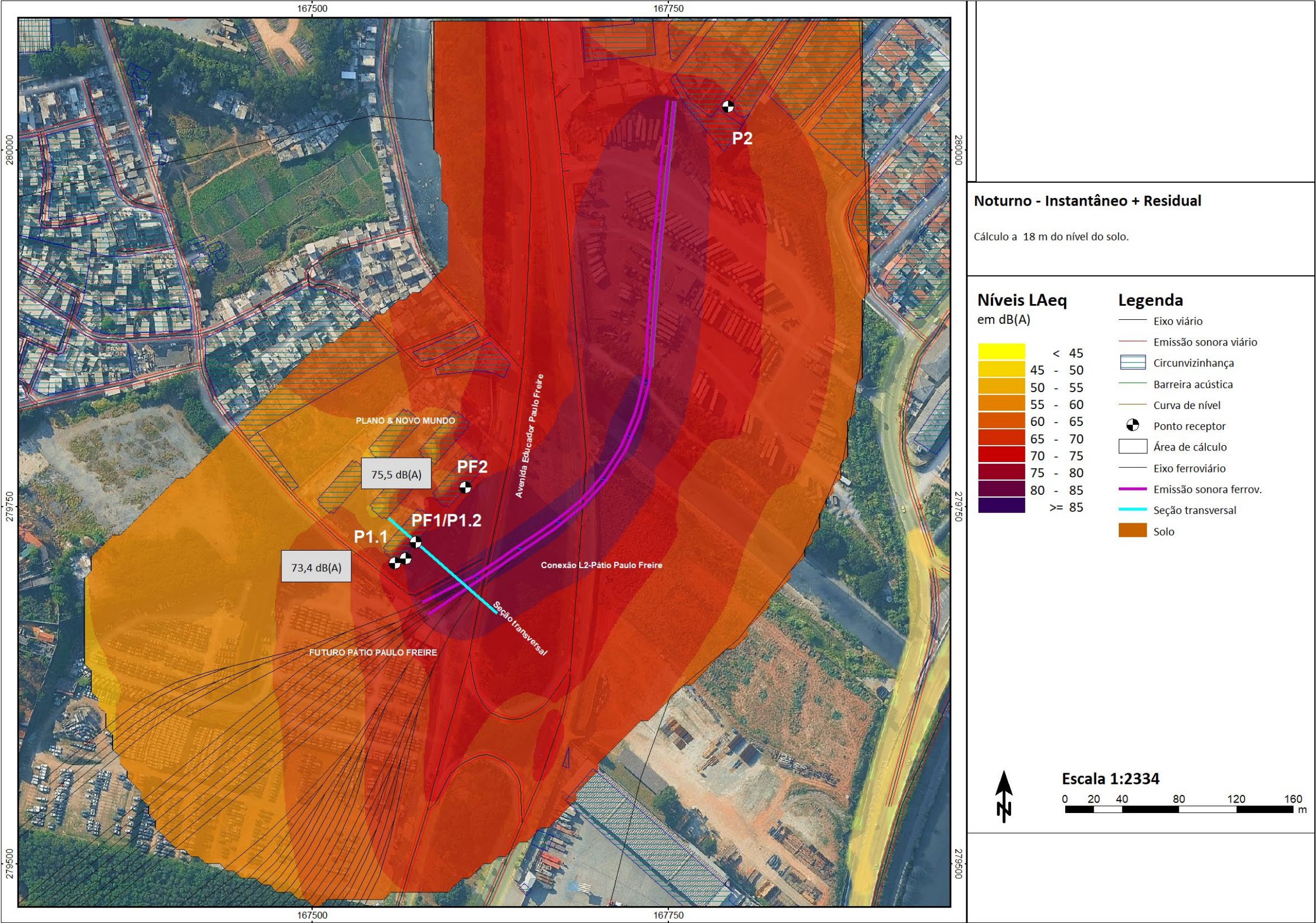
Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Instantâneo, período diurno – 18 metros.



