



DOCUMENTO TÉCNICO

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 1 de 110 |

| | |
|---------------------------------|---|
| LINHA 20 – Rosa | OBJETO RT 23 – Relatório Técnico de Ruído (medição e modelagem) |
| TRECHO / SISTEMA / ESCOPO FN | |
| SUBTRC / SUBSIST. / CONJ. 01 | |
| UC / SUBCONJ. 01 | |

| |
|--------------------------|
| DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA |
|--------------------------|

| |
|------------------------|
| DOCUMENTOS RESULTANTES |
|------------------------|

| |
|--|
| OBSERVAÇÕES Anexo 1: 4 folhas – A4; Anexo 2: 10 folhas – A4; Anexo 3: 35 folhas – A4; Anexo 4: 57 folhas – A4; Anexo 5: 86 folhas – A4; |
|--|

| |
|----------------------|
| DESCRIÇÃO DA REVISÃO |
|----------------------|

| EMITENTE | | ANÁLISE TÉCNICA | LIBERAÇÃO |
|--|--|--|---|
| AUTOR / PROJETISTA / FORNECEDOR  | CONTRATADA CONSÓRCIO GPO- GEOCOMPANY-GEOTEC | METRÔ / CONTRATADA GPA/DMA | METRÔ GPA/DMA |
| CONTRATO 1001494101 o.s. 5 | | CONTRATO o.s. 5 | |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO Felippe Moura Moniz Caldeira REGISTRO 5063313450-SP ART/RRT 28027230210501710 MODALIDADE Engenharia Ambiental DATA 30/08/2023 | RESPONSÁVEL TÉCNICO Gabriel Feriancic REGISTRO 5061524119-SP ART/RRT 28027230210069659 MODALIDADE Engenharia Civil DATA 30/08/2023 | RESPONSÁVEL TÉCNICO Victor Bassetti Martinho REGISTRO 5063881935-SP ART/RRT 28027230210901987 MODALIDADE Engenharia Ambiental DATA 30/08/2023 | NOME Ana Paula R. dos Santos Segarro REGISTRO 5061209442-SP DATA 30/08/2023 |

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 2 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1 | DADOS DO LABORATÓRIO..... | 12 |
| 1.2 | DADOS DO CLIENTE | 12 |
| 2 | OBJETIVO | 13 |
| 3 | RECURSOS HUMANOS E INSTRUMENTAÇÃO PARA ANÁLISE | 14 |
| 4 | LEGISLAÇÕES E NORMAS APLICÁVEIS..... | 17 |
| 4.1 | MARCO LEGAL..... | 17 |
| 5 | METODOLOGIA | 23 |
| 6 | LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO..... | 27 |
| 7 | RESULTADOS DA MEDIÇÃO E MODELAGEM DE RUÍDO | 44 |
| 7.1 | MEDIÇÃO DE RUÍDO | 44 |
| 7.1.1 | Incertezas das Medições | 61 |
| 7.1.2 | Resultados dos níveis de pressão sonora residuais – medições de campo | 62 |
| 7.2 | MODELAGEM DE RUÍDO..... | 67 |
| 8 | ANÁLISE DOS RESULTADOS | 70 |
| 8.1 | RESULTADOS E AVALIAÇÕES DE ACORDO COM A NBR 10.151/19..... | 70 |
| 8.1.1 | Análise dos resultados da modelagem de ruído no período diurno..... | 71 |
| 8.1.2 | Análise dos resultados da modelagem de ruído no período noturno | 73 |
| 8.2 | RESULTADOS E AVALIAÇÕES DE ACORDO COM A LEI MUNICIPAL Nº 16.402/16 – SÃO PAULO | 77 |
| 8.3 | RESULTADOS E AVALIAÇÕES DE ACORDO COM A LEI MUNICIPAL Nº 6.222/12 – SÃO BERNARDO DO CAMPO | 80 |
| 8.4 | RESULTADOS E AVALIAÇÕES DE ACORDO COM A LEI MUNICIPAL Nº 9.924/16 – SANTO ANDRÉ | 81 |
| 8.5 | ANÁLISE INTEGRADA DOS RESULTADOS OBTIDOS | 82 |
| 9 | MODELAGEM DAS MEDIDAS DE REDUÇÃO DE EMISSÃO DE RUÍDO..... | 86 |

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 3 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| | |
|--|------------|
| 10 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS | 93 |
| 10.1 ANÁLISE DE IMPACTOS DURANTE A FASE DE OPERAÇÃO DA LINHA 20-ROSA E PROLONGAMENTO DA LINHA 2-VERDE | 93 |
| 11 CONCLUSÕES | 100 |
| 12 EQUIPE TÉCNICA | 103 |
| 13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 104 |

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 4 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 3-1 - Informações pertinentes às calibrações dos instrumentos de medição. | 15 |
| Tabela 6-1 – Endereços dos pontos de medição de pressão sonora da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde..... | 28 |
| Tabela 7.1.1-1: incertezas expandidas e os fatores de abrangência | 61 |
| Tabela 7.1.2-1 - Resultados dos Níveis de Pressão Sonora Residual – Abril e Maio/2023. | 63 |
| Tabela 8.1.1-1: Comparação dos limites estabelecidos na NBR 10151/19 com o som específico | 71 |
| Tabela 8.1.1-2: Comparação do som residual com o som específico | 73 |
| Tabela 8.1.2-1:: Comparação dos limites estabelecidos na NBR 10151/19 com o som específico | 73 |
| Tabela 8.1.2-2: Comparação do som residual com o som específico | 75 |
| Tabela 9-1: Resultado da modelagem de ruído – Cenário de Mitigação – Período Diurno | 91 |
| Tabela 9-2: Resultado da modelagem de ruído – Cenário de Mitigação – Período Noturno..... | 92 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 4.1-1: Parâmetros de incomodidade por zona (Lei Municipal nº 16.402/16)..... | 18 |
| Quadro 4.1-2: Parâmetros de incomodidade na ZUD1 (Lei Municipal nº 6.222/12) | 18 |
| Quadro 4.1-3: Parâmetros de incomodidade na macrozona urbana (Lei Municipal nº 9.924/16)..... | 20 |
| Quadro 4.1-4- Limites dos Níveis de pressão sonora por Tipos de áreas e Períodos (NBR 10.151/19). | 21 |
| Quadro 7.1-1: Registros fotográficos das medições diurnas | 45 |
| Quadro 7.1-2: Registros fotográficos das medições noturnas | 54 |

LISTA DE MAPAS

| | |
|----------------|----|
| Mapa 6-1. | 29 |
|----------------|----|

LISTA DE FOTOS

| | |
|---|----|
| Foto 7.1-1– Medição Diurna no P1, no entorno do VSE2, localizado na R. Faustolo, em frente ao nº 1656. | 45 |
| Foto 7.1-2 – Medição Diurna no P2, no entorno do VSE3, localizado na R. Francisco Alves, nº 883. | 45 |
| Foto 7.1-3 – Medição Diurna no P3, no entorno do VSE4, localizado na R. Pereira Leite, nº 497..... | 45 |
| Foto 7.1-4 – Medição Diurna no P4, no entorno do VSE5, localizado na R. Natingui, nº 199. | 46 |
| Foto 7.1-5 – Medição Diurna no P5, no entorno do VSE6, localizado na R. Girassol, nº 262. | 46 |

| | |
|--|---------------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 5 de 110 |

| | |
|---|------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  <p>CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC</p> | Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

Foto 7.1-6 – Medição Diurna no P6, no entorno do VSE7, localizado na R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248.46

Foto 7.1-7 – Medição Diurna no P7, no entorno do VSE8, localizado na R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232.47

Foto 7.1-8 – Medição Diurna no P8, no entorno do VSE9, localizado na R. Salvador Mendonça, nº 3.47

Foto 7.1-9 – Medição Diurna no P9, no entorno do VSE10, localizado na R. Frei Galvão, nº 101.....47

Foto 7.1-10 – Medição Diurna no P10, no entorno do VSE11, localizado na R. Prof. Atílio Innocenti, 265.48

Foto 7.1-11 – Medição Diurna no P11, no entorno do VSE12, localizado na R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039.48

Foto 7.1-12 – Medição Diurna no P12, no entorno do VSE13, localizado na R. Inhambu, nº 531.48

Foto 7.1-13 – Medição Diurna no P13, no entorno do VSE14, localizado na Av. Jamaris, nº 428.49

Foto 7.1-14 – Medição Diurna no P14, no entorno do VSE15, localizado na Av. Irerê, nº 292.49

Foto 7.1-15 – Medição Diurna no P15, no entorno do VSE16, localizado na R. Teresinha Gonçalves, nº 198.49

Foto 7.1-16 – Medição Diurna no P16, no entorno do VSE17, localizado na Av. Miguel Estefano, nº 690.50

Foto 7.1-17 – Medição Diurna no P17, no entorno do VSE18, localizado na R. Guaraciama, nº 28...50

Foto 7.1-18 – Medição Diurna no P18, no entorno do VSE20, localizado na R. Sebastiano Mazzoni, nº 39.50

Foto 7.1-19 – Medição Diurna no P19, no entorno do VSE21, localizado na R. Manoel Salgado, nº 270.51

Foto 7.1-20 – Medição Diurna no P20, no entorno do VSE22, localizado na R. João Alves Viana, nº 153.51

Foto 7.1-21 – Medição Diurna no P21, no entorno do VSE25, localizado na R. Cacique Tibiriça, nº 407.51

Foto 7.1-22 – Medição Diurna no P22, no entorno do VSE27, localizado na Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467.52

Foto 7.1-23 – Medição Diurna no P23, no entorno do VSE29, localizado na R. Lauro Müller, nº 10. ...52

Foto 7.1-24 – Medição Diurna no P24, no entorno do VSE31, localizado na Rua do Bosque, nº 236.52

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 6 de 110 |

| | |
|---|------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

| | |
|---|----|
| Foto 7.1-25 – Medição Diurna no P25, no entorno do VSE32, localizado na Av. Padre Anchieta, nº 72. | 53 |
| Foto 7.1-26 – Medição Diurna no P26, no entorno do VSE Aecri, localizado na Rua Aecri, nº 471. | 53 |
| Foto 7.1-27 – Medição Diurna no P27, no entorno do VSE Jurubatuba, localizado na Rua Heitor Penteado, nº 1881. | 53 |
| Foto 7.1-28 – Medição Diurna no P28, no entorno do Pátio Santa Marina, localizado na Av. Santa Marina, nº 610. | 54 |
| Foto 7.1-29 – Medição Noturna no P1, no entorno do VSE2, localizado na R. Faustolo, em frente ao nº 1656. | 54 |
| Foto 7.1-30 – Medição Noturna no P2, no entorno do VSE3, localizado na R. Francisco Alves, nº 883. | 54 |
| Foto 7.1-31 – Medição Noturna no P3, no entorno do VSE4, localizado na R. Pereira Leite, nº 497. | 55 |
| Foto 7.1-32 – Medição Noturna no P4, no entorno do VSE5, localizado na R. Natingui, nº 199. | 55 |
| Foto 7.1-33 – Medição Noturna no P5, no entorno do VSE6, localizado na R. Girassol, nº 262. | 55 |
| Foto 7.1-34 – Medição Noturna no P6, no entorno do VSE7, localizado na R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248. | 55 |
| Foto 7.1-35 – Medição Noturna no P7, no entorno do VSE8, localizado na R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232. | 56 |
| Foto 7.1-36 – Medição Noturna no P8, no entorno do VSE9, localizado na R. Salvador Mendonça, nº 3. | 56 |
| Foto 7.1-37 – Medição Noturna no P9, no entorno do VSE10, localizado na R. Frei Galvão, nº 101. | 56 |
| Foto 7.1-38 – Medição Noturna no P10, no entorno do VSE11, localizado na R. Prof. Atílio Innocenti, 265. | 56 |
| Foto 7.1-39 – Medição Noturna no P11, no entorno do VSE12, localizado na R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039. | 57 |
| Foto 7.1-40 – Medição Noturna no P12, no entorno do VSE13, localizado na R. Inhambu, nº 531. | 57 |
| Foto 7.1-41 – Medição Noturna no P13, no entorno do VSE14, localizado na Av. Jamaris, nº 428. | 57 |
| Foto 7.1-42 – Medição Noturna no P14, no entorno do VSE15, localizado na Av. Irerê, nº 292. | 57 |
| Foto 7.1-43 – Medição Noturna no P15, no entorno do VSE16, localizado na R. Teresinha Gonçalves, nº 198. | 58 |
| Foto 7.1-44 – Medição Noturna no P16, no entorno do VSE17, localizado na Av. Miguel Estefano, nº 690. | 58 |

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 7 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

| | |
|--|----|
| Foto 7.1-45 – Medição Noturna no P17, no entorno do VSE18, localizado na R. Guaraciama, nº 28.58 | |
| Foto 7.1-46 – Medição Noturna no P18, no entorno do VSE20, localizado na R. Sebastiano Mazzoni, nº 39. | 58 |
| Foto 7.1-47 – Medição Noturna no P19, no entorno do VSE21, localizado na R. Manoel Salgado, nº 270. | 59 |
| Foto 7.1-48 – Medição Noturna no P20, no entorno do VSE22, localizado na R. João Alves Viana, nº 153. | 59 |
| Foto 7.1-49 – Medição Noturna no P21, no entorno do VSE25, localizado na R. Cacique Tibiriça, nº 407. | 59 |
| Foto 7.1-50 – Medição Noturna no P22, no entorno do VSE27, localizado na Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467. | 59 |
| Foto 7.1-51 – Medição Noturna no P23, no entorno do VSE29, localizado na R. Lauro Müller, nº 10.60 | |
| Foto 7.1-52 – Medição Noturna no P24, no VSE31, localizado na Rua do Bosque, nº 236. | 60 |
| Foto 7.1-53 – Medição Noturna no P25, no entorno do VSE32, localizado na Av. Padre Anchieta, nº 72. | 60 |
| Foto 7.1-54 – Medição Noturna no P26, no entorno do VSE Aecri, localizado na Rua Aecri, nº 471..60 | |
| Foto 7.1-55 – Medição Noturna no P27, no entorno do VSE Jurubatuba, localizado na Rua Heitor Penteado, nº 1881..... | 61 |
| Foto 7.1-56 – Medição Noturna no P28, no entorno do Pátio Santa Marina, localizado na Av. Santa Marina, nº 610. | 61 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| CETESB | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| EIA | Estudo de Impacto Ambiental |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| IAAR | Setor de Apoio em Avaliação de Ruído e Vibrações |
| METRÔ | Companhia do Metropolitano de São Paulo |

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 8 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

| | |
|------|-------------------------------------|
| MNS | Medidor de Nível de Pressão Sonora |
| NBR | Normas Brasileiras Regulamentadoras |
| RBC | Rede Brasileira de Calibração |
| RIMA | Relatório de Impacto Ambiental |
| RPC | Receptores Potencialmente Críticos |
| VSE | Ventilação e Saída de Emergência |

| | |
|---|--------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 9 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

1 Introdução

Este documento é parte integrante dos estudos técnicos especializados de engenharia, arquitetura e geologia para o Estudo de Impacto Ambiental da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

A Linha 20-Rosa foi projetada entre o bairro da Lapa (zona oeste do município de São Paulo) e o município de Santo André (no ABC paulista), mais especificamente, entre as estações Santa Marina (conexão com a Linha 6-Laranja) e Santo André (conexão com a Linha 10-Turquesa e com o Corredor São Mateus/Jabaquara da EMTU). O prolongamento da Linha 2-Verde foi projetado a partir da Vila Madalena até a estação Cerro Corá.

Quando completa, a Linha 20-Rosa, Trecho Santa Marina/Santo André, contará com cerca de 32,60 km de extensão e 24 estações, 22 VSE e 02 Pátios de manobra e estacionamento, abrangendo três municípios: São Paulo, São Bernardo do Campo e Santo André, permitindo a integração com 10 linhas metroferroviárias. Estará integrada, também, às linhas 7-Rubi e 8-Diamante na estação Lapa, Linha 2-Verde em Cerro Corá, Linha 4-Amarela em Faria Lima, futura Linha 22-Bordô em Rebouças, futura Linha 19-Celeste em Juscelino Kubitschek, Linha 5-Lilás em Moema e Linha 1-Azul em São Judas.

Para a Linha 2-Verde, o traçado considera a conexão com a extensão Vila Madalena / Cerro Corá com 1,4 km de extensão, abrangendo 02 VSEs, a ser implantado no Município de São Paulo, que parte do prolongamento existente, após a estação Vila Madalena, utilizado para manobra e estacionamento de trens que termina na altura da rua Juatuba, e segue sob as ruas Heitor Penteado e Cerro Corá até alcançar o local proposto para a estação de integração com a Linha 20-Rosa.

Se tratando de empreendimento de grande porte, as atividades desenvolvidas durante a operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde poderão emitir ruídos, em diferentes graus de intensidade, passíveis de causarem incômodo e interferências no entorno imediato das áreas de VSEs, Pátios e emboques, impactando a comunidade lindeira.

Neste sentido, o monitoramento de pressão sonora residual e a modelagem de ruído, integrantes do diagnóstico do meio físico e da avaliação de impactos ambientais dentro do escopo dos estudos ambientais para a viabilidade ambiental do empreendimento, contemplam a avaliação das condições de pressão sonora precedente à implementação do empreendimento e a modelagem das emissões futuras de ruído, com a operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 10 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

A partir dessas avaliações, nas próximas etapas do projeto, será verificada a necessidade de execução de ações de controle para mitigar os possíveis impactos causados aos residentes, comerciantes e trabalhadores locais durante a operação.

Considerando a experiência da Companhia do Metropolitano de São Paulo e da CETESB nos empreendimentos implantados, onde as estações não apresentam durante a sua operação fonte geradora de ruído com potencial de impacto aos lindeiros, este relatório trata especificamente das avaliações nos locais onde estarão os pátios de manobras, emboque dos túneis e VSEs da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde.

Dessa forma, apresenta-se neste relatório o levantamento com base legal das atividades executadas, bem como a metodologia aplicada (Capítulo 4), caracterização do ambiente dos pontos estipulados (Capítulo 5), os resultados desta campanha residual (Capítulo 6), modelagem de ruído e análise dos resultados (Capítulo 7), avaliação de impactos (Capítulo 8) e a discussão e conclusões (Capítulo 9).

Considerando a disposição da Decisão de Diretoria nº 030/2023/I, publicada em 17 de março de 2023, fica suspensa até 31 de dezembro de 2024, o atendimento aos requisitos da Resolução SMA nº 100, de 17 de outubro de 2013, para as empresas que apresentarem o protocolo do pedido de acreditação junto à CGCRE/INMETRO. Os documentos para habilitação da empresa são apresentados no **Anexo 1**, com o referido formulário em nome da GEOTEC Consultoria Ambiental Ltda.

Os receptores potencialmente críticos para análise foram previamente definidos e acordados em reunião realizada por videoconferência em 16/01/2023, na qual participaram a equipe técnica do IAAR/CETESB, representantes do Metrô de São Paulo, representante da MWAmbiental e representantes da GEOTEC Consultoria Ambiental, onde gerou-se a Memória de Reunião nº 003/2023/IAAR, apresentada no **Anexo 2**.

Nos meses de Abril e Maio/2023 foram realizadas as medições noturnas dos níveis de pressão sonora nos pontos determinados conforme a presença de receptores potencialmente críticos (RPC), as mesmas foram acompanhadas pelo técnico da CETESB e responsável do Metrô de São Paulo. E, no mês de Maio/2023, foram realizadas as medições diurnas nos mesmos locais ao longo do empreendimento, das quais estavam presentes apenas a equipe técnica da Geotec Consultoria Ambiental.

Os resultados das medições foram comparados aos limites estabelecidos pela NBR 10.151/2019 (errata 2020) – “Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas –

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 11 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

Aplicação de uso geral” que estabelece limites de pressão sonora a partir das características do uso e ocupação do solo para cada área e com os limites estabelecidos nas legislações municipais.