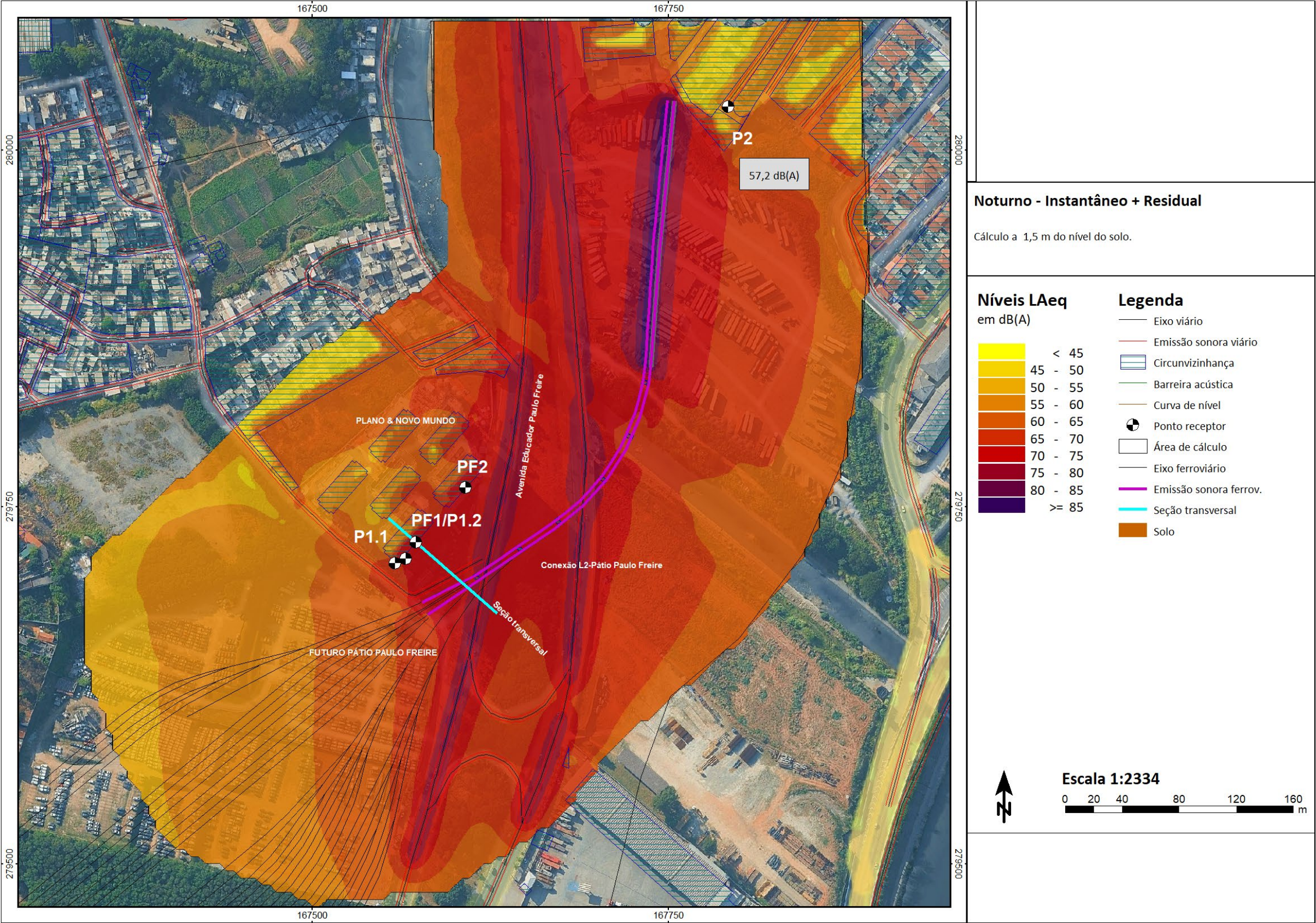
Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Instantâneo, período diurno – 1,5 metros.



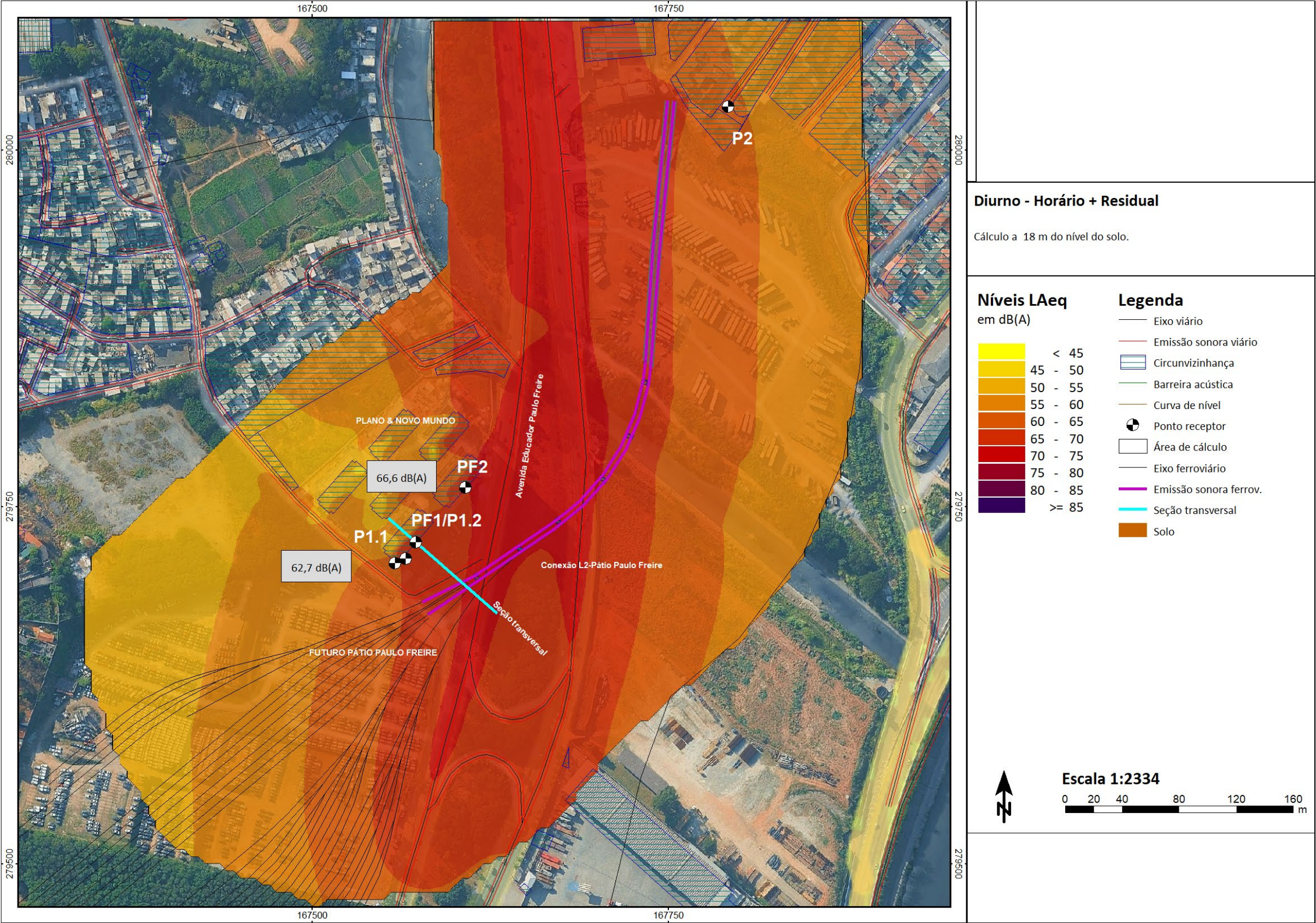
Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Instantâneo, período noturno – 18 metros.