Após as medições juntos aos RPCs, foi realizada a modelagem de ruído, que permite estabelecer o alcance e os níveis específicos de ruído da atividade para aplicação da NBR 10.151/2019 e a Decisão de Diretoria da Cetesb 389/2010/P.

A modelagem é fundamental para determinar os locais mais suscetíveis à emissão elevada de níveis de ruído durante a operação do empreendimento. Para caracterizar o som a ser emitido pelos futuros VSEs, este estudo baseou-se em medições de ruído *in loco* na fonte. Estas medições foram realizadas no VSE Delmiro Sampaio da Linha 5 – Lilás do Metrô de São Paulo, sendo este um dos mais novos VSEs já instalados pelo Metrô, e cujo sistema operacional e projeto serão similares para os demais VSEs a serem instalados na Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde, considerados neste estudo.

As demais áreas de interesse contempladas no estudo de modelagem são os dois novos emboques de túnel que serão construídos no Pátios Santa Marina e Santo André. Durante a operação dos futuros trechos, vão existir fluxos intensos de trens entrando e saindo destes emboques, que serão caracterizadas como novas fontes sonoras no local.

A fim de estimar a emissão sonora dos emboques, foi considerado o fluxo de trens previstos para os trechos em estudo, bem como o efeito de reflexão da abertura dos emboques. Foram consideradas na modelagem como fontes sonoras, as manobras das composições nos dois pátios.

Para a avaliação de ruído por intermédio da modelagem foi utilizado o software CADNA A.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 12 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

1.1 Dados do laboratório

| |
|--|
| Nome da Empresa: GEOTEC CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. |
| CNPJ: 03.063.067/0001-63 |
| Endereço: Rua Machado Bittencourt, 361 - Conj. 204 – Cond. Ed. New Place - São Paulo/SP - CEP: 04044-000 |
| Telefone / Fax: (11) 5573-7386 |
| Responsável Técnico: Felipe Moura Moniz Caldeira |
| Signatário Autorizado: Renan Cavalheiro da Costa |
| E-mail: renan@geotecbr.com.br |

1.2 Dados do cliente

| |
|---|
| Nome da Empresa: COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ |
| CNPJ: 62.070.362/0001-06 |
| Endereço: Rua Boa Vista, 175, Centro, CEP 01014-001, São Paulo – SP |
| Telefone / Fax: (11) 3291-7800 |
| Responsável: Luiz Antonio Cortez Ferreira |
| E-mail: luizcortez@metrosp.com.br |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 13 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

2 Objetivo

Este relatório técnico visa avaliar as condições ambientais de som residual dos receptores potencialmente críticos para a pressão sonora futura durante a operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

Neste documento, também será desenvolvida a modelagem de ruído visando a determinação do som específico para a operação do futuro empreendimento, a fim de detectar possíveis pontos de incômodo ambiental.

Quando identificado possível incômodo ambiental na etapa de modelagem de cenário futuro, será realizada uma nova modelagem com a proposição de medida para redução de emissão de ruído, maneira que os receptores potencialmente críticos identificados mantenham os padrões estabelecidos pelas legislações municipais, estaduais e federais.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 14 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

3 Recursos humanos e instrumentação para análise

A empresa Geotec Consultoria Ambiental é responsável pela realização do Monitoramento de Pressão Sonora residual e modelagem de ruído, tendo uma equipe capacitada e com experiência em avaliação dos níveis de pressão sonora ambientais e conhecimento das normas e procedimentos adotados, qualificados no tema.

Para a realização desta campanha de monitoramento, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Calibrador Acústico, conforme especificação da IEC 60942:2003;
- Medidor de Nível de Pressão Sonora Tipo/Classe 1, conforme especificações da IEC's 60942, 60651 e 60840 para as medições de Pressão Sonora;
- Medição do Nível Equivalente Contínuo (LAeq), cujo valor de LAeq acumulado deve estar indicado continuamente no “display”;
- Medição e registro em memória do nível sonoro instantâneo; e
- “Pausa”, para paralisação momentânea das medições;
- O calibrador acústico deve atender às especificações da IEC 60942, Tipo 1;
- GPS para indicação das coordenadas UTM dos pontos de medição;
- iPad para registro fotográfico das medições;

O Medidor de Nível de Pressão Sonora (MNS), o Calibrador Acústico é certificado e calibrado de acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e laboratório pertencente à Rede Brasileira de Calibração (RBC), devidamente credenciada pelo INMETRO.

O Medidor de Nível de Pressão Sonora (MNS), o Calibrador Acústico atende todas as especificações técnicas apresentadas neste documento. Na **Tabela 3-1**, a seguir são apresentados os números de certificado, do instrumento e a data da calibração:

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 15 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

Tabela 3-1 - Informações pertinentes às calibrações dos instrumentos de medição.

| | Medidor de Nível de Pressão Sonora (MNS) | Filtro do Sonômetro | Calibrador Acústico |
|---------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| Modelo | 2270 | 2270 | 4231 |
| Nº de série | 3009871 | 3009871 | 3002160 |
| Nº do Certificado | CBR2300158 | CBR2300159 | CBR2200696 |
| Data de Calibração | 28/02/2023 | 28/02/2023 | 31/08/2022 |
| Fabricante | Brüel & Kjaer | Brüel & Kjaer | Brüel & Kjaer |

O Sonômetro utilizado neste monitoramento, atende as seguintes IECs:

- IEC 61672 – Parte 1 (2013) – Specifications;
- IEC 61672 – Parte 2 (2017) - Pattern evaluation tests;
- IEC 61672 – Parte 3 (2018) – Sonômetros;

O Calibrador Acústico atende a seguinte IEC:

- IEC 60942 (2018) - Calibradores de referência acústica

Segundo a NBR 10.151/19, o prazo de validade da calibração do equipamento de ruído é de 2 anos.

Os Certificados de Calibração dos Equipamentos utilizados neste monitoramento, estão apresentados no **Anexo 3** deste documento.

Para a modelagem utilizou-se o software Cadna A, onde estão presentes algoritmos das principais metodologias para modelagem da dispersão sonora para industriais, rodovias e ferrovias. Dentre as principais metodologias consideradas pelo modelo, podem ser citadas, para o caso específico deste estudo:

- Ruído Industrial (incluindo a emissão sonora dos VSEs e Emboques): ISO 9613-2: Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation;
- Ruído do Tráfego Ferroviário: O método de cálculo nacional dos Países Baixos SRM II (Standaard-Rekenmethode II).

| | |
|--|----------------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 16 de 110 |

| | |
|--|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|--|

Ainda para o desenvolvimento da modelagem de ruído, foi utilizada a topografia da região do estudo a partir dos dados digitais de elevação do terreno disponibilizados pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), <https://www.un-spider.org/links-and-resources/data-sources/digital-elevation-model-srtm-3-nasa>. Os dados de elevação do terreno foram obtidos dos arquivos digitais (STRM – 3), fornecidos pela NASA.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 17 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

4 Legislações e normas aplicáveis

A seguir serão detalhadas as legislações vigentes e normas aplicáveis para o estudo, de forma a serem avaliadas e atendidas durante a execução das medições, análise, modelagem e avaliação dos níveis de pressão sonora nos pontos de monitoramento para a operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde (de acordo com o apresentado no EIA).

Na sequência, serão descritas as metodologias adotadas e consideradas para a execução dos serviços e análise.

4.1 Marco legal

No âmbito federal, a Resolução CONAMA nº 01, de 8 de março de 1990, dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propagandas políticas.

A NBR 10.151/19 (errata 2020)-ABNT – “Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral”, que fixa condições exigíveis para avaliação e aceitabilidade do ruído em comunidades, assim como especificações sobre o método de medição e avaliação da pressão sonora.

No que se refere ao estado de São Paulo, a Decisão de Diretoria da CETESB nº 100/2009/P, de 19 de maio de 2009, determina o Procedimento para avaliação de níveis de ruído em sistemas lineares de transporte, publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 23 de junho de 2009.

Na esfera municipal, os parâmetros para emissão de ruído e seus respectivos períodos são considerados nas leis municipais que disponham sobre parcelamento, disciplina e ordenação do uso e ocupação do solo. A legislação ainda engloba, comumente, os valores máximos permitidos de emissões sonoras para cada área, variando de acordo com o zoneamento.

Para o município de São Paulo em específico, a Lei Municipal nº 16.402/16, estabelece parâmetros de incomodidade por zona. Foram relacionados os pontos de medição com as zonas a que estão inseridos conforme apresentado a seguir no Quadro 4.1-1.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 18 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

Quadro 4.1-1: Parâmetros de incomodidade por zona (Lei Municipal nº 16.402/16).

| Tipo | Tipo de zona | Zona | Nível Critério de Avaliação (NCA) para ambiente externo dB(A) (a) (b) | | | Ponto |
|---------------|--------------|--------|---|---------------------------------|--------------------------------|---|
| | | | Emissão de ruído das 7h às 19h | Emissão de ruído das 19h às 22h | Emissão de ruído das 22h às 7h | |
| TRANSFORMAÇÃO | ZEU | ZEU | 60 | 55 | 50 | P6 e P13 |
| | ZEM | ZEM | | | | P28 |
| QUALIFICAÇÃO | ZCs | ZC | 60 | 55 | 50 | P1 e P17 |
| | ZCOR | ZCOR-2 | 50 | 45 | 40 | P3 |
| | ZM | ZM | 60 | 55 | 50 | P2, P5, P9, P10, P11, P12, P16, P18, P19, P20 e P27 |
| PRESERVAÇÃO | ZPR | ZPR | 50 | 45 | 40 | P4 |
| | ZER | ZER-1 | | | | P7, P8, P14 e P15 |

Notas:

(a) No caso dos aeroportos aplica-se o nível de ruído conforme norma técnica específica.

(b) Poderão incidir parâmetros especiais e mais restritivos nos termos §2º do artigo 113 desta lei.

Fonte: Legislação Municipal de São Paulo (modificado).

Também foram levantados os parâmetros de incomodidade por zona para o município de São Bernardo do Campo, na região metropolitana de São Paulo, de acordo com a Lei nº 6.222, de 3 de setembro de 2012, para as localidades dos dois pontos incluídos neste município (P21 e P22), os mesmos se encontram na mesma zona, denominada como ZUD1 (Zona de Uso Diversificado 1), conforme apresentado no **Quadro 4.1-2** a seguir.

Quadro 4.1-2: Parâmetros de incomodidade na ZUD1 (Lei Municipal nº 6.222/12)

| Subcat. de uso | Grupo de atividade | Subgrupo de Atividade | Área da atividade | | Vagas | Área para carga e descarga | Nível de ruído máximo | |
|----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|--|----------------------------|-----------------------|-----------------|
| | | | vias de até 10m de largura | vias maiores de 10m | | | Período diurno | Período Noturno |
| NR1 | Comercio C1 | Abastecimento de âmbito local | 250m ² | 250m ² | 1 vaga para cada 50m ² ou fração (apenas nos casos de área da atividade superior a 100m ²) (c), (d) e (e) | Mínimo de 1 vaga para PGT | Até 55 dB | Até 50 dB |
| | | Varejista diversificado | | | | | | |
| | Serviços S1 | Pessoais | | 500m ² | | | | |
| | | Profissionais | | | | | | |
| | | Administrativos complementares | | | | | | |
| Correios e atividades de entrega | | | | | | | | |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 19 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Subcat. de uso | Grupo de atividade | Subgrupo de Atividade | Área da atividade | | Vagas | Área para carga e descarga | Nível de ruído máximo | |
|----------------|--------------------|--|----------------------------|-----------------------------------|-------|----------------------------|-----------------------|-----------------|
| | | | vias de até 10m de largura | vias maiores de 10m | | | Período diurno | Período Noturno |
| | | Educação | | | | | | |
| | | Alimentação (sem música ao vivo) | | | | | | |
| | | Saúde e sociais | | | | | | |
| | | Administração pública | | | | | | |
| | | Alojamento (exceto motel) | | Sem restrição (a) e (b) | | | | |
| | | Alojamento assistencial | | | | | | |
| | | Informação e comunicação | | | | | | |
| | | Financeiros | | | | | | |
| | | Imobiliárias | | | | | | |
| | | Artísticas (exceto casas de espetáculos) | | 500m ² | | | | |
| | | esportivas, recreação e lazer | | | | | | |
| | | organizações associativas | | | | | | |
| | | estacionamento de veículos | | | | | | |
| | Indústria | Ind-1 | | Até 40 vagas 250m ² | | | | |

Notas:

- Para área construída computável acima de 3.000m², enquadrado como PGT
- Para área construída computável acima de 5.000m², enquadrado como EIV
- 2% da área total de garagem e estacionamento para bicicletário ou paraciclo
- considera-se fração, para o cálculo do número de vagas, a fração restante da divisão maior que 50%
- 2% do número total de vagas para portadores de deficiência e mobilidade reduzida com mínimo de uma vaga e 5% do número total de vagas para idosos

Fonte: Legislação Municipal de São Bernardo do Campo (modificado).

Para o município de Santo André, foram levantados os parâmetros de incomodidade por zona no município com base na Lei nº 9.924, de 21 de dezembro de 2016, para os três pontos incluídos neste município (P23, P24 e P25), na qual o P23 se encontra em Zona de Comércio Setorial (Cs), o P24 se encontra em Zona de Comércio Local (CL) e o P25 está em Zona de Atividade de Prestação de Serviço (P), que se enquadram como Incômodo II, conforme apresentado no **Quadro 4.1-3** a seguir.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 20 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

Quadro 4.1-3: Parâmetros de incomodidade na macrozona urbana (Lei Municipal nº 9.924/16).

| Nível de incomodidade | Definição do nível de incomodidade | Localização | Emissão de ruído (1) |
|-----------------------|---|---|-------------------------------|
| Não incômodo | Atividades totalmente compatíveis com o uso residencial. | Macrozona Urbana | diurna 55 db noturna 50 db |
| Incômodo I | Categorias de uso não-residencial compatíveis com o uso residencial. | Macrozona Urbana, com exceção das vias locais. | diurna 60 db noturna 55 db |
| Incômodo II | Uso não-residencial, cujo nível de incomodidade permite sua instalação nas proximidades do uso residencial. | Macrozona Urbana, com exceção das vias locais e coletoras secundárias. | diurna 65 db noturna 55 db |
| Incômodo III | Uso não-residencial, cujo nível de incomodidade restringe sua instalação à localização. | Setor Não Residencial do Eixo Tamandateí e na Macrozona Urbana, com exceção das vias locais, coletoras primárias e secundárias. | |
| Incômodo IV | Uso industrial e correlatos, cujas atividades apresentam níveis de incomodidade e nocividade incompatíveis com o uso residencial. | Zona Exclusivamente Industrial. | diurna 70 db noturna 60 db |

Notas:
 1. Diurno: das 7 às 22 horas; Noturno: das 22 às 7 horas; Domingos e feriados: das 9 às 22 horas e das 22 às 9 horas.

Fonte: Legislação Municipal de Santo André (modificado).

Além destas, outras legislações e normas são aplicáveis:

- Decisão de Diretoria nº 389/2010/P, dispõe sobre a aprovação da Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo
- NBR 10.151/2019 - Medição de Ruído em Áreas Habitadas;
- NBR 16.313/2014 – Acústica - Terminologia
- IEC 61672 – Parte 1 (2013) – Specifications;
- IEC 61672 – Parte 2 (2017) - Pattern evaluation tests;
- IEC 61672 – Parte 3 (2018) – Sonômetros;
- IEC 60942 (2018) - Calibradores de referência acústica

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 21 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

A Resolução CONAMA nº 01/90 determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, sendo considerada à norma técnica NBR 10.151 "Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral" – para ruídos de natureza industrial, comercial, social ou recreativa.

Os limites que a referenciada norma determina se encontram no **Quadro 4.1-4** a seguir.

Quadro 4.1-4- Limites dos Níveis de pressão sonora por Tipos de áreas e Períodos (NBR 10.151/19).

| Tipo de Área | RLAeq Limites de níveis de pressão sonora – dB | |
|--|--|-----------------|
| | Período Diurno | Período Noturno |
| Área de residências rurais | 40 | 35 |
| Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | 50 | 45 |
| Área mista, predominantemente residencial | 55 | 50 |
| Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | 60 | 55 |
| Área mista, com predominância de atividades culturais, lazer e turismo | 65 | 55 |
| Área predominantemente industrial | 70 | 60 |

Fonte: NBR 10.151 (ABNT, 2019).

De acordo com o disposto na NBR 10.151/2019, a classificação do tipo de uso e ocupação do solo nos pontos receptores medidos deve ser realizada por observação local imediata durante as medições dos níveis de ruído. Assim, a classificação de uso e ocupação nos pontos receptores não necessariamente representa o zoneamento oficial do Município devido ao nível de detalhamento do estudo e zoneamento não serem compatíveis.

A área total de amostragem da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde se enquadra três categorias: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas, tendo como parâmetro comparativo de ruído para o período diurno **50 dB** e para o período noturno **45 dB**; Área mista, predominantemente residencial, com limite da norma estabelecido em **55 dB** para o período diurno e **50 dB** para o período noturno e; Área Mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativas, tendo como parâmetro comparativo de ruído para o período diurno e noturno, respectivamente, **60 dB** e **55 dB**.

| | |
|--|----------------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 22 de 110 |

| | |
|--|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|---|

Esses padrões legais referem-se ao nível de pressão sonora com ou sem a influência do empreendimento. Desta forma, os monitoramentos a serem realizados durante a fase de operação do empreendimento deverão apontar os níveis de pressão sonora nos receptores identificados.

A modelagem de ruído segue os mesmos parâmetros das medições, sem uma legislação específica sobre o assunto. Dessa forma, tem-se como base o Parecer Técnico nº 018/22/IET, emitido pela CETESB.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 23 de 110 |

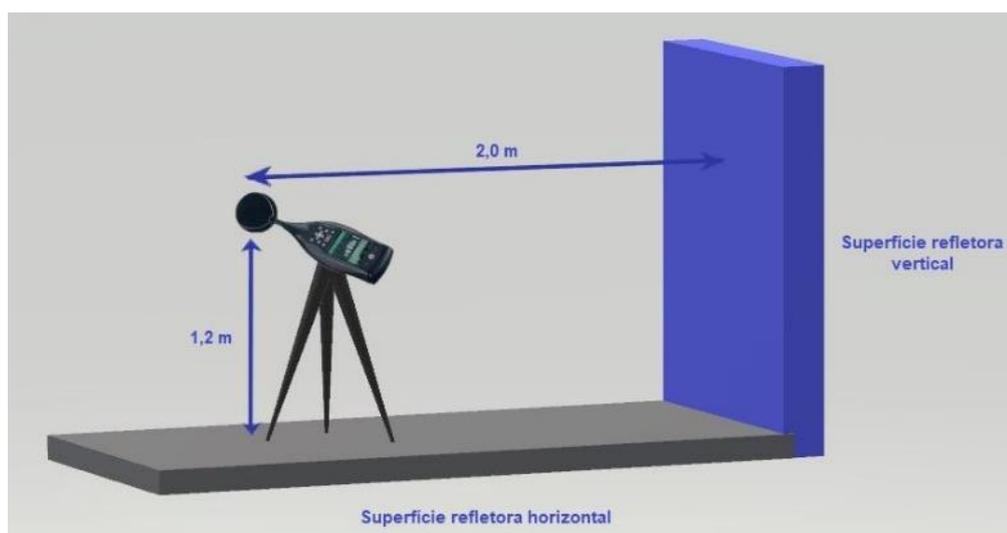
| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

5 Metodologia

A metodologia para a aferição dos níveis de pressão sonora segue o descrito na NBR 10.151/19. As medições para avaliação dos níveis de som residuais nos pontos estabelecidos nas proximidades do empreendimento foram baseadas na indicação do nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A e integrado em um intervalo de tempo T (LAeq,t).

As medições foram realizadas de acordo com as condições sugeridas na NBR 10.151/2019, a qual determina que, para medições em ambiente externo estas sejam realizadas 1,2 metros acima do solo e, no mínimo, 2,0 metros distantes de paredes, outros edifícios ou superfícies refletoras, conforme esquema apresentado na **Figura 5-1**. Os sons intrusivos, ou seja, aqueles de interferência sonora alheia ao objeto de medição, de acordo com a ABNT NBR 16.313/14, foram excluídos através do recurso da pausa disponível no equipamento utilizado. As pausas são previstas também na ABNT NBR 10.151/19 (item 8.1 do Método Simplificado), de modo a assegurar que não ocorra a contribuição dos sons intrusivos no resultado da medição. No mais, as medições em condições climáticas extremas também foram evitadas.

Figura 5-1 - Condições básicas para medições de nível de ruído em ambiente externo.



Para a caracterização dos níveis de pressão sonora, foi adotado o tempo de medição mínimo de 10 (dez) minutos para cada Ponto de Medição, desde que entre o 5º minuto e o 10º minuto a variação do LAeq acumulado seja igual ou menor a 0,5 dB (A). Quando a variação do LAeq acumulado entre o 5º minuto e o 10º minuto for maior que 0,5 dB(A) a avaliação deverá ser estendida até 15 minutos, sendo

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 24 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

encerrada se a variação do LAeq nos últimos 5 minutos for menor ou igual a 0,5 dB, conforme preconizado na Decisão de Diretoria da CETESB.

Para a modelagem de ruído, conforme já informado, utilizou-se de software CADNA A, onde toda a Metodologia está detalhada no **Anexo 5**, Relatório de Modelagem de Ruído.

Segundo a NBR 10.151/19, *a avaliação sonora decorrente de fontes de sons contínuos ou intermitentes, sem que contenham contribuições de som tonal e impulsivo, é avaliado pelo Método Simplificado.*

Em atendimento a diretriz da NBR, item 8 e 9 da respectiva norma, o presente ensaio foi executado e avaliado pelo Método Simplificado, detalhado a seguir.

A definição deste método é aplicada ao monitoramento em tela, considerando a necessidade de análise do ruído em ambiente externo e sem a influência da fonte geradora de ruído, assim possibilitando o conhecimento do ruído residual do ambiente de acordo com o item 9.2.2 da respectiva norma e descrito a seguir.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 25 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

- **Avaliação pelo Método Simplificado**

A avaliação é realizada pela compensação do LAeqT (total) com a contribuição do(s) som(ns) proveniente(s) da(s) fonte(s) objeto de avaliação, no respectivo período-horário, com os limites de RL_{Aeq} em função do uso e ocupação do solo no local da medição. Considera-se aceitável o resultado quando este for menor ou igual ao estabelecido na **Tabela 3 da NBR 10151 - Limites dos Níveis de pressão sonora por Tipos de áreas e Períodos (NBR 10.151/19)**.

A seguir, são apresentadas as tipologias de níveis de pressão sonora estabelecidos pela NBR 10.151/19, utilizados no método simplificado.

- **Determinação do nível de pressão sonora total**

A obtenção do nível de pressão sonora total deve ser realizada considerando os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam eles específicas ou residuais. Na ocorrência de som intrusivo, os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos.

O valor será calculado matematicamente, através da equação a seguir, onde será realizado o cálculo para obtenção do L_{tot}. Metodologia e cálculo para obtenção do som residual realizada de acordo com o item 9.2.3 da NBR.

$$L_{esp} = 10 \cdot \log_{10} \left(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right) \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

L_{esp}: é o nível de pressão sonora do som específico;

L_{tot}: é o nível de pressão sonora do som total;

L_{res}: é o nível de pressão sonora do som residual.

- **Determinação do nível de pressão sonora residual**

A NBR 10.151/19 informa que a medição do nível de pressão sonora de um som residual deve ser realizada assegurando que não ocorram contribuições das fontes sonoras específicas do objeto da avaliação.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 26 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

Para a execução da medição dos níveis de ruído junto ao RPC, não foi considerada uma fonte específica, assim, o valor residual é o resultado do nível de pressão sonora medido na campanha.

- **Determinação do nível de pressão sonora de um som específico**

Este método será utilizado para as medições dos monitoramentos em questão, sendo os valores do som específicos obtidos através da modelagem de ruído, onde se considerou as emissões de fontes similares as aqui estudadas.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 27 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

6 Localização dos pontos de medição

Para a definição dos pontos de medição, foram identificadas como fontes pontuais de emissões sonoras os locais onde estarão as futuras estruturas com potencial de causar impactos no entorno. Dadas as características do empreendimento e dos sistemas instalados, são consideradas como fontes emissoras com necessidade de avaliação apenas os VSEs, pátios de manutenção e manobras e locais dos emboques de túneis.

Das experiências do Metrô de SP e da Cetesb nos empreendimentos em operação, as estações e a circulação de trens nas vias subterrâneas não emitem ruídos com potencial de gerar incômodo na população do entorno. Já os SEs são apenas poços de saída de emergência e não possuem fontes de emissão. A partir dos VSEs, pátios e emboques foi adotado um raio de 150 metros (conforme Decisão de Diretoria da CETESB 389/2010/P) e identificados, dentro deste raio, os Receptores Potencialmente Críticos – RPCs sujeitos aos potenciais impactos decorrentes de alterações de níveis de pressão sonora, e consequentemente os pontos de medição.

Estes pontos foram discutidos e acordados em reunião realizada com a Cetesb por videoconferência em 16/01/2023, na qual participaram a equipe técnica do IAAR/CETESB, representantes do Metrô de São Paulo, representante da MWAmbiental e representantes da GEOTEC Consultoria Ambiental, onde gerou-se a Memória de Reunião nº 003/2023/IAAR (Vide **Anexo 2**).

Nesta ocasião, foram aprovados 28 locais como Receptores Potencialmente Críticos – RPC, objeto de medição de ruído, conforme apresentado na **Tabela 6.1** a seguir. Destaca-se que no Pátio Santo André não foram identificados receptores potencialmente críticos na área de influência estabelecida pelo estudo. Informa-se que a localização dos pontos PMR6 e PMR18 foi alterada em campo durante as medições, de forma a ser mais representativa.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 28 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

Tabela 6-1 – Endereços dos pontos de medição de pressão sonora da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde.

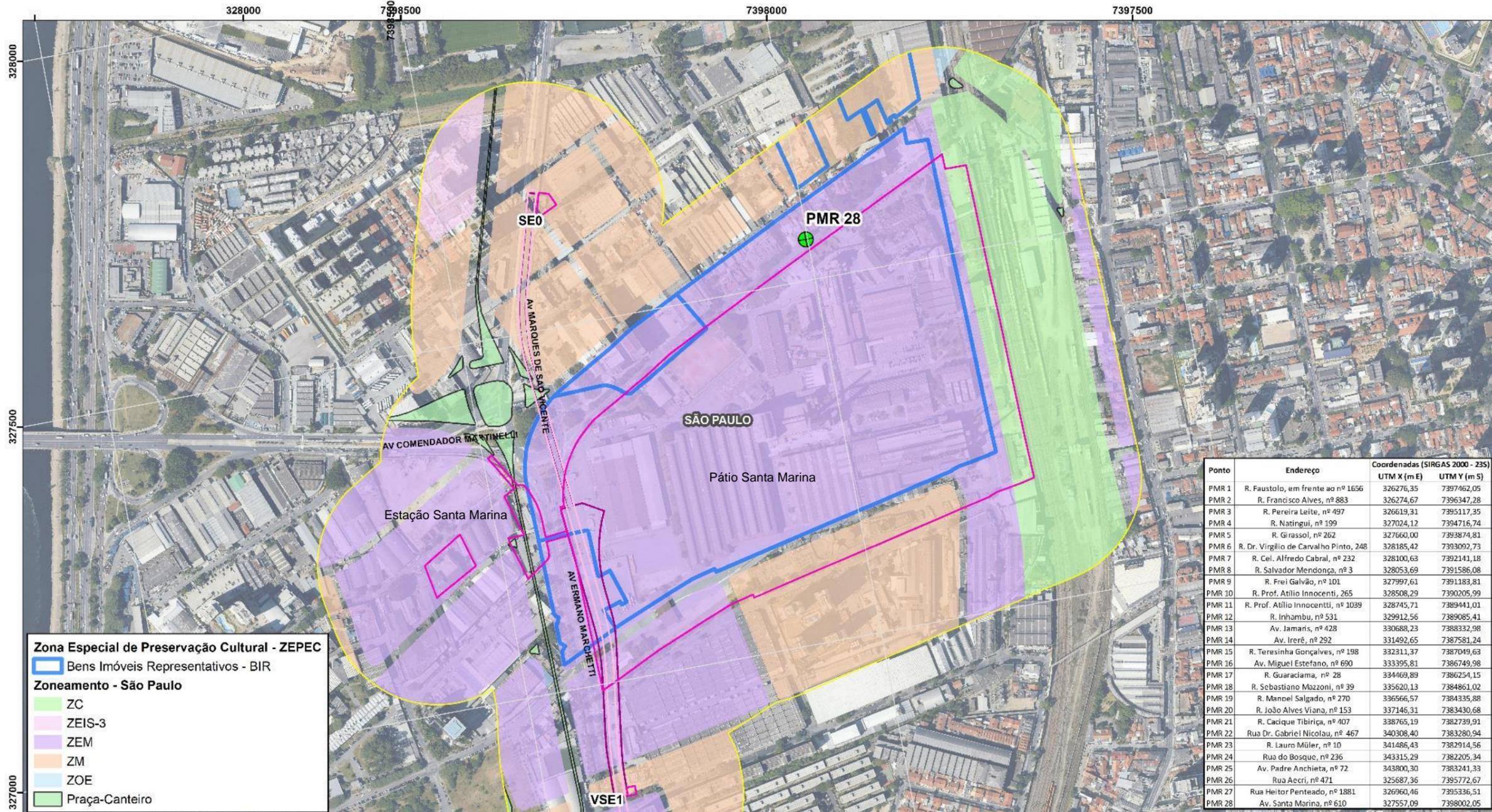
| Ponto | Tipo (NRB 10.151/19) | Unidade construtiva | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------|--|---------------------------------|--------------|
| | | | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE2 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326.276,35 | 7.397.462,05 |
| PMR 2 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE3 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326.274,67 | 7.396.347,28 |
| PMR 3 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE4 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326.619,31 | 7.395.117,35 |
| PMR 4 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE5 | R. Natingui, nº 199 | 327.024,12 | 7.394.716,74 |
| PMR 5 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE6 | R. Girassol, nº 262 | 327.660,00 | 7.393.874,81 |
| PMR 6 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE7 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328.185,42 | 7.393.092,73 |
| PMR 7 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE8 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328.100,63 | 7.392.141,18 |
| PMR 8 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE9 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328.053,69 | 7.391.586,08 |
| PMR 9 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE10 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327.997,61 | 7.391.183,81 |
| PMR 10 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE11 | R. Prof. Atílio Innocenti, 265 | 328.508,29 | 7.390.205,99 |
| PMR 11 | Área mista, predominantemente residencial | VSE12 | R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039 | 328.745,71 | 7.389.441,01 |
| PMR 12 | Área mista, predominantemente residencial | VSE13 | R. Inhambu, nº 531 | 329.912,56 | 7.389.085,41 |
| PMR 13 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE14 | Av. Jamaris, nº 428 | 330.688,23 | 7.388.332,98 |
| PMR 14 | Área mista, predominantemente residencial | VSE15 | Av. Irerê, nº 292 | 331.492,65 | 7.387.581,24 |
| PMR 15 | Área mista, predominantemente residencial | VSE16 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332.311,37 | 7.387.049,63 |
| PMR 16 | Área mista, predominantemente residencial | VSE17 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333.395,81 | 7.386.749,98 |
| PMR 17 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE18 | R. Guaraciama, nº 28 | 334.469,89 | 7.386.254,15 |
| PMR 18 | Área mista, predominantemente residencial | VSE20 | R. Sebastiano Mazzoni, nº 39 | 335.620,13 | 7.384.861,02 |
| PMR 19 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | VSE21 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336.566,57 | 7.384.335,88 |
| PMR 20 | Área mista, predominantemente residencial | VSE22 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337.146,31 | 7.383.430,68 |
| PMR 21 | Área mista, predominantemente residencial | VSE25 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338.765,19 | 7.382.739,91 |
| PMR 22 | Área mista, predominantemente residencial | VSE27 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340.308,40 | 7.383.280,94 |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 29 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

| Ponto | Tipo (NRB 10.151/19) | Unidade construtiva | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|
| | | | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 23 | Área mista, predominantemente residencial | VSE29 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341.486,43 | 7.382.914,56 |
| PMR 24 | Área mista, predominantemente residencial | VSE31 | Rua do Bosque, nº 236 | 343.315,29 | 7.382.205,34 |
| PMR 25 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE32 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343.800,30 | 7.383.241,33 |
| PMR 26 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE Aecri | Rua Aecri, nº 471 | 325.687,36 | 7.395.772,67 |
| PMR 27 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | VSE Juatuba | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | 326.960,46 | 7.395.336,51 |
| PMR 28 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | Pátio Santa Marina | Av. Santa Marina, nº 610 | 327.557,09 | 7.398.002,05 |

Também são apresentados os locais de medição no entorno do empreendimento no Mapa de localização dos pontos de medição, no **Mapa 6-1**, a seguir.



LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

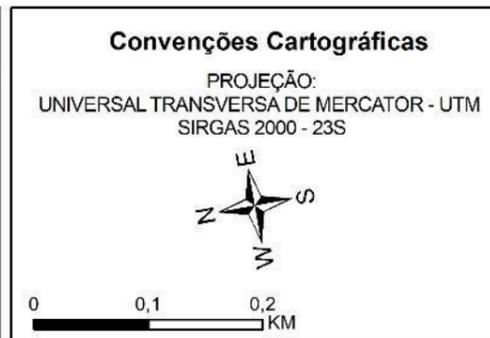
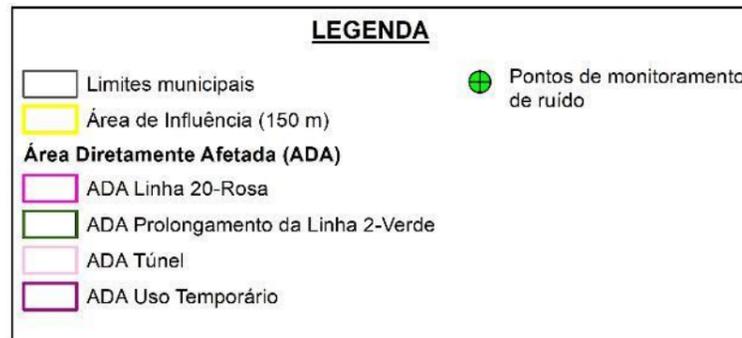
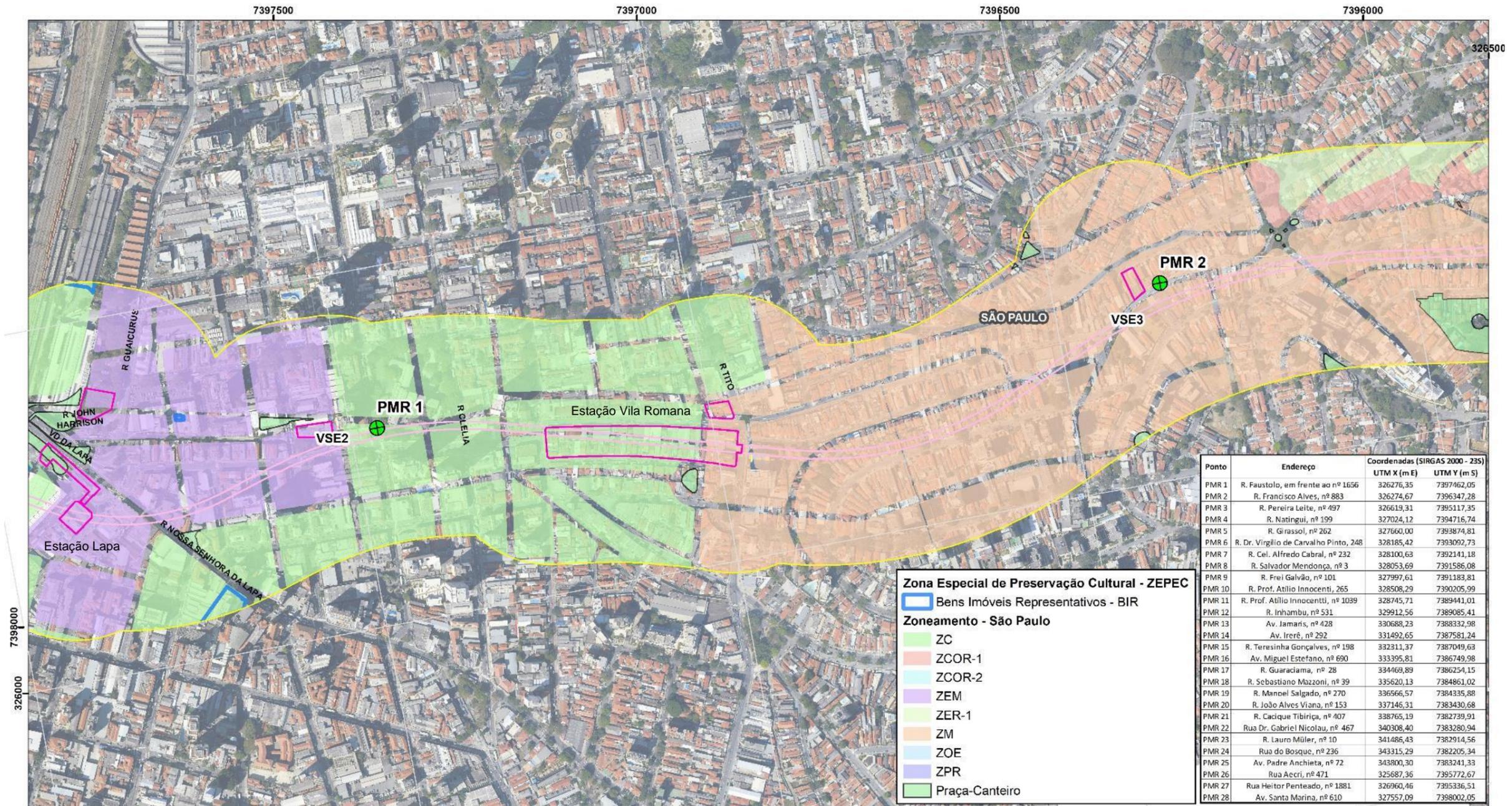
Convenções Cartográficas