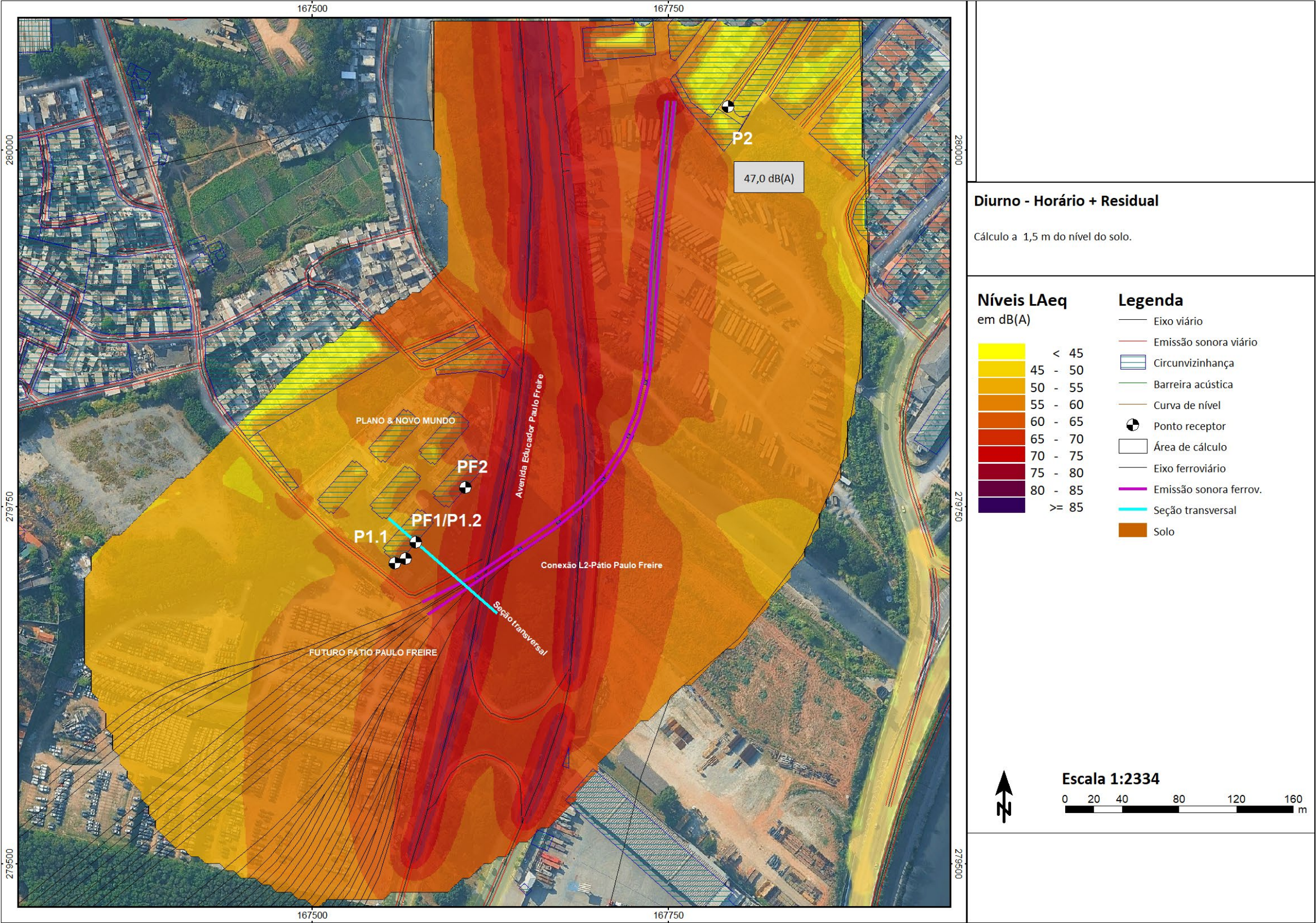
Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Instantâneo, período noturno – 1,5 metros.