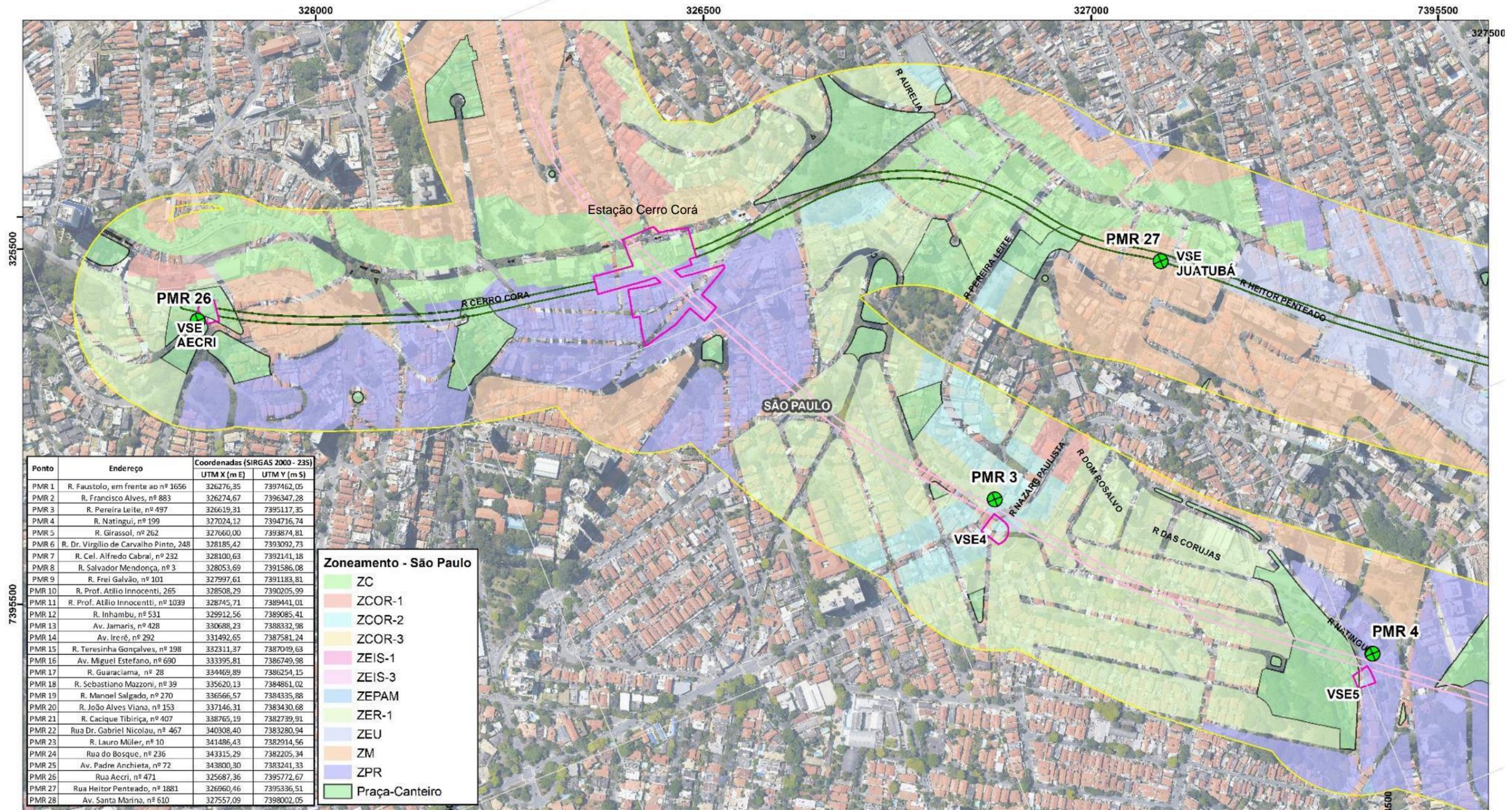
PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S



Mapa de Localização
Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 1 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC





LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

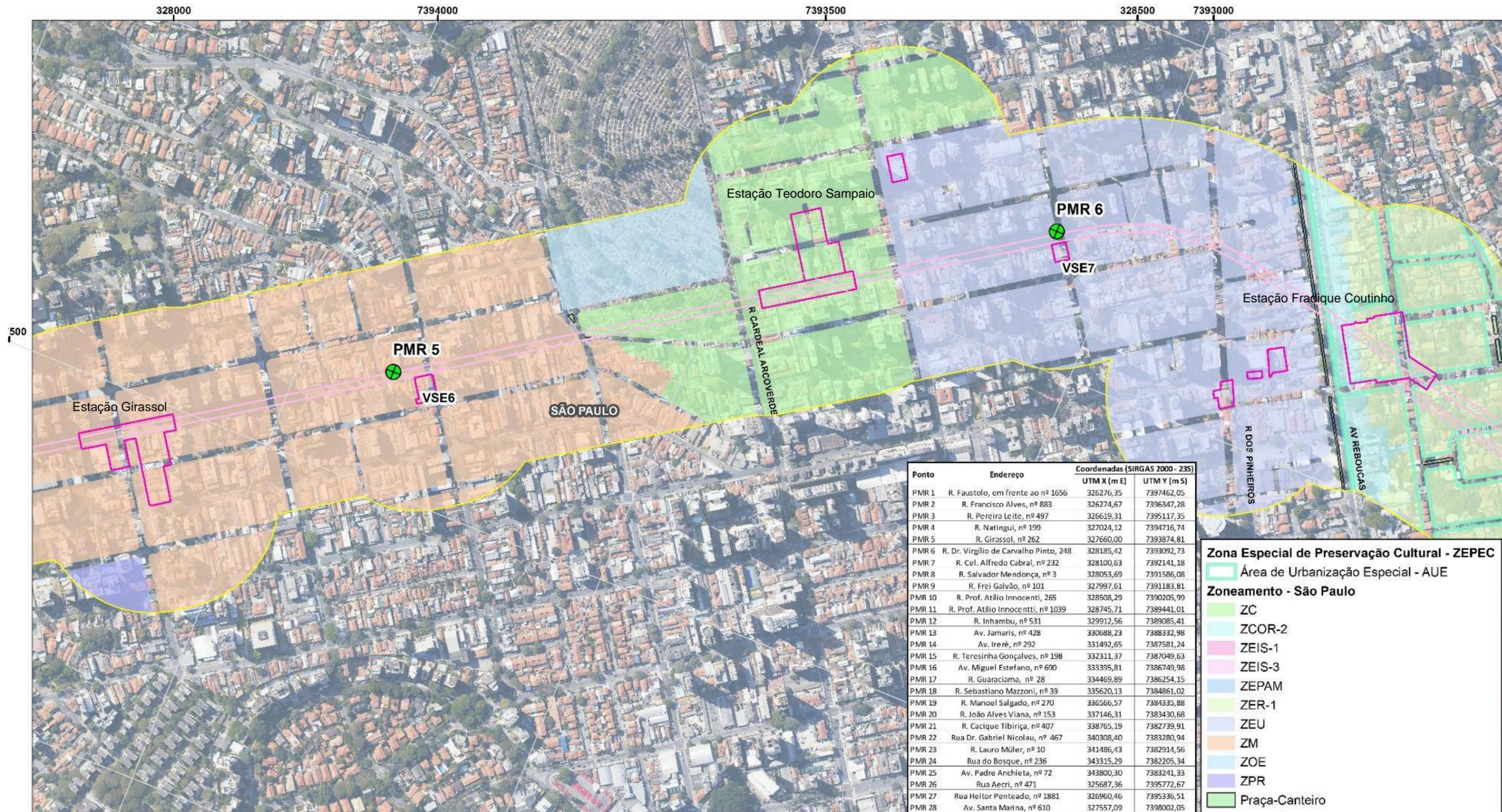
0 0,1 0,2
KM



Mapa de Localização

Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 3 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

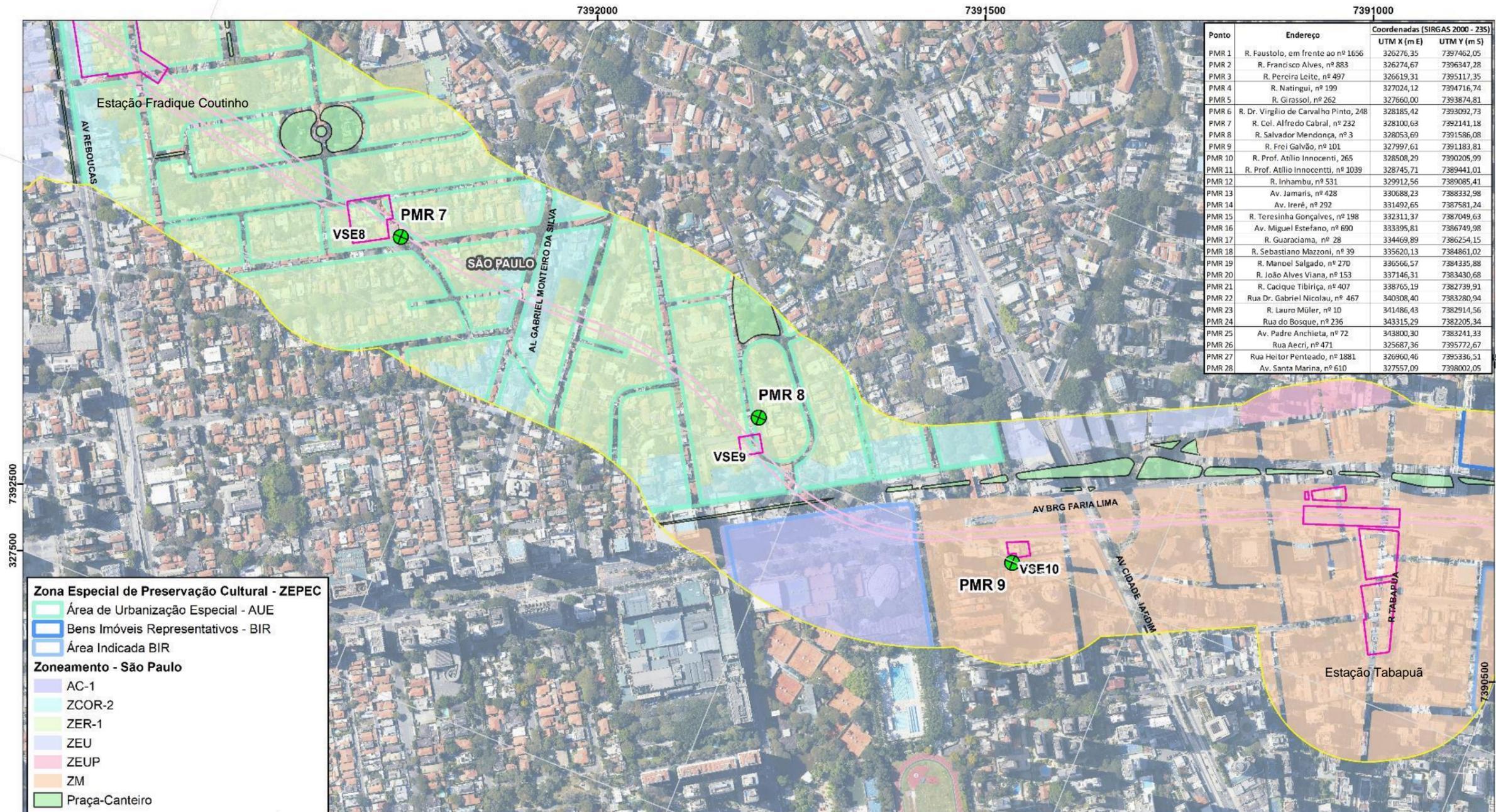
PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

LOCALIZAÇÃO

Mapa de Localização

Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 4 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atílio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,65 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7383280,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Acri, nº 471 | 325687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

- Zona Especial de Preservação Cultural - ZEPEC**
- Área de Urbanização Especial - AUE
 - Bens Imóveis Representativos - BIR
 - Área Indicada BIR
- Zoneamento - São Paulo**
- AC-1
 - ZCOR-2
 - ZER-1
 - ZEU
 - ZEUP
 - ZM
 - Praça-Canteiro

- LEGENDA**
- Limites municipais
 - Área de Influência (150 m)
 - Área Diretamente Afetada (ADA)
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
 - Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

0 0,1 0,2
KM



Mapa de Localização

Pontos de monitoramento de ruído

FOLHA 5 DE 14

Fonte de dados

Companhia do Metrô de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atilio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atilio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,65 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7383280,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Aecri, nº 471 | 325687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Pentecoste, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

0 0,1 0,2
KM



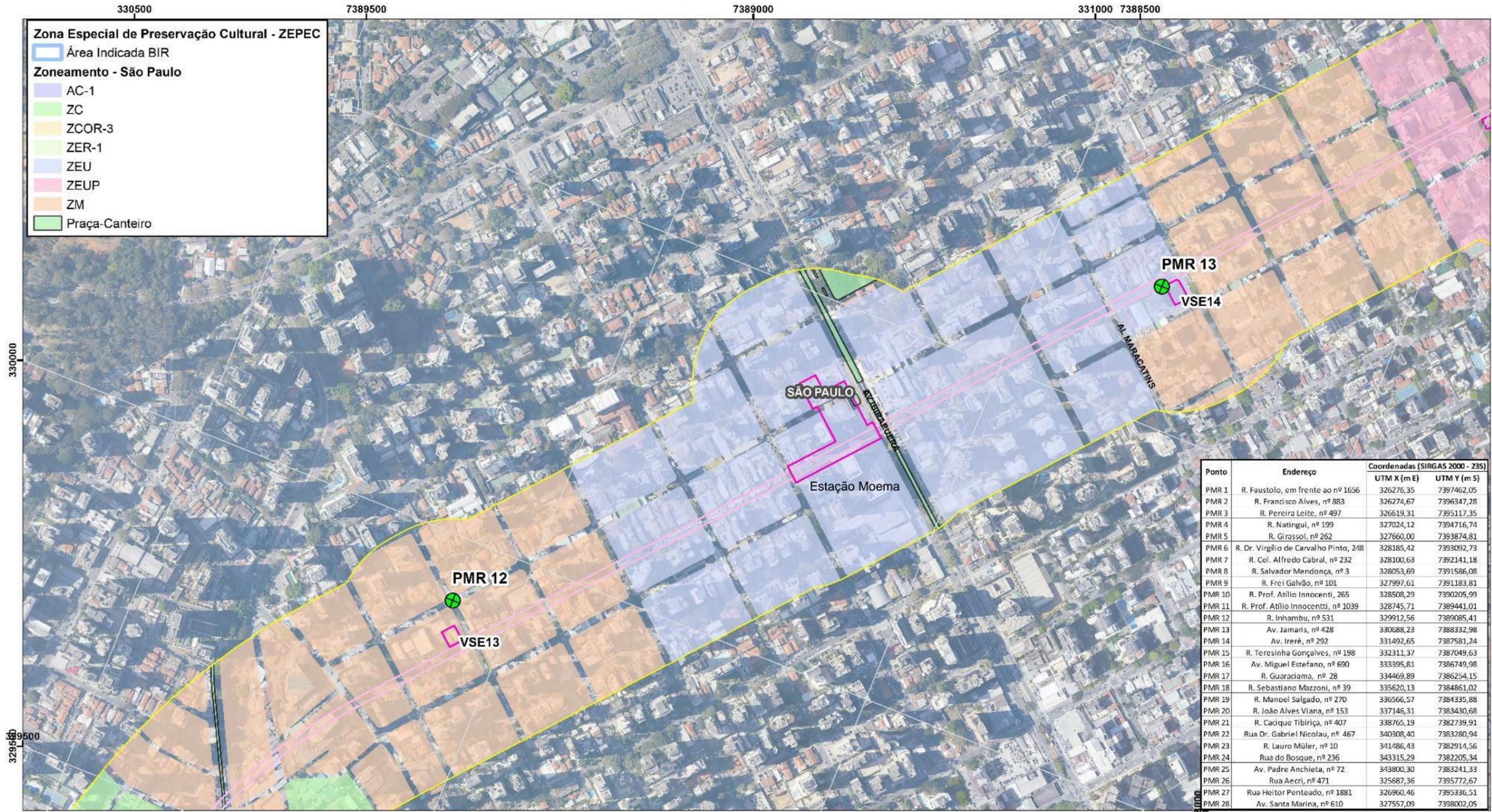
Mapa de Localização

Pontos de monitoramento de ruído

FOLHA 6 DE 14

Fonte de dados

Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atilio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atilio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,65 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7382380,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Aecri, nº 471 | 325687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Pentecado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
- ADA Linha 20-Rosa
- ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
- ADA Túnel
- ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

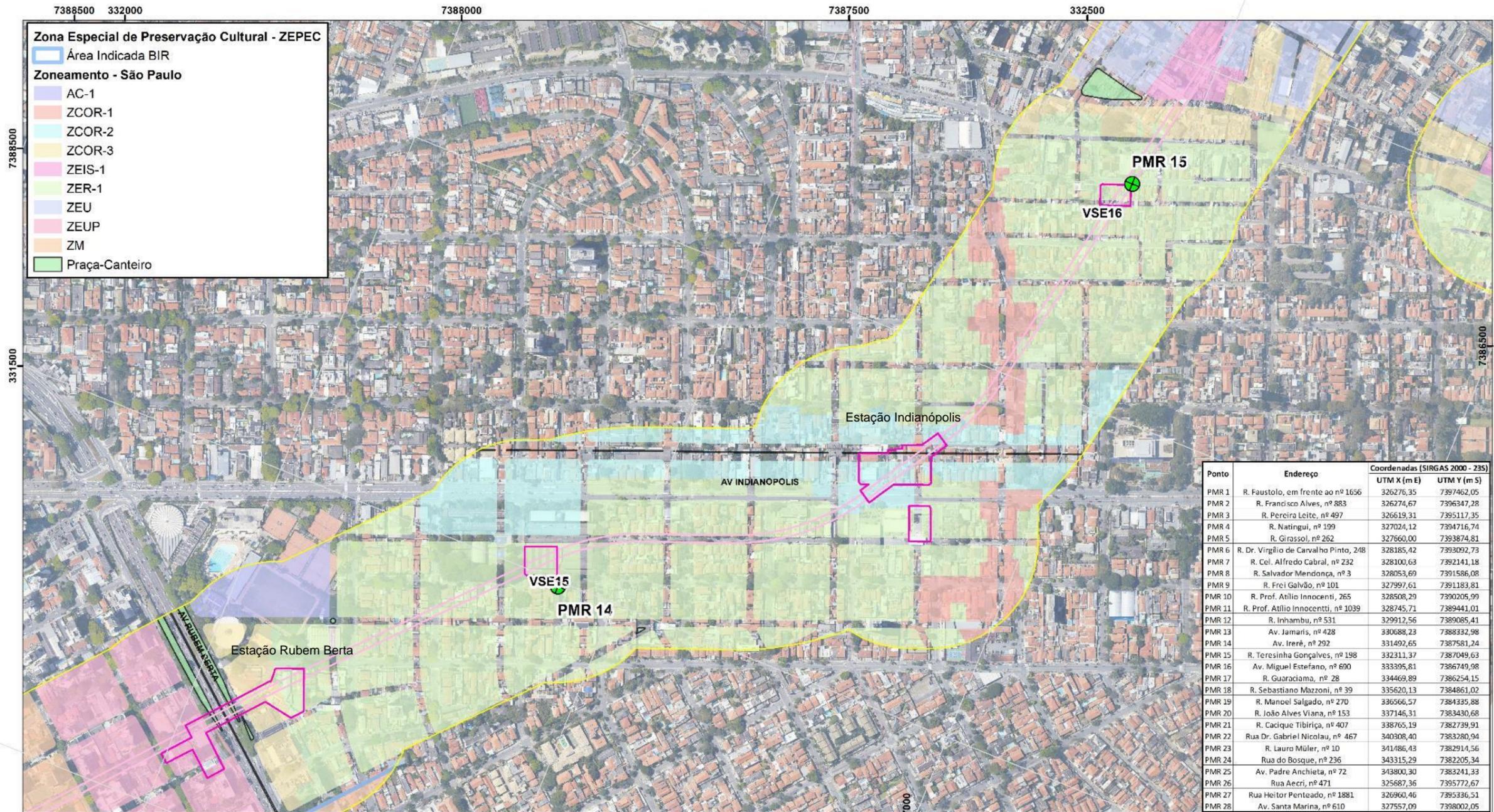
PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

0 0,1 0,2
KM



Mapa de Localização
Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 7 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atilio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atilio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,65 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7382280,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Aecri, nº 471 | 325687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Pentleado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