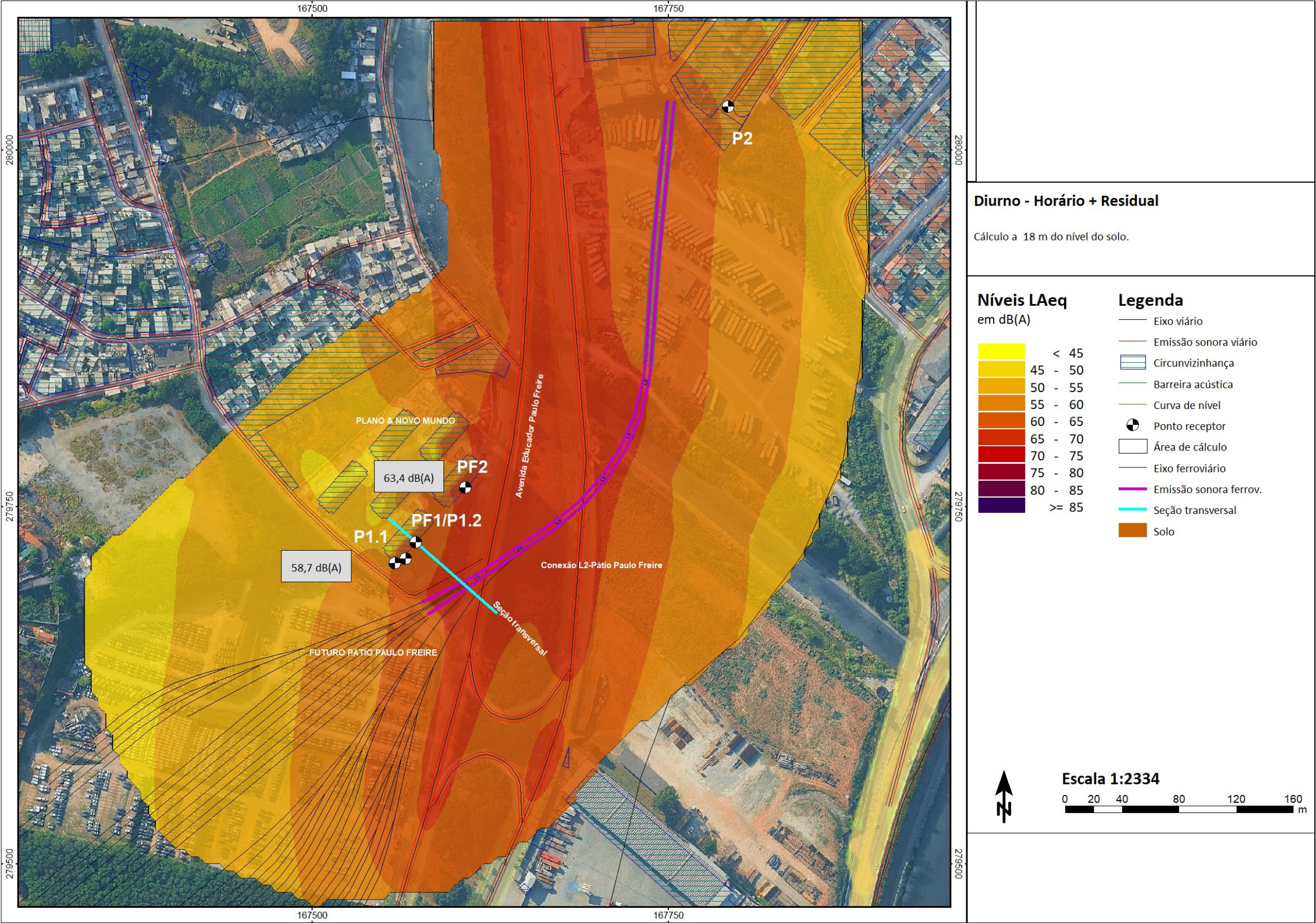
Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Horário, período diurno - 18 metros de altura.



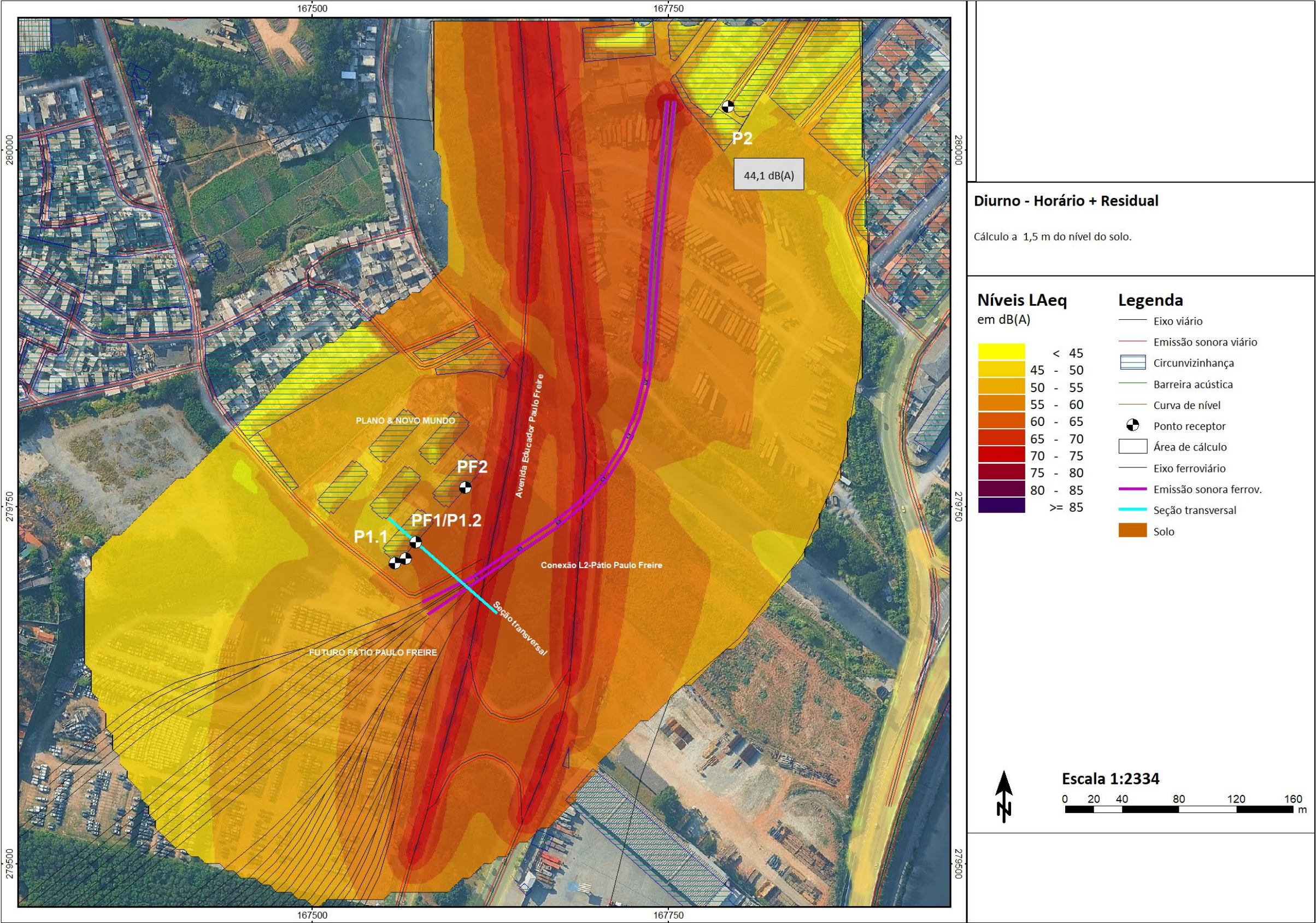
Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Horário, período diurno – 1,5 metros de altura.



Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Horário, período noturno - 18 metros de altura.

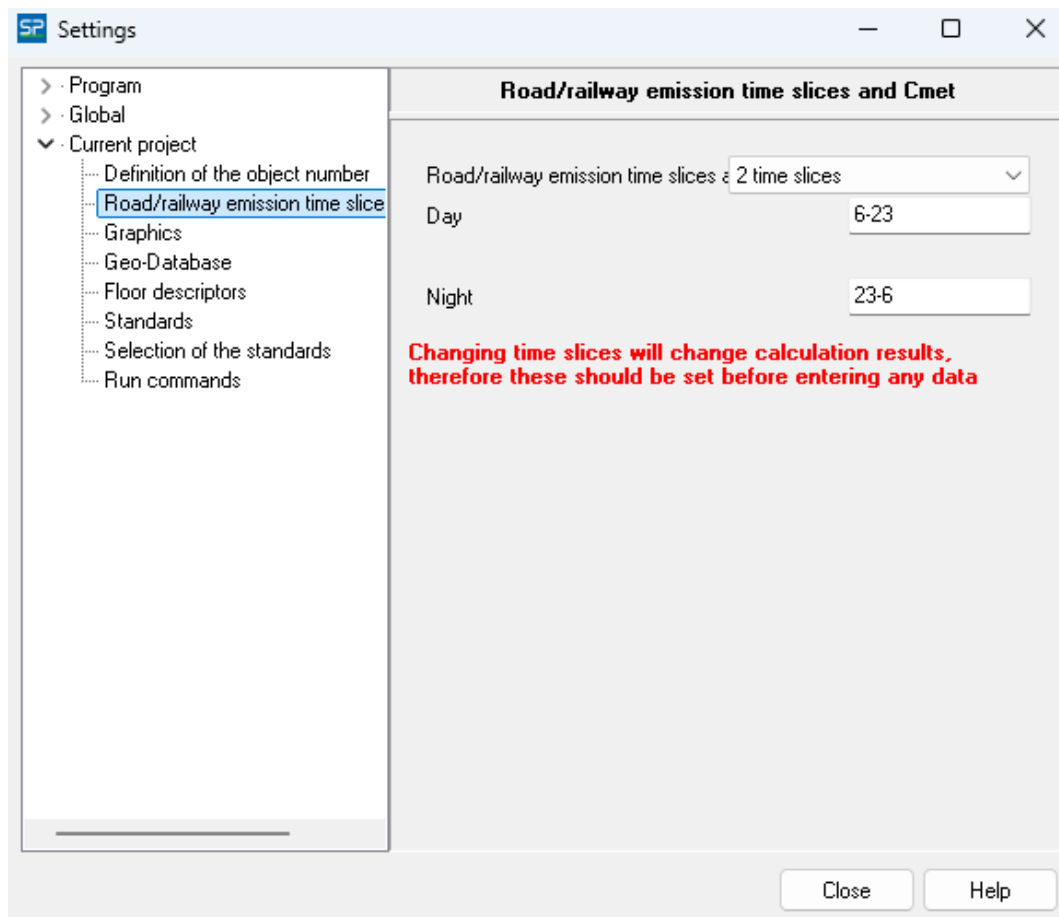


Mapa com ruído da via de acesso somado às vias de tráfego – Horário, período noturno – 1,5 metros de altura.