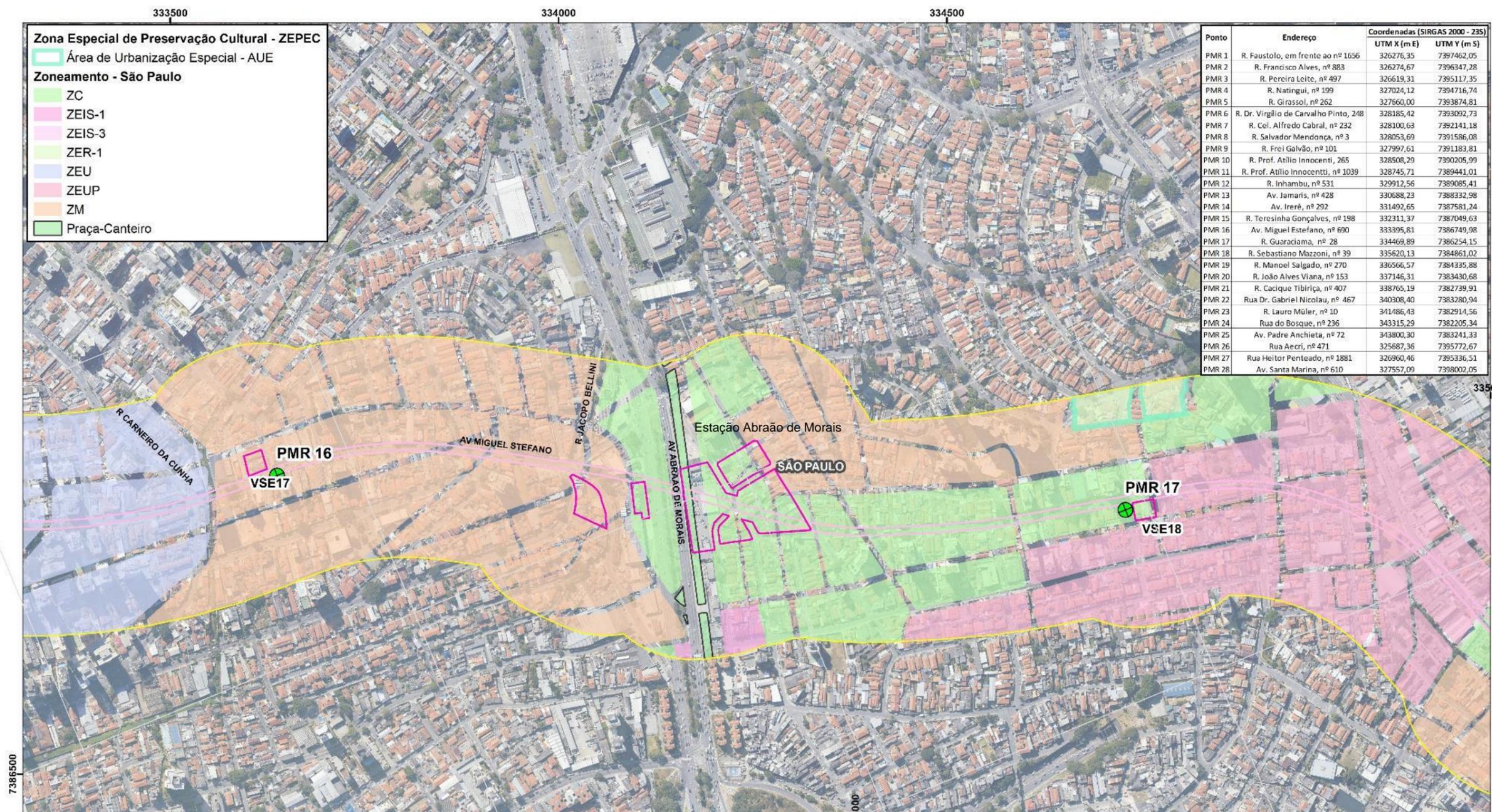
PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

0 0,1 0,2
KM

LOCALIZAÇÃO

Mapa de Localização
Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 8 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

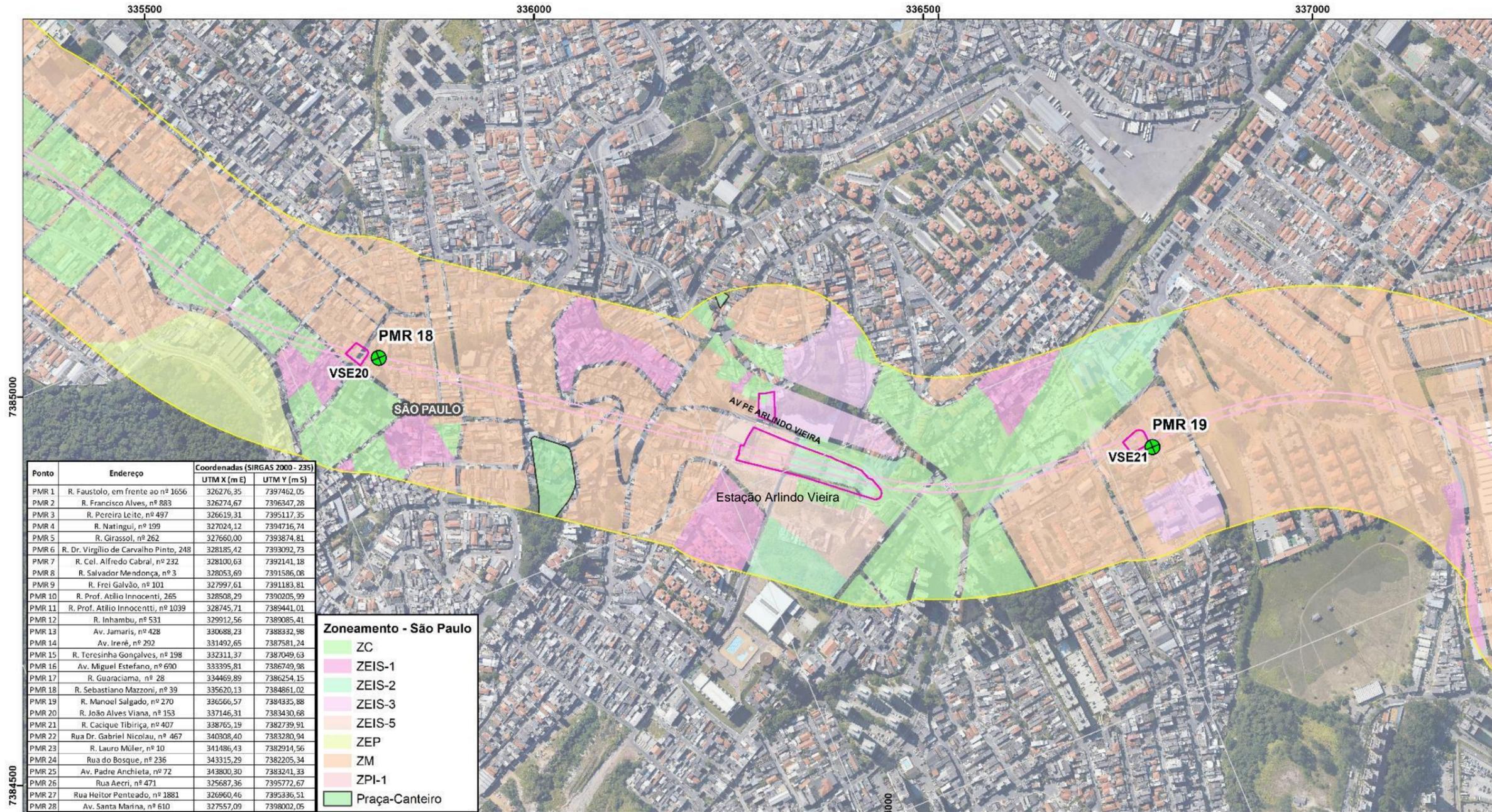
PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

0 0,1 0,2
KM

LOCALIZAÇÃO

Mapa de Localização
Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 9 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



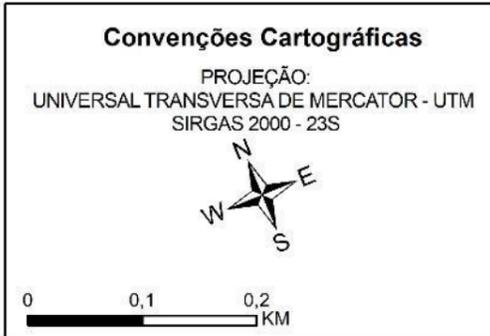
| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atilio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atilio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,65 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7383280,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Aecri, nº 471 | 329687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

Zoneamento - São Paulo

- ZC
- ZEIS-1
- ZEIS-2
- ZEIS-3
- ZEIS-5
- ZEP
- ZM
- ZPI-1
- Praça-Canteiro

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
- ADA Linha 20-Rosa
- ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
- ADA Túnel
- ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído



Mapa de Localização

Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 10 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metrô de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atilio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atilio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,65 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7383280,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Aecri, nº 471 | 329687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

Zoneamento - São Paulo

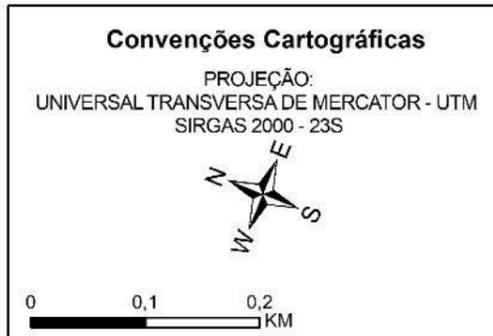
- ZC
- ZEIS-1
- ZEIS-2
- ZEIS-3
- ZM
- ZPI-1

Zoneamento - São Bernardo do Campo

- ZER1
- ZUD1

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

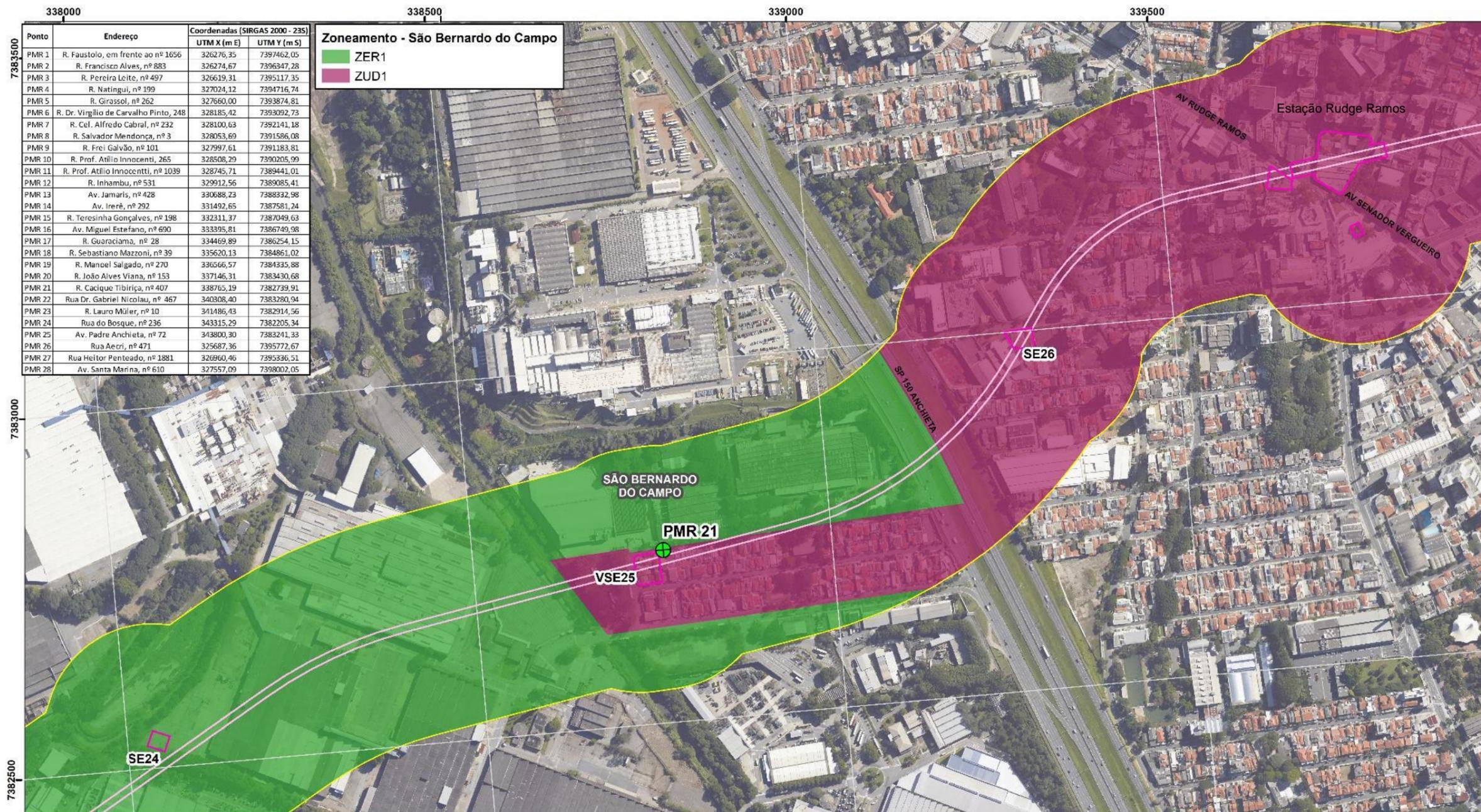


Mapa de Localização

Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 11 DE 14

Fonte de dados

Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atilio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atilio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,65 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estéfano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7382780,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Acri, nº 471 | 325687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

Zoneamento - São Bernardo do Campo

- ZER1
- ZUD1

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

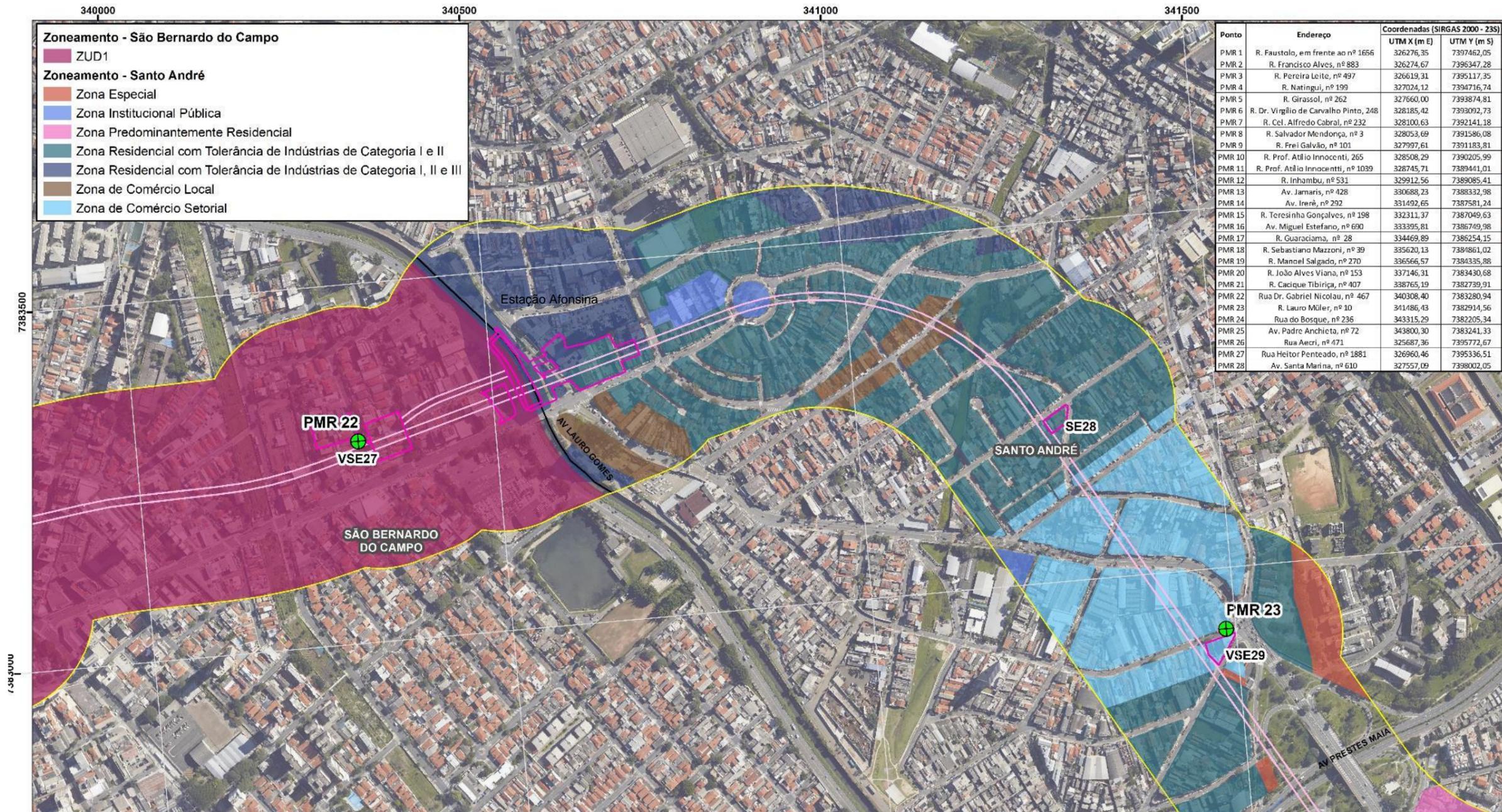
0 0,1 0,2 KM

LOCALIZAÇÃO

Mapa de Localização

Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 12 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metrô de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atílio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Ilerê, nº 292 | 331492,66 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333305,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 7382380,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Aecri, nº 471 | 325687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
 - ADA Linha 20-Rosa
 - ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
 - ADA Túnel
 - ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