ANEXO 02

Configurações no *software*



Definition of "ISO 9613-2: 1996" standard

Info Diffraction Dissection Environment Standard Cmet Attenuation loss

Side diffraction

☐ disabled

☐ Outdated method (side paths also around terrain)

☒ Improved method (no side diffraction if terrain blocks line of sight) - ISO17534-3 compliant

☐ Improved method (side diffraction also around terrain)

Limitation of diffraction [dB]

Single 20 Multiple 25

Constant for diffraction

C2 20

Abar calculation

☐ Use Eqn (12) ($A_{bar}=Dz-A_{gr}$) according to standard

☒ Use Eqn ($A_{bar}=Dz-\text{Max}(A_{gr},0)$) instead of Eqn (12) ($A_{bar}=Dz-A_{gr}$) for insertion loss (recommended)

☐ Use Eqn(13) ($A_{bar}=Dz$) instead of Eqn (12) ($A_{bar}=Dz-A_{gr}$) for insertion loss

Definition of "ISO 9613-2: 1996" standard

Info Diffraction Dissection Environment Standard Cmet Attenuation loss

Humidity [%] 62 Air pressure [mbar] 1013,3

Temperature [°C] 21

Definition of "ISO 9613-2: 1996" standard

Info Diffraction Dissection Environment Standard Cmet Attenuation loss

Air absorption

ISO 9613-1

Ground absorption

☒ regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect

☐ alternative ground effect (chapter 7.3.2)

Sources ground height correction

Set ground height of sources above buildings to roof top ☐

ISO/TR 17534-3:2014 conformity

Sound speed

☒ calculate as function of temperature (recommended)

☐ fix sound speed of 340 m/s (@14.4 °C) (ISO 17534)

Frequencies [Hz]

☒ calculated from band numbers $f \text{ [Hz]} = 10^{b/10}$ (recommended)

☐ rounded frequencies (ISO 17534)

Diffraction if line of sight is not blocked

☒ calculate diffraction always if line of sight is not blocked (recommended)

☐ ignore diffraction by terrain if line of sight is not blocked (ISO 17534)

☐ ignore diffraction always if line of sight is not blocked (not conform with ISO 9613-2)

Standards

Road: RLS-90 (RLS-90)

Railway: Schall 03: 1990 (Schall 03: 1990)

Industry: ISO 9613-2: 1996

Parking lots: ISO 9613-2: 1996 (Parkplatzlärmstudie 2007)

Wind turbines: IoA Windturbines

Aircraft: AzB: 2008

Assessment Leq 06-23 | 23-06 | 00-24

Emission time slices + Cmet 6-23 23-6

Railway (7171)

Name: Via de conexão - L2 - Pátio Paulo Freire

Geo-File: DXF_00 - VIA 1

Properties

General Emission "Schall 03: 1990" Bridge

Emission Correction

Train type	N(d) 6-23	N(n) 23-6	p[%]	v [km/h]	l[m]	DFz+DAo [dB]	Max	LmE(d) [dB(A)]	LmE(n) [dB(A)]
CAF - ALSTOM	36,0	36,0	0,0	80,0	132,3	1,5	☒	57,4	57,4
---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	☐	-	-

Sums 36,0 36,0 57,4 57,4

Add train Delete train Train setup >>

☒ Max. track speed [km/h] 30

Emission			Peak level	
[dB(A)]	d(6-23h)	n(23-6h)	Train length [m]	
LmE	57,4	57,4	132,3	
LmE+Corr	59,4	59,4	Speed [km/h]	30,0
			LmaxE [dB(A)]	73,8

PS: N(d), N(n) = Periodicidade de trens – ver tabela 5.