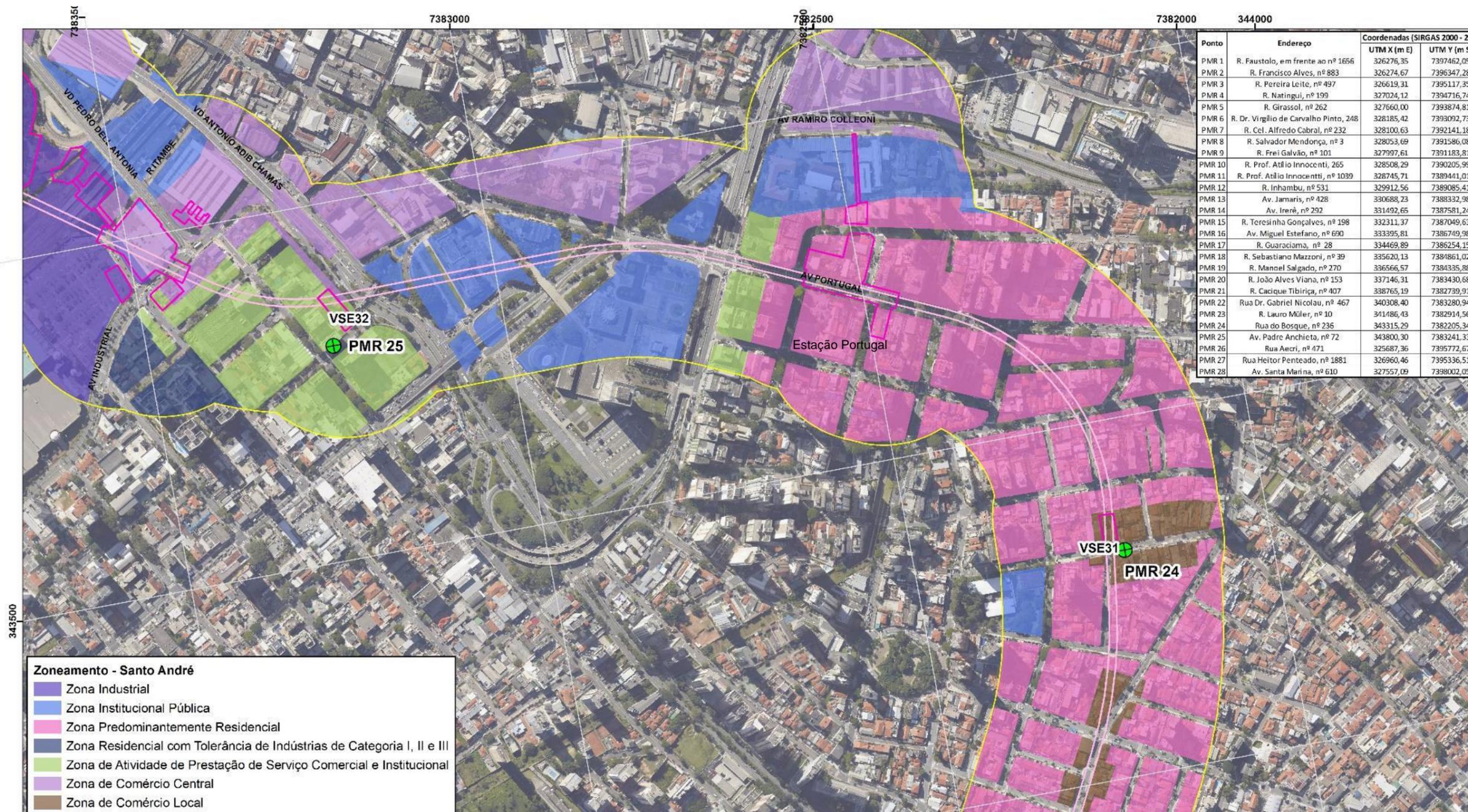
Convenções Cartográficas

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

LOCALIZAÇÃO

Mapa de Localização
Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 13 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC



| Ponto | Endereço | Coordenadas (SIRGAS 2000 - 23S) | |
|--------|--|---------------------------------|-------------|
| | | UTM X (m E) | UTM Y (m S) |
| PMR 1 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | 326276,35 | 7397462,05 |
| PMR 2 | R. Francisco Alves, nº 883 | 326274,67 | 7396347,28 |
| PMR 3 | R. Pereira Leite, nº 497 | 326619,31 | 7395117,35 |
| PMR 4 | R. Natingui, nº 199 | 327024,12 | 7394716,74 |
| PMR 5 | R. Girassol, nº 262 | 327660,00 | 7393874,81 |
| PMR 6 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | 328185,42 | 7393092,73 |
| PMR 7 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | 328100,63 | 7392141,18 |
| PMR 8 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | 328053,69 | 7391586,08 |
| PMR 9 | R. Frei Galvão, nº 101 | 327997,61 | 7391183,81 |
| PMR 10 | R. Prof. Atílio Innocenti, 265 | 328508,29 | 7390205,99 |
| PMR 11 | R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039 | 328745,71 | 7389441,01 |
| PMR 12 | R. Inhambu, nº 531 | 329912,56 | 7389085,41 |
| PMR 13 | Av. Jamaris, nº 428 | 330688,23 | 7388332,98 |
| PMR 14 | Av. Irerê, nº 292 | 331492,66 | 7387581,24 |
| PMR 15 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | 332311,37 | 7387049,63 |
| PMR 16 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | 333395,81 | 7386749,98 |
| PMR 17 | R. Guaraciama, nº 28 | 334469,89 | 7386254,15 |
| PMR 18 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | 335620,13 | 7384861,02 |
| PMR 19 | R. Manoel Salgado, nº 270 | 336566,57 | 7384335,88 |
| PMR 20 | R. João Alves Viana, nº 153 | 337146,31 | 7383430,68 |
| PMR 21 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | 338765,19 | 7382739,91 |
| PMR 22 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | 340308,40 | 738280,94 |
| PMR 23 | R. Lauro Müller, nº 10 | 341486,43 | 7382914,56 |
| PMR 24 | Rua do Bosque, nº 236 | 343315,29 | 7382205,34 |
| PMR 25 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | 343800,30 | 7383241,33 |
| PMR 26 | Rua Aecri, nº 471 | 325687,36 | 7395772,67 |
| PMR 27 | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | 326960,46 | 7395336,51 |
| PMR 28 | Av. Santa Marina, nº 610 | 327557,09 | 7398002,05 |

Zoneamento - Santo André

- Zona Industrial
- Zona Institucional Pública
- Zona Predominantemente Residencial
- Zona Residencial com Tolerância de Indústrias de Categoria I, II e III
- Zona de Atividade de Prestação de Serviço Comercial e Institucional
- Zona de Comércio Central
- Zona de Comércio Local

LEGENDA

- Limites municipais
- Área de Influência (150 m)
- Área Diretamente Afetada (ADA)**
- ADA Linha 20-Rosa
- ADA Prolongamento da Linha 2-Verde
- ADA Túnel
- ADA Uso Temporário
- Pontos de monitoramento de ruído

Convenções Cartográficas

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
SIRGAS 2000 - 23S

0 0,1 0,2
KM



Mapa de Localização
Pontos de monitoramento de ruído
FOLHA 14 DE 14

Fonte de dados
Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô
Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP
Prefeitura Municipal de Santo André - PMSA
Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo - PMSBC

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 44 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

7 Resultados da medição e modelagem de ruído

Os resultados da campanha de pressão sonora residual nos receptores potencialmente críticos propostos nas unidades de interesse (VSEs e pátio Santa Marina) das futuras estruturas da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde, bem como da modelagem de ruído, serão apresentados no item a seguir.

7.1 Medição de ruído

Nos dias 19, 20, 24 e 25 de Abril/2023 e dias 2 e 3 de Maio/23 foram realizadas as medições noturnas dos níveis de pressão sonora nos pontos determinados conforme a presença de receptores potencialmente críticos (RPC), acompanhadas por técnicos da CETESB e do Metrô de São Paulo. E, nos dias 8, 9 e 10 de Maio/2023, foram realizadas as medições diurnas nos RPCs ao longo do empreendimento, das quais estava presente apenas a equipe técnica da Geotec Consultoria Ambiental.

Foram realizadas medições nos 28 pontos pré-estabelecidos. Durante a medição a velocidade dos ventos não ultrapassou 5 m/s e não foram identificadas condições ambientais adversas para execução da medição.

Conforme indicado no item 5 desse relatório, são consideradas como fontes emissoras com necessidade de avaliação apenas os VSEs, pátios de manutenção e manobras e locais dos emboques de túneis. Em relação ao pátio Santo André, ele não apresenta receptores potencialmente críticos em seu entorno, não sendo previsto ponto de medição no local.

A seguir, no **Quadro 7.1-1** são apresentados os registros fotográficos das medições realizadas no período diurno e no **Quadro 7.1-2** são apresentados os registros fotográficos das medições realizadas no período noturno.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 45 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

Quadro 7.1-1: Registros fotográficos das medições diurnas

| REGISTROS FOTOGRÁFICOS | |
|--|--|
|  | |
| Foto 7.1-1 – Medição Diurna no P1, no entorno do VSE2, localizado na R. Faustolo, em frente ao nº 1656. | |
|  | |
| Foto 7.1-2 – Medição Diurna no P2, no entorno do VSE3, localizado na R. Francisco Alves, nº 883. | |
|  | |
| Foto 7.1-3 – Medição Diurna no P3, no entorno do VSE4, localizado na R. Pereira Leite, nº 497. | |

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 46 de 110 |

| | |
|---|------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-4 – Medição Diurna no P4, no entorno do VSE5, localizado na R. Natingui, nº 199.



Foto 7.1-5 – Medição Diurna no P5, no entorno do VSE6, localizado na R. Girassol, nº 262.



Foto 7.1-6 – Medição Diurna no P6, no entorno do VSE7, localizado na R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 47 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-7 – Medição Diurna no P7, no entorno do VSE8, localizado na R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232.



Foto 7.1-8 – Medição Diurna no P8, no entorno do VSE9, localizado na R. Salvador Mendonça, nº 3.



Foto 7.1-9 – Medição Diurna no P9, no entorno do VSE10, localizado na R. Frei Galvão, nº 101.

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 48 de 110 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-10 – Medição Diurna no P10, no entorno do VSE11, localizado na R. Prof. Atílio Innocenti, 265.



Foto 7.1-11 – Medição Diurna no P11, no entorno do VSE12, localizado na R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039.



Foto 7.1-12 – Medição Diurna no P12, no entorno do VSE13, localizado na R. Inhambu, nº 531.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 49 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-13 – Medição Diurna no P13, no entorno do VSE14, localizado na Av. Jamaris, nº 428.



Foto 7.1-14 – Medição Diurna no P14, no entorno do VSE15, localizado na Av. Irerê, nº 292.



Foto 7.1-15 – Medição Diurna no P15, no entorno do VSE16, localizado na R. Teresinha Gonçalves, nº 198.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 50 de 110 |

| | |
|---|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|---|

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-16 – Medição Diurna no P16, no entorno do VSE17, localizado na Av. Miguel Estefano, nº 690.



Foto 7.1-17 – Medição Diurna no P17, no entorno do VSE18, localizado na R. Guaraciama, nº 28.



Foto 7.1-18 – Medição Diurna no P18, no entorno do VSE20, localizado na R. Sebastiano Mazzoni, nº 39.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 51 de 110 |

| | |
|---|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|---|

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-19 – Medição Diurna no P19, no entorno do VSE21, localizado na R. Manoel Salgado, nº 270.



Foto 7.1-20 – Medição Diurna no P20, no entorno do VSE22, localizado na R. João Alves Viana, nº 153.



Foto 7.1-21 – Medição Diurna no P21, no entorno do VSE25, localizado na R. Caciue Tibiriça, nº 407.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 52 de 110 |

| | |
|---|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|---|

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-22 – Medição Diurna no P22, no entorno do VSE27, localizado na Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467.



Foto 7.1-23 – Medição Diurna no P23, no entorno do VSE29, localizado na R. Lauro Müller, nº 10.

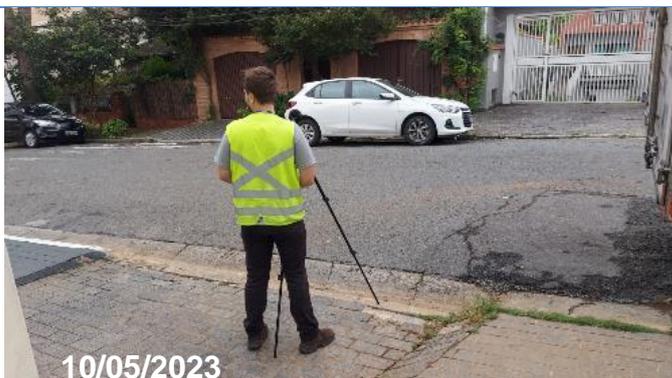


Foto 7.1-24 – Medição Diurna no P24, no entorno do VSE31, localizado na Rua do Bosque, nº 236.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 53 de 110 |

| | |
|---|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|---|

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-25 – Medição Diurna no P25, no entorno do VSE32, localizado na Av. Padre Anchieta, nº 72.



Foto 7.1-26 – Medição Diurna no P26, no entorno do VSE Aecri, localizado na Rua Aecri, nº 471.



Foto 7.1-27 – Medição Diurna no P27, no entorno do VSE Jurubatuba, localizado na Rua Heitor Pentado, nº 1881.

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 54 de 110 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-28 – Medição Diurna no P28, no entorno do Pátio Santa Marina, localizado na Av. Santa Marina, nº 610.

Quadro 7.1-2: Registros fotográficos das medições noturnas

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Foto 7.1-29 – Medição Noturna no P1, no entorno do VSE2, localizado na R. Faustolo, em frente ao nº 1656.

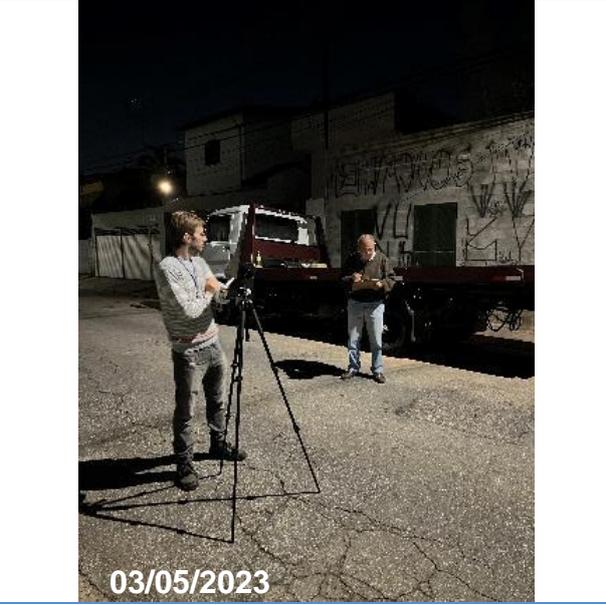


Foto 7.1-30 – Medição Noturna no P2, no entorno do VSE3, localizado na R. Francisco Alves, nº 883.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 55 de 110 |

| | |
|--|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |



Foto 7.1-31 – Medição Noturna no P3, no entorno do VSE4, localizado na R. Pereira Leite, nº 497.



Foto 7.1-32 – Medição Noturna no P4, no entorno do VSE5, localizado na R. Natingui, nº 199.



Foto 7.1-33 – Medição Noturna no P5, no entorno do VSE6, localizado na R. Girassol, nº 262.



Foto 7.1-34 – Medição Noturna no P6, no entorno do VSE7, localizado na R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 56 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|



Foto 7.1-35 – Medição Noturna no P7, no entorno do VSE8, localizado na R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232.



Foto 7.1-36 – Medição Noturna no P8, no entorno do VSE9, localizado na R. Salvador Mendonça, nº 3.



Foto 7.1-37 – Medição Noturna no P9, no entorno do VSE10, localizado na R. Frei Galvão, nº 101.



Foto 7.1-38 – Medição Noturna no P10, no entorno do VSE11, localizado na R. Prof. Atilio Innocenti, 265.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 57 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|



Foto 7.1-39 – Medição Noturna no P11, no entorno do VSE12, localizado na R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039.



Foto 7.1-40 – Medição Noturna no P12, no entorno do VSE13, localizado na R. Inhambu, nº 531.



Foto 7.1-41 – Medição Noturna no P13, no entorno do VSE14, localizado na Av. Jamaris, nº 428.



Foto 7.1-42 – Medição Noturna no P14, no entorno do VSE15, localizado na Av. Irerê, nº 292.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 58 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSORCÍO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |



Foto 7.1-43 – Medição Noturna no P15, no entorno do VSE16, localizado na R. Teresinha Gonçalves, nº 198.



Foto 7.1-44 – Medição Noturna no P16, no entorno do VSE17, localizado na Av. Miguel Estefano, nº 690.



Foto 7.1-45 – Medição Noturna no P17, no entorno do VSE18, localizado na R. Guaraciama, nº 28.



Foto 7.1-46 – Medição Noturna no P18, no entorno do VSE20, localizado na R. Sebastiano Mazzoni, nº 39.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 59 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |



Foto 7.1-47 – Medição Noturna no P19, no entorno do VSE21, localizado na R. Manoel Salgado, nº 270.



Foto 7.1-48 – Medição Noturna no P20, no entorno do VSE22, localizado na R. João Alves Viana, nº 153.



Foto 7.1-49 – Medição Noturna no P21, no entorno do VSE25, localizado na R. Cacique Tibiriça, nº 407.



Foto 7.1-50 – Medição Noturna no P22, no entorno do VSE27, localizado na Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 60 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |



Foto 7.1-51 – Medição Noturna no P23, no entorno do VSE29, localizado na R. Lauro Müller, nº 10.



Foto 7.1-52 – Medição Noturna no P24, no VSE31, localizado na Rua do Bosque, nº 236.



Foto 7.1-53 – Medição Noturna no P25, no entorno do VSE32, localizado na Av. Padre Anchieta, nº 72.



Foto 7.1-54 – Medição Noturna no P26, no entorno do VSE Aecri, localizado na Rua Aecri, nº 471.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 61 de 110 |

| | |
|--|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|--|



Foto 7.1-55 – Medição Noturna no P27, no entorno do VSE Jurubatuba, localizado na Rua Heitor Penteado, nº 1881.



Foto 7.1-56 – Medição Noturna no P28, no entorno do Pátio Santa Marina, localizado na Av. Santa Marina, nº 610.

7.1.1 Incertezas das Medições

Nessa seção são apresentadas as incertezas referentes as medições em cada ponto.

A **Tabela 7.1.1-1** apresenta as incertezas expandidas e os fatores de abrangência referente ao padrão de medição.

Tabela 7.1.1-1: incertezas expandidas e os fatores de abrangência

| Ponto | Período | U (dB) | k |
|-------|------------------|--------|------|
| Geral | Diurno e Noturno | 1 | 2,00 |

NOTA 1: A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.

NOTA 2: U(dB) representa a incerteza expandida de medição.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 62 de 110 |

| | |
|--|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|---|

7.1.2 Resultados dos níveis de pressão sonora residuais – medições de campo

A seguir, na **Tabela 7.1.2-1** são apresentados os resultados dos níveis de pressão sonora residual obtidos na presente avaliação no período diurno e noturno.

Tabela 7.1.2-1 - Resultados dos Níveis de Pressão Sonora Residual – Abril e Maio/2023.

| Ponto | Unidade Construtiva | Endereço | Tipo de área (NRB 10.151/19) | Período | NBR 10151/19 (RLAeq – dB) | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo - dB(A) | Lei Municipal nº 6.222/12 – São Bernardo do Campo - dB(A) | Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André - dB(A) | Lres(dB) | Resultado* | |
|-------|---------------------|--|---|--|---------------------------|--|---|---|---|---|---|
| PMR1 | VSE2 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | Diurno | 50 | 60 | - | - | 68 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | | Noturno | 45 | 50 | - | - | 43 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR2 | VSE3 | R. Francisco Alves, nº 883 | | Diurno | 50 | 60 | - | - | 61 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | | Noturno | 45 | 50 | - | - | 31 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR3 | VSE4 | R. Pereira Leite, nº 497 | | Diurno | 50 | 50 | - | - | 67 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | | Noturno | 45 | 40 | - | - | 39 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR4 | VSE5 | R. Natingui, nº 199 | | Diurno | 50 | 50 | - | - | 68 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | | Noturno | 45 | 40 | - | - | 40 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR5 | VSE6 | R. Girassol, nº 262 | | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | Diurno | 60 | 60 | - | - | 65 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | | Noturno | 55 | 50 | - | - | 48 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR6 | VSE7 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | Diurno | | 60 | 60 | - | - | 66 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | Noturno | | 55 | 50 | - | - | 55 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR7 | VSE8 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | Diurno | | 50 | 50 | - | - | 58 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | Noturno | | 45 | 40 | - | - | 35 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR8 | VSE9 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | Diurno | | 50 | 50 | - | - | 59 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | Noturno | | 45 | 40 | - | - | 38 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR9 | VSE10 | R. Frei Galvão, nº 101 | Diurno | | 60 | 60 | - | - | 63 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | Noturno | | 55 | 50 | - | - | 42 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR10 | VSE11 | R. Prof. Atílio Innocenti, 265 | Diurno | 60 | 60 | - | - | 68 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | | |

| Ponto | Unidade Construtiva | Endereço | Tipo de área (NRB 10.151/19) | Período | NBR 10151/19 (RLAeq - dB) | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo - dB(A) | Lei Municipal nº 6.222/12 – São Bernardo do Campo - dB(A) | Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André - dB(A) | Lres(dB) | Resultado* |
|-------|---------------------|------------------------------------|--|---------|---------------------------|--|---|---|----------|---|
| | | | | Noturno | 55 | 50 | - | - | 54 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR11 | VSE12 | R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039 | Área mista, predominantemente residencial | Diurno | 55 | 60 | - | - | 68 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 50 | 50 | - | - | 42 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR12 | VSE13 | R. Inhambu, nº 531 | Área mista, predominantemente residencial | Diurno | 55 | 60 | - | - | 68 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 55 | 50 | - | - | 41 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR13 | VSE14 | Av. Jamaris, nº 428 | Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | Diurno | 60 | 60 | - | - | 70 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 55 | 50 | - | - | 46 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR14 | VSE15 | Av. Irerê, nº 292 | Área mista, predominantemente residencial | Diurno | 55 | 50 | - | - | 62 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 50 | 40 | - | - | 41 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR15 | VSE16 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | Área mista, predominantemente residencial | Diurno | 55 | 50 | - | - | 53 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 50 | 40 | - | - | 36 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR16 | VSE17 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | Área mista, predominantemente residencial | Diurno | 55 | 60 | - | - | 68 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 50 | 50 | - | - | 42 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR17 | VSE18 | R. Guaraciama, nº 28 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | Diurno | 50 | 60 | - | - | 62 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 45 | 50 | - | - | 46 | - Acima da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR18 | VSE20 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | Área mista, predominantemente residencial | Diurno | 55 | 60 | - | - | 66 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 50 | 50 | - | - | 43 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR19 | VSE21 | R. Manoel Salgado, nº 270 | Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas | Diurno | 50 | 60 | - | - | 60 | - Acima da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 45 | 50 | - | - | 41 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |

| Ponto | Unidade Construtiva | Endereço | Tipo de área (NRB 10.151/19) | Período | NBR 10151/19 (RLAeq - dB) | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo - dB(A) | Lei Municipal nº 6.222/12 – São Bernardo do Campo - dB(A) | Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André - dB(A) | Lres(dB) | Resultado* |
|--|---------------------|---------------------------------|---|---------|---------------------------|--|---|---|---|---|
| PMR20 | VSE22 | R. João Alves Viana, nº 153 | Área mista, predominantemente residencial | Diurno | 55 | 60 | - | - | 64 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| | | | | Noturno | 50 | 50 | - | - | 38 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 |
| PMR21 | VSE25 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | | Diurno | 55 | - | 55 | - | 63 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 6.222/12 |
| | | | | Noturno | 50 | - | 50 | - | 51 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 6.222/12 |
| PMR22 | VSE27 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | | Diurno | 55 | - | 55 | - | 61 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 6.222/12 |
| | | | | Noturno | 50 | - | 50 | - | 43 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 6.222/12 |
| PMR23 | VSE29 | R. Lauro Müller, nº 10 | | Diurno | 55 | - | - | 65 | 65 | - Acima da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 9.924/16 |
| | | | | Noturno | 50 | - | - | 55 | 50 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 9.924/16 |
| PMR24 | VSE31 | Rua do Bosque, nº 236 | | Diurno | 55 | - | - | 65 | 68 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 9.924/16 |
| | | | | Noturno | 50 | - | - | 55 | 38 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 9.924/16 |
| PMR25 | VSE32 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | Diurno | 60 | - | - | 65 | 67 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 9.924/16 | |
| | | | Noturno | 55 | - | - | 55 | 58 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 9.924/16 | |
| PMR26 | VSE Aecri | Rua Aecri, nº 471 | Diurno | 60 | 60 | - | - | 62 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | Noturno | 55 | 50 | - | - | 39 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR27 | VSE Juatuba | Rua Heitor Penteado, nº 1881 | Diurno | 60 | 60 | - | - | 71 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | Noturno | 55 | 50 | - | - | 61 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| PMR28 | Pátio Santa Marina | Av. Santa Marina, nº 610 | Diurno | 60 | 60 | - | - | 62 | - Acima da NBR 10.151/19 - Acima da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| | | | Noturno | 55 | 50 | - | - | 43 | - Abaixo da NBR 10.151/19 - Abaixo da Lei Municipal nº 16.402/16 | |
| Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa | | | | | | | | | | |

*Em vermelho – Medição acima em ambas comparações; Em verde – Medições abaixo em ambas as comparações; Em amarelo – Medições acima em apenas uma das comparações.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 66 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

Verifica-se que, das 28 medições diurnas, em 25 medições o valor residual esteve acima em comparação com a NBR 10.151 e com a legislação municipal. As demais medições, apresentaram elevação em ao menos um valor normativo.

Para o período noturno, das 28 medições, 3 apresentaram valor residual acima em comparação com a NBR 10.151 e com a legislação municipal. Em 4 medições, apresentaram elevação em ao menos um valor normativo. As demais, apresentaram-se dentro dos valores permitidos pela NBR 10.151 e com a legislação municipal.

No total, 63% das medições (diurnas e noturnas) apresentaram elevação em ao menos uma das legislações utilizadas como comparativo. De uma análise geral, os resultados apontam que no entorno dos VSEs do empreendimento onde foram identificados RPCs há significativa poluição sonora no período diurno e conforto acústico no período noturno.

As principais fontes sonoras atuantes nos pontos são o tráfego de veículos leves e pesados, sistemas de ventilação e exaustão de fabricas e restaurantes. Sendo este considerados nas medições devido serem presentes e contínuos nos pontos de medição. Quando identificado ruídos não pertencentes ao ambiente e/ou passível de influenciar nas medições os monitoramentos foram pausados e retomados quando cessada influência.

Os resultados aqui apresentados referem-se única e exclusivamente as medições realizadas na data, hora e condições mencionadas no item 7.1, não sendo extensivos a qualquer outra condição de medição/operação.

O **Anexo 4** apresenta as fichas das medições realizadas em abril e maio/2023.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 67 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

7.2 Modelagem de ruído

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 018/22/IET, da CETESB, foi realizada a modelagem de dispersão sonora para o licenciamento ambiental do empreendimento da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde.

A modelagem foi realizada com o uso do software CADNA A, tendo como objetivo determinar o nível de pressão sonora do som específico e estabelecer o alcance das emissões sonoras pontuais durante a operação do empreendimento e avaliar possíveis projeções para redução dos níveis quando necessário em pontos onde ocorrem alterações dos padrões de acordo com a legislação. O detalhamento da metodologia empregada na modelagem sonora, os locais de avaliação e resultados são apresentados no Relatório de Modelagem de Ruído (vide **Anexo 5**).

Os cenários de simulação foram baseados em estudos prévios do (Metrô-2017) e banco de dados do CADNA A, adotando os cenários para as frentes construtivas de interesse por onde devem circular as composições nos pátios, emboques e ainda nos locais com presença dos poços de ventilação e saída de emergência, conforme detalhado no **Anexo 5**.

Cumprir informar que a escala de cor abrange um espectro de 5 dB, podendo, portanto, haver variação de pressão sonora dentro da mesma escala de cor.

Ainda, utilizou-se modelo 3D das edificações, com alturas aproximadas, de acordo com suas características, além de modelo topográfico do terreno, de forma a retratar o ambiente alvo da modelagem. O resultado ainda sofre influência de acordo com a altura e direção da fonte.

Para cada local, foi estabelecido o som específico nos pontos receptores de interesse, levando em conta o tempo de exposição dos receptores a cada evento acústico, número de passagens de composição por período diurno e noturno (nos pátios) e tempo de passagem de composição, como estabelecido em diretrizes da CETESB.

Os níveis de emissão sonora e dados base para desenvolvimento da modelagem, foram adotados segundo estudo fornecido pelo Metrô de São Paulo, *realizados na linha 5-Lilás-2017*, considerada similaridade ao objeto deste estudo no tocante ao material rodante e equipamentos de suporte.

A **Tabela 7.2-1** apresenta resumo dos principais dados de entrada do software.

Tabela 7.2-1: Dados de entrada no CADNA-A

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 68 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Umidade (%) | Temperatura (°C) | Absorção do Solo G | Número de reflexões | Resolução das linhas de grade | | Altura da grade (m) |
|-------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|--------|---------------------|
| | | | | Dx (m) | Dy (m) | |
| 70,0 | 20,0 | 1,0 | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 |

Deste modo, os resultados obtidos na modelagem refletem a projeção dos níveis sonoros específicos gerados para o período diurno e noturno.

A **Tabela 7.2-2** a seguir, apresenta os níveis de ruído específico decorrentes da previsão da operação das unidades em avaliação, como resultado da modelagem de ruído.

Tabela 7.2-2: Som específico (diurno e noturno)

| Ponto | Frente | Período | Som específico estimado pela modelagem (dB) |
|-------|--------|---------|---|
| PMR 1 | VSE2 | Diurno | 33,0 |
| | | Noturno | 33,0 |
| PMR 2 | VSE3 | Diurno | 43,6 |
| | | Noturno | 43,6 |
| PMR 3 | VSE4 | Diurno | 51,7 |
| | | Noturno | 51,7 |
| PMR 4 | VSE5 | Diurno | 44,2 |
| | | Noturno | 44,2 |
| PMR 5 | VSE6 | Diurno | 50,8 |
| | | Noturno | 50,8 |
| PMR 6 | VSE7 | Diurno | 56,7 |
| | | Noturno | 56,7 |
| PMR 7 | VSE8 | Diurno | 30,5 |
| | | Noturno | 30,5 |
| PMR 8 | VSE9 | Diurno | 52,1 |
| | | Noturno | 52,1 |
| PMR 9 | VSE10 | Diurno | 38,6 |
| | | Noturno | 38,6 |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 69 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Ponto | Frente | Período | Som específico estimado pela modelagem (dB) |
|--------|--------|---------|---|
| PMR 10 | VSE11 | Diurno | 27,7 |
| | | Noturno | 27,7 |
| PMR 11 | VSE12 | Diurno | 53,8 |
| | | Noturno | 53,8 |
| PMR 12 | VSE13 | Diurno | 37,0 |
| | | Noturno | 37,0 |
| PMR 13 | VSE14 | Diurno | 53,9 |
| | | Noturno | 53,9 |
| PMR 14 | VSE15 | Diurno | 50,5 |
| | | Noturno | 50,5 |
| PMR 15 | VSE16 | Diurno | 50,4 |
| | | Noturno | 50,4 |
| PMR 16 | VSE17 | Diurno | 53,8 |
| | | Noturno | 53,8 |
| PMR 17 | VSE18 | Diurno | 57,8 |
| | | Noturno | 57,8 |
| PMR 18 | VSE20 | Diurno | 55,4 |
| | | Noturno | 55,4 |
| PMR 19 | VSE21 | Diurno | 36,7 |
| | | Noturno | 36,7 |
| PMR 20 | VSE22 | Diurno | 60,7 |
| | | Noturno | 60,7 |
| PMR 21 | VSE25 | Diurno | 53,7 |
| | | Noturno | 53,7 |
| PMR 22 | VSE27 | Diurno | 51,7 |
| | | Noturno | 51,7 |
| PMR 23 | VSE29 | Diurno | 57,7 |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 70 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Ponto | Frente | Período | Som específico estimado pela modelagem (dB) |
|--------|--------------------|---------|---|
| | | Noturno | 57,7 |
| PMR 24 | VSE31 | Diurno | 53,6 |
| | | Noturno | 53,6 |
| PMR 25 | VSE32 | Diurno | 45,9 |
| | | Noturno | 44,5 |
| PMR 26 | VSE Aecri | Diurno | 37,2 |
| | | Noturno | 37,2 |
| PMR 27 | VSE Juatuba | Diurno | 52,9 |
| | | Noturno | 52,9 |
| PMR 28 | Pátio Santa Marina | Diurno | 47,7 |
| | | Noturno | 43,8 |

* Dados da fonte adotados no modelo foram com base no relatório (Metrô-2017) da linha 5 - Lilás.

Salienta-se que, após análise dos resultados, para todos os pontos que estiverem em desacordo com a NBR 10.151/19 ou Lei municipal, (considerando a mais restritiva) para o PMR, serão propostas atenuações nas emissões, e realizado um novo modelo para verificação de sua eficácia.

8 Análise dos resultados

8.1 Resultados e Avaliações de acordo com a NBR 10.151/19

O potencial de incômodo de ruído nas vizinhanças dos VSEs e pátios irá depender do RL_{Aeq} apresentado na **Tabela 3 – Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas** da NBR 10151/19 e dos níveis de pressão sonora residuais obtidos em campo, nas áreas avaliadas.

Dessa forma, será realizada análise por período (diurno e noturno), comparação inicial do som específico com o RL_{Aeq} e, se necessário, cálculo do nível de pressão sonora do som total e comparação com o nível de pressão sonora residual.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 71 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

Ressalta-se que as análises aqui apresentadas estão todas de acordo (e previstas) com a NBR 10.151/19 – Método simplificado.

8.1.1 Análise dos resultados da modelagem de ruído no período diurno

Conforme detalhado no item 7.1, a primeira análise deve ser em função dos limites estabelecidos na NBR 10151/19, onde, caso o valor do som específico esteja abaixo desse limite, não há potencial de incômodo aos receptores. A **Tabela 8.1.1-1** apresenta a comparação com os limites da norma.

Tabela 8.1.1-1: Comparação dos limites estabelecidos na NBR 10151/19 com o som específico

| Ponto de medição | Unidade Construtiva | Som Especifico (L _{esp} – dB) | NBR 10151/19 (RLA _{eq} – dB) | Diferença entre RLA _{eq} e L _{esp} (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|------------------|---------------------|--|---------------------------------------|---|---|
| PMR 1 | VSE2 | 33,0 | 50 | -17,0 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 2 | VSE3 | 43,6 | 50 | -6,4 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 3 | VSE4 | 51,7 | 50 | 1,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 4 | VSE5 | 44,2 | 50 | -5,8 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 5 | VSE6 | 50,8 | 60 | -9,2 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 6 | VSE7 | 56,7 | 60 | -3,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 7 | VSE8 | 30,5 | 50 | -19,5 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 8 | VSE9 | 52,1 | 50 | 2,1 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 9 | VSE10 | 38,6 | 60 | -21,4 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 10 | VSE11 | 27,7 | 60 | -32,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 11 | VSE12 | 53,8 | 55 | -1,2 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 12 | VSE13 | 37,0 | 55 | -18,0 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 13 | VSE14 | 53,9 | 60 | -6,1 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 14 | VSE15 | 50,5 | 55 | -4,5 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 72 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Ponto de medição | Unidade Construtiva | Som Especifico (L _{esp} – dB) | NBR 10151/19 (RLA _{eq} – dB) | Diferença entre RLA _{eq} e L _{esp} (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|------------------|---------------------|--|---------------------------------------|---|---|
| PMR 15 | VSE16 | 50,4 | 55 | -4,6 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 16 | VSE17 | 53,8 | 55 | -1,2 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 17 | VSE18 | 57,8 | 50 | 7,8 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 18 | VSE20 | 55,4 | 55 | 0,4 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 19 | VSE21 | 36,7 | 50 | -13,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 20 | VSE22 | 60,7 | 55 | 5,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 21 | VSE25 | 53,7 | 55 | -1,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 22 | VSE27 | 51,7 | 55 | -3,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 23 | VSE29 | 57,7 | 55 | 2,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 24 | VSE31 | 53,6 | 55 | -1,4 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 25 | VSE32 | 45,9 | 60 | -14,1 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 26 | VSE Aecri | 37,2 | 60 | -22,8 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 27 | VSE Juatuba | 51,8 | 60 | -8,2 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 28 | Pátio Santa Marina | 47,7 | 60 | -12,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |

Verifica-se que, aproximadamente 79% das medições estão abaixo do valor máximo permitido pela norma.

Para os demais pontos, sendo 21% dos pontos de avaliação, foi realizado o cálculo do valor de som total, através da Equação (2) e posterior comparação com o som residual, de forma a avaliar se haverá diferenças na percepção dos receptores com as fontes em estudo atuando no contexto existente.

$$L_{esp} = 10 \cdot \log_{10} \left(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}} \right)$$

Equação (2)

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 73 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

O valor do som total calculado e comparação com o som residual está apresentado na **Tabela 8.1.1-2**.

Tabela 8.1.1-2: Comparação do som residual com o som específico

| Ponto de medição | Unidade Construtiva | Som Residual (dB) | Som Total (dB) | Diferença entre L _{tot} e L _{res} | Avaliação dos resultados obtidos |
|------------------|---------------------|-------------------|----------------|---|---|
| PMR 3 | VSE4 | 67 | 67,1 | 0,1 | Diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual inferior a 3 dB. Nível de pressão sonora do som específico é próximo ao nível de pressão sonora residual. |
| PMR 8 | VSE9 | 59 | 59,8 | 0,8 | |
| PMR 17 | VSE18 | 62 | 63,4 | 1,4 | |
| PMR 18 | VSE20 | 66 | 66,3 | 0,3 | |
| PMR 20 | VSE22 | 64 | 60,7 | -3,3 | |
| PMR 23 | VSE29 | 65 | 65,7 | 0,7 | |

Como em todos os pontos foi verificada diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual inferior a 3 dB, entende-se que o som específico será imperceptível nestes locais, e portanto, não há potencial de impacto ambiental. Salienta-se que, com as próximas etapas do projeto, novos estudos podem ser realizados para validação dos dados da modelagem.

8.1.2 Análise dos resultados da modelagem de ruído no período noturno

A **Tabela 8.1.2-1** apresenta comparação inicial dos limites estabelecidos na NBR 10151/19, com o valor do som específico obtido na modelagem.

Tabela 8.1.2-1: Comparação dos limites estabelecidos na NBR 10151/19 com o som específico

| Ponto de medição | Unidade Construtiva | Ruído Específico (L _{esp} – dB) | NBR 10151/19 (RLA _{eq} – dB) | Diferença entre RL _{Aeq} e L _{esp} (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|------------------|---------------------|--|---------------------------------------|---|---|
| PMR 1 | VSE2 | 33,0 | 45 | -12,0 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 2 | VSE3 | 43,6 | 45 | -1,4 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 3 | VSE4 | 51,7 | 45 | 6,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 4 | VSE5 | 44,2 | 45 | -0,8 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 74 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Ponto de medição | Unidade Construtiva | Ruído Especifico (L _{esp} – dB) | NBR 10151/19 (RLA _{eq} – dB) | Diferença entre RL _{Aeq} e L _{esp} (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|------------------|---------------------|--|---------------------------------------|---|---|
| PMR 5 | VSE6 | 50,8 | 55 | -4,2 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 6 | VSE7 | 56,7 | 55 | 1,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 7 | VSE8 | 30,5 | 45 | -14,5 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 8 | VSE9 | 52,1 | 45 | 7,1 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 9 | VSE10 | 38,6 | 55 | -16,4 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 10 | VSE11 | 27,7 | 55 | -27,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 11 | VSE12 | 53,8 | 50 | 3,8 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 12 | VSE13 | 37,0 | 50 | -13,0 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 13 | VSE14 | 53,9 | 55 | -1,1 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 14 | VSE15 | 50,5 | 50 | 0,5 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 15 | VSE16 | 50,4 | 50 | 0,4 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 16 | VSE17 | 53,8 | 50 | 3,8 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 17 | VSE18 | 57,8 | 45 | 12,8 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 18 | VSE20 | 55,4 | 50 | 5,4 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 19 | VSE21 | 36,7 | 45 | -8,3 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 20 | VSE22 | 60,7 | 50 | 10,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 21 | VSE25 | 53,7 | 50 | 3,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 22 | VSE27 | 51,7 | 50 | 1,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 23 | VSE29 | 57,7 | 50 | 7,7 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 24 | VSE31 | 53,6 | 50 | 3,6 | Acima do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 25 | VSE32 | 44,5 | 55 | -10,5 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 26 | VSE Aecri | 37,2 | 55 | -17,8 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |
| PMR 27 | VSE Juatuba | 51,8 | 55 | -3,2 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 75 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Ponto de medição | Unidade Construtiva | Ruído Específico (L _{esp} – dB) | NBR 10151/19 (RLA _{eq} – dB) | Diferença entre RL _{Aeq} e L _{esp} (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|------------------|---------------------|--|---------------------------------------|---|---|
| PMR 28 | Pátio Santa Marina | 43,8 | 55 | -11,2 | Abaixo do Limite estabelecido pela NBR 10151/19 |

Verifica-se que, 50% das medições estão abaixo do valor máximo permitido pela norma.

Para os demais pontos, sendo esses 50% das medições, foi realizado o cálculo do valor de som total, através da Equação (2) e posterior comparação com o som residual, de forma a avaliar se haverá diferenças na percepção dos receptores com as fontes em estudo atuando no contexto existente.

A **Tabela 8.1.2-2** apresenta valor do som total calculado e comparação com o som residual.

Tabela 8.1.2-2: Comparação do som residual com o som específico

| Ponto de medição | Unidade Construtiva | Som Residual (dB) | Som Total (dB) | Diferença entre L _{tot} e L _{res} | Avaliação dos resultados obtidos |
|------------------|---------------------|-------------------|----------------|---|---|
| PMR 3 | VSE4 | 39 | 51,9 | 12,9 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 6 | VSE7 | 55 | 58,9 | 3,9 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 8 | VSE9 | 38 | 52,3 | 14,3 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 11 | VSE12 | 42 | 54,1 | 12,1 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 14 | VSE15 | 41 | 51,0 | 10,0 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 15 | VSE16 | 36 | 50,6 | 14,6 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 16 | VSE17 | 42 | 54,1 | 12,1 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 17 | VSE18 | 46 | 58,1 | 12,1 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 18 | VSE20 | 43 | 55,6 | 12,6 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 20 | VSE22 | 38 | 60,7 | 22,7 | Diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual é superior a 15 dB. Som específico é completamente predominante |
| PMR 21 | VSE25 | 51 | 55,6 | 4,6 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 22 | VSE27 | 43 | 52,3 | 9,3 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 23 | VSE29 | 50 | 58,4 | 8,4 | Acima dos limites estabelecidos |
| PMR 24 | VSE31 | 38 | 53,7 | 15,7 | Diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual é superior a 15 dB. Som específico é completamente predominante |

| | |
|--|----------------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 76 de 110 |

| | |
|--|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|---|

Os pontos 20 e 24 apresentam diferença aritmética entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual superior a 15 dB. Portanto, assume-se, assim, que o nível de pressão sonora do som específico é igual ao nível de pressão sonora do som total. Nestes casos, considera-se que o som específico é completamente predominante.

Para os pontos 3, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22 e 23, a diferença entre o nível de pressão sonora do som total e o nível de pressão sonora do som residual é maior que 3 dB e menor que 15 dB, então considera-se que o som específico será perceptível ao receptor e contribui no aumento dos níveis, porém não é predominante. Para esses pontos, será realizada a proposição de atenuação das emissões de forma a se obter emissões dentro dos limites máximos permitidos pela Norma. Após adoção de medidas, será rodado novo modelo com os novos valores para verificação dos resultados e atendimento aos limites para cada local monitorado.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 77 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

8.2 Resultados e Avaliações de acordo com a Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo

Foram realizadas comparações com os valores de som específicos obtidos na modelagem de ruído com a Lei Municipal nº 16.402/16, do município de São Paulo.

A **Tabela 8.2-1** apresenta os resultados obtidos.

Tabela 8.2-1: Resultado com o comparativo com a lei municipal de São Paulo

| Ponto | Frente | Tipo de Zona | Zona | Período | Nível Critério de Avaliação (NCA) para ambiente externo dB(A) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|-------|--------|--------------|--------|---------------------|---|---|----------------------------------|
| PMR1 | VSE2 | ZCs | ZC | Diurno (7h às 19h) | 60 | 33 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 33 | Abaixo do Permitido |
| PMR2 | VSE3 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 43,6 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 43,6 | Abaixo do Permitido |
| PMR3 | VSE4 | ZCOR | ZCOR-2 | Diurno (7h às 19h) | 50 | 51,7 | Acima do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 40 | 51,7 | Acima do Permitido |
| PMR4 | VSE5 | ZPR | ZPR | Diurno (7h às 19h) | 50 | 44,2 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 40 | 44,2 | Acima do Permitido |
| PMR5 | VSE6 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 50,8 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 50,8 | Acima do Permitido |
| PMR6 | VSE7 | ZEU | ZEU | Diurno (7h às 19h) | 60 | 56,7 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 56,7 | Acima do Permitido |
| PMR7 | VSE8 | ZER | ZER-1 | Diurno (7h às 19h) | 50 | 30,5 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 40 | 30,5 | Abaixo do Permitido |
| PMR8 | VSE9 | ZER | ZER-1 | Diurno (7h às 19h) | 50 | 52,1 | Acima do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 40 | 52,1 | Acima do Permitido |
| PMR9 | VSE10 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 38,6 | Abaixo do Permitido |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 78 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Ponto | Frente | Tipo de Zona | Zona | Período | Nível Critério de Avaliação (NCA) para ambiente externo dB(A) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|-------|--------|--------------|-------|---------------------|---|---|----------------------------------|
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 38,6 | Abaixo do Permitido |
| PMR10 | VSE11 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 27,7 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 27,7 | Abaixo do Permitido |
| PMR11 | VSE12 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 53,8 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 53,8 | Acima do Permitido |
| PMR12 | VSE13 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 37 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 37 | Abaixo do Permitido |
| PMR13 | VSE14 | ZEU | ZEU | Diurno (7h às 19h) | 60 | 53,9 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 53,9 | Acima do Permitido |
| PMR14 | VSE15 | ZER | ZER-1 | Diurno (7h às 19h) | 50 | 50,5 | Acima do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 40 | 50,5 | Acima do Permitido |
| PMR15 | VSE16 | ZER | ZER-1 | Diurno (7h às 19h) | 50 | 50,4 | Acima do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 40 | 50,4 | Acima do Permitido |
| PMR16 | VSE17 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 53,8 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 53,8 | Acima do Permitido |
| PMR17 | VSE18 | ZCs | ZC | Diurno (7h às 19h) | 60 | 57,8 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 57,8 | Acima do Permitido |
| PMR18 | VSE20 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 55,4 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 55,4 | Acima do Permitido |
| PMR19 | VSE21 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 36,7 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 36,7 | Abaixo do Permitido |
| PMR20 | VSE22 | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 60,7 | Acima do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 60,7 | Acima do Permitido |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 79 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

| Ponto | Frente | Tipo de Zona | Zona | Período | Nível Critério de Avaliação (NCA) para ambiente externo dB(A) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|-------|--------------------|--------------|------|---------------------|---|---|----------------------------------|
| PMR26 | VSE Aecri | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 37,2 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 37,2 | Abaixo do Permitido |
| PMR27 | VSE Juatuba | ZM | ZM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 52,9 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 52,9 | Acima do Permitido |
| PMR28 | Pátio Santa Marina | ZEM | ZEM | Diurno (7h às 19h) | 60 | 47,7 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno (22h às 7h) | 50 | 43,8 | Abaixo do Permitido |

Verifica-se que os pontos diurnos 3, 8, 14, 15 e 20 ficaram acima do valor máximo permitido pela legislação municipal.

Já para o período noturno, os pontos 3, 4, 5, 6, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20 e 27 apresentaram acréscimo em relação a Lei Municipal nº 16.402/16.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 80 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

8.3 Resultados e Avaliações de acordo com a Lei Municipal nº 6.222/12 – São Bernardo do Campo

Foram realizadas comparações com os valores de som específicos obtidos na modelagem de ruído com a Lei Municipal nº 6.222/12, do município de São Bernardo do Campo.

A **Tabela 8.3-1** apresenta os resultados obtidos.

Tabela 8.3-1: Resultado com o comparativo com a lei municipal de São Bernardo do Campo

| Ponto | Frente | Subcat. de uso | Grupo de atividade | Subgrupo de Atividade | Período | Nível de ruído máximo (dB) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|-------|--------|----------------|--------------------|-----------------------|---------|----------------------------|---|----------------------------------|
| PMR21 | VSE25 | NR1 | Serviços S1 | Profissionais | Diurno | 55 | 53,7 | Abaixo do Permitido |
| | | | | | Noturno | 50 | 53,7 | Acima do Permitido |
| PMR22 | VSE27 | | Indústria | Ind-1 | Diurno | 55 | 51,7 | Abaixo do Permitido |
| | | | | | Noturno | 50 | 51,7 | Acima do Permitido |

Ambos os pontos se apresentaram dentro dos limites para o período diurno, porém, fora do permitido para o período noturno.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 81 de 110 |

| | |
|---|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|---|

8.4 Resultados e Avaliações de acordo com a Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André

Foram realizadas comparações com os valores de som específicos obtidos na modelagem de ruído com a Lei Municipal nº 9.924/16, do município de Santo André.

A **Tabela 8.4-1** apresenta os resultados obtidos.

Tabela 8.4-1: Resultado com o comparativo com a lei municipal de Santo André

| Ponto | Frente | Nível de Incomodidade | Localização | Período | Emissão de ruído (dB) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|-------|--------|-----------------------|--|---------|-----------------------|---|----------------------------------|
| PMR23 | VSE29 | Incômodo III | Setor Não Residencial do Eixo Tamanduateí e na Macrozona Urbana, com exceção das vias locais, coletoras primárias e secundárias. | Diurno | 65 | 57,7 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno | 55 | 57,7 | Acima do Permitido |
| PMR24 | VSE31 | Incômodo III | Setor Não Residencial do Eixo Tamanduateí e na Macrozona Urbana, com exceção das vias locais, coletoras primárias e secundárias. | Diurno | 65 | 53,6 | Abaixo do Permitido |
| | | | | Noturno | 55 | 53,6 | Abaixo do Permitido |
| PMR25 | VSE32 | Incômodo III | Setor Não Residencial do Eixo Tamanduateí | Diurno | 65 | 45,9 | Abaixo do Permitido |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 82 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

| Ponto | Frente | Nível de Incomodidade | Localização | Período | Emissão de ruído (dB) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Avaliação dos resultados obtidos |
|-------|--------|-----------------------|--|----------------|-----------------------|---|----------------------------------|
| | | | í e na Macrozona Urbana, com exceção das vias locais, coletoras primárias e secundárias. | Noturno | 55 | 44,5 | Abaixo do Permitido |

Somente o ponto 23 no período noturno apresentou acréscimo em relação a lei municipal de Santo André. Os demais, mantiveram-se dentro do permitido.

8.5 Análise integrada dos resultados obtidos

De forma a consolidar os resultados obtidos nas análises acima, a **Tabela 8.5-1 e 8.5-1** apresenta resultado dos pontos de medição que obtiveram acréscimo em relação as legislações municipais. Conforme já mencionado, o valor considerado sempre será o mais restritivo entre as legislações. Também são apresentadas nas tabelas as atenuações de níveis de pressão sonora nos receptores necessárias para atendimentos dos padrões.

- **Não estão previstos impactos ambientais para operação dos pátios e emboques;**
- **Tem-se a possibilidade de impactos ambientais decorrentes das emissões sonoras no período diurno para os VSEs:**

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 83 de 110 |

| | |
|---|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|---|

Tabela 8.5-1: Consolidação dos resultados para o período diurno

| Ponto | Estrutura | Legislação em desacordo | dBs acima dos padrões |
|--------|-----------|--|-----------------------|
| PMR 3 | VSE 4 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 1,7 dB |
| PMR 8 | VSE 9 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 2,1 dB |
| PMR 14 | VSE 15 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 0,5 dB |
| PMR 15 | VSE 16 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 0,4 dB |
| PMR 20 | VSE 22 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 0,7 dB |

- Tem-se a possibilidade de impactos ambientais decorrentes das emissões sonoras no período noturno para os VSEs:

Tabela 8.5-2: Consolidação dos resultados para o período noturno

| Ponto | Estrutura | Legislação em desacordo | dBs acima dos padrões |
|--------|-----------|---|-----------------------|
| PMR 3 | VSE4 | <ul style="list-style-type: none"> NBR 10.151/19 Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 11,7 dB |
| PMR 4 | VSE5 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 4,2 dB |
| PMR 5 | VSE6 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 0,8 dB |
| PMR 6 | VSE7 | <ul style="list-style-type: none"> NBR 10.151/19 Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 6,7 dB |
| PMR 8 | VSE9 | <ul style="list-style-type: none"> NBR 10.151/19 Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 12,1 dB |
| PMR 11 | VSE12 | <ul style="list-style-type: none"> NBR 10.151/19 Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 3,8 dB |
| PMR 13 | VSE14 | <ul style="list-style-type: none"> Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 3,9 dB |
| PMR 14 | VSE15 | <ul style="list-style-type: none"> NBR 10.151/19 Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 10,5 dB |
| PMR 15 | VSE16 | <ul style="list-style-type: none"> NBR 10.151/19 Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 10,4 dB |

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 84 de 110 |

| | |
|---|------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

| Ponto | Estrutura | Legislação em desacordo | dBs acima dos padrões |
|--------|-------------|---|-----------------------|
| PMR 16 | VSE17 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 3,8 dB |
| PMR 17 | VSE18 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 12,8 dB |
| PMR 18 | VSE20 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 5,4 dB |
| PMR 20 | VSE22 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 10,7 dB |
| PMR 21 | VSE25 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André | 3,7 dB |
| PMR 22 | VSE27 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André | 1,7 dB |
| PMR 23 | VSE29 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19Lei Municipal nº 6.222/12 – São Bernardo do Campo | 7,7 dB |
| PMR 24 | VSE31 | <ul style="list-style-type: none">NBR 10.151/19 | 3,6 dB |
| PMR 27 | VSE Juatuba | <ul style="list-style-type: none">Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | 2,9 dB |

Ressalta-se que este estudo foi elaborado com base nos dados do anteprojeto de engenharia e a fonte foi caracterizada a partir de medições realizadas no VSE Delmiro Sampaio, em operação na Linha 5-Lilás. Na etapa do anteprojeto de engenharia de empreendimentos metroviários não há dados suficientes para o detalhamento individualizado dos projetos de arquitetura e dos sistemas de ventilação e de atenuação de ruídos dos VSEs. Nas próximas etapas de projeto que serão especificados todos os equipamentos necessários e elaborados os projetos definitivos das edificações dos VSEs.

O estudo também considerou o cenário mais restritivo em termos de emissão sonora da operação dos sistemas de ventilação, com 100% da sua capacidade para ambos os períodos, diurno e noturno. Sabe-se que no período noturno, devido à ausência da circulação de trens, a temperatura dos túneis tende a ser menor, não necessitando da capacidade máxima do sistema de exaustão e de ventilação. Mesmo assim, de forma conservadora, optou-se por utilizar neste estudo sua capacidade máxima.

| | |
|--|----------------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 85 de 110 |

| | |
|--|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|---|

Além disso, nos projetos dos VSEs já são consideradas medidas mitigadoras de ruídos, como absorvedores de ruído a jusante e montante dos ventiladores e amortecedores de vibração nos apoios dos equipamentos. Antes da operação dos sistemas, o Metrô possui procedimento específicos para avaliação, por meio de medições de vazão e de níveis de pressão sonora, do atendimento as legislações sobre o tema, em especial a ABNT NBR 10151:2019 e a ABNT NBR 10152:2017.

Portanto, as premissas do estudo podem ser otimizadas com alterações em projetos e melhorias de desempenho de equipamentos exaustores até a efetiva instalação e operação. Esta avaliação detalhada será possível apenas nas próximas etapas de projeto.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 86 de 110 |

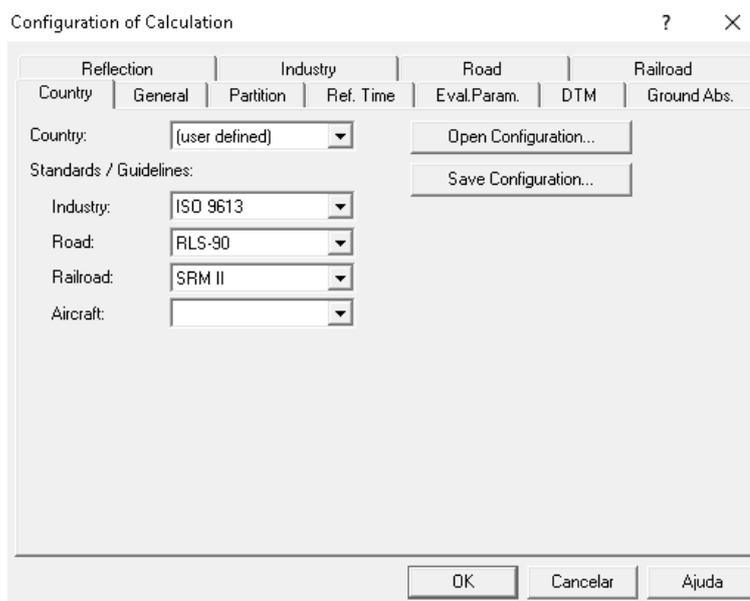
| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

9 Modelagem das medidas de atenuação de emissão de ruído

Atendendo o especificado no Parecer Técnico nº 018/22/IET emitido em 14/04/2022 pela Cetesb para o estudo ambiental, foi realizada nova modelagem nos VSEs com influência acústica nestes pontos receptores, determinando a máxima emissão sonora a ser definida em projeto de cada um dos poços de ventilação, e elaborando novos cenários de simulação considerando estes níveis de emissão sonora já apresentados no Item 7.

A metodologia de modelagem seguiu os mesmos parâmetros apresentados no item 5, sendo detalhada a seguir com as impressões de tela de configuração do modelo Cadna A.

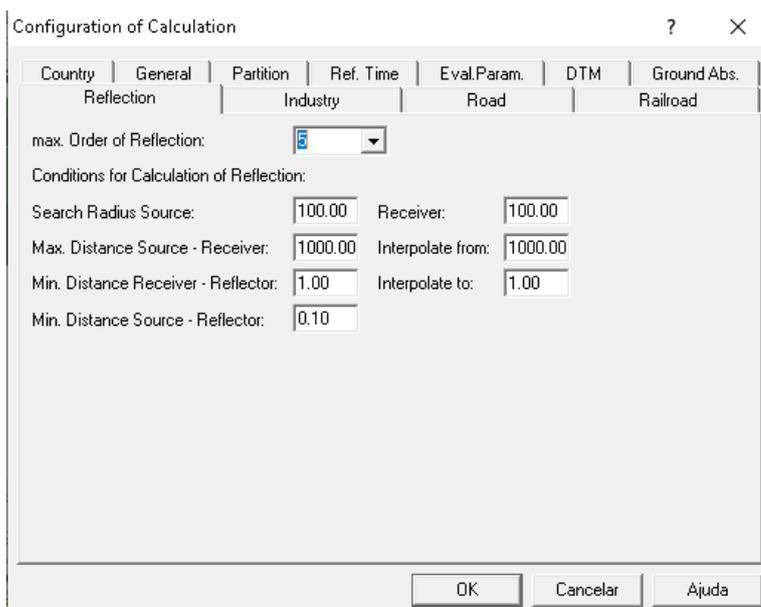
Figura 9-1 - Configurações do modelo CADNA A.



| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 87 de 110 |

| | |
|--|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|--|

Figura 9-2 - Configurações do modelo CADNA A.



Configuration of Calculation

Country | General | Partition | Ref. Time | Eval.Param. | DTM | Ground.Abs.

Reflection | Industry | Road | Railroad

max. Order of Reflection: 5

Conditions for Calculation of Reflection:

Search Radius Source: 100.00 Receiver: 100.00

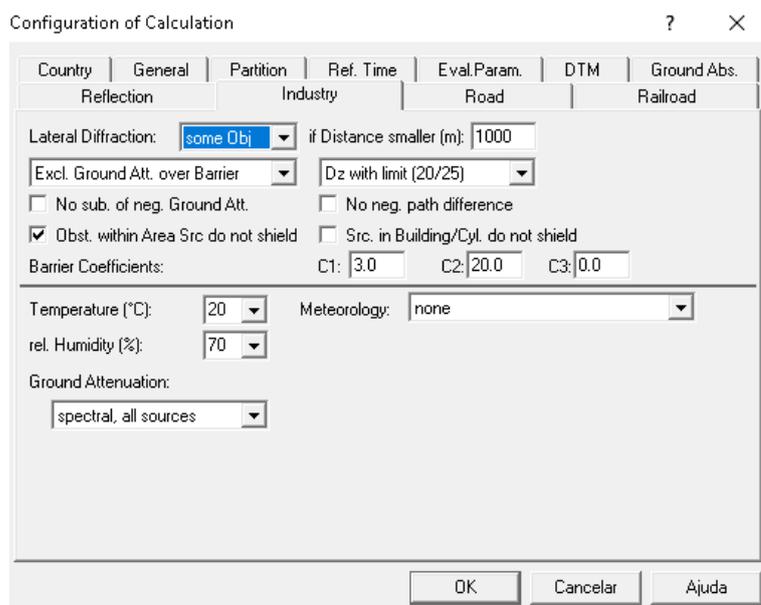
Max. Distance Source - Receiver: 1000.00 Interpolate from: 1000.00

Min. Distance Receiver - Reflector: 1.00 Interpolate to: 1.00

Min. Distance Source - Reflector: 0.10

OK