Road (7232)

Name: Av. Ed. Paulo Freire

Geo-File: DXF_00 - AV PAULO FREIRE - ON

Properties

Section: ID: 0 Gradient: 3,8 [%]
Driving on right side

General Cross-section Bridge

Group: undefined

Emission "RLS-90"

calculated ☐

Levels	d(6-23h)	n(23-6h)
[dB(A)]	63,50	56,73

Kilometer indication

Building (5863)

Name: Plano & Novo Mundo - PF1

Geo-File: DXF_00 - EDIFICIOS

Obj. No. 6

Properties

General Additional

Description

Road name: No.:

Building type: Auxiliary building

Building height [m]: 66,00

Reflection loss (facades only) [dB]: 1,00

☐ Building floats above ground

Receiver related information

Height of 1. receiver above GF [m]: 1,70

Height of floors [m]: 3,00

Number of floors: 22

Label for the first floor: GF

Number of additional basement floors: 0

Area usage: Mixed area

Run Command Editor

General Settings Standards Assessment Grid Noise Map Statistics Description

Reflection order: 2

Max. search radius [m]: 5000

Max. reflection distance Rec. [m]: 200

Max. reflection distance Src. [m]: 50

Allowed tolerance [dB]: 0,1

Allowed tolerance holds for..: each source contribution level

dB-weighting: dB(A)

Set 5 dB rail bonus: ☐

Create ground effect areas from road surfaces: ☒

Run Command Editor

General Settings Standards Assessment Grid Noise Map Statistics Description

☒ Calculate new Grid Noise Map

Grid space [m] 5 Height above ground [m] 15

☐ Recalculate Grid Noise Map

Calculation area for recalculation:

>>

Run Command Editor

General Settings Standards Assessment Cross Section Map Description

Grid space [m] 2 Calculation height [m] 80

ANEXO 03

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620251206570

Substituição retificadora à 28027230222049874
Coautoria- vinculada à 28027230201402109

1. Responsável Técnico

ELIANE REIS CHARRO QUIRINO

Título Profissional: Engenheira Industrial - Elétrica, Engenheira de Segurança do Trabalho

RNP: **2603189832**

Registro: **5061554792-SP**

Empresa Contratada: **PRIME ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA**

Registro: **0372309-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia do Metropolitano de São Paulo- Metrô**

CPF/CNPJ: **62.070.362/0001-06**

Endereço: **Rua RUA BOA VISTA, 175**

Nº: **179**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **01014-920**

Contrato:

Celebrado em: **05/11/2020**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 4.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua CABO JOÃO TERUEL FREGONI**

Nº: **124**

Complemento:

Bairro: **PONTE GRANDE**

Cidade: **Guarulhos**

UF: **SP**

CEP: **07032-000**

Data de Início: **12/12/2022**

Previsão de Término: **20/12/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua CABO JOÃO TERUEL FREGONI**

Nº: **124**

Complemento:

Bairro: **PONTE GRANDE**

Cidade: **Guarulhos**

UF: **SP**

CEP: **07032-000**

Data de Início: **12/12/2022**

Previsão de Término: **20/12/2026**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Avaliação

de controle ambiental

**controle de
poluição ambiental**

Quantidade

Unidade

1,00000

decibel

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

AValiação DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA DE ACORDO COM A NBR 10151/2019-ERRATA 2020 E DECISÕES DE DIRETORIA CETESB Nº 100 e Nº 389 E CONFECCÃO DE ESTUDO DE PREVISÃO DE NÍVEIS SONOROS PARA VSEs (SAÍDAS DE VENTILAÇÃO E EMERGÊNCIA) E TRECHO DE VIA DE INTERLIGAÇÃO COM O FUTURO PÁTIO DE MANOBRAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

ELIANE REIS
CHARROAssinado de forma
digital por ELIANE
REIS CHARRO
QUIRINO:0212074

7. Entidade de Classe

Nenhuma

QUIRINO:02
120746877Dados: 2025.07.15
16:01:16 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

data

ELIANE REIS CHARRO QUIRINO - CPF: 021.207.468-77

Companhia do Metropolitano de São Paulo- Metrô - CPF/CNPJ:
62.070.362/0001-06

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados
constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site
www.creasp.org.br ou www.confea.org.br- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional
e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 0,00

Registrada em: 15/07/2025

Valor Pago R\$ 0,00

Nosso Numero: 2620251206570

Versão do sistema

Impresso em: 15/07/2025 15:13:08

Autenticação de ART
2620251206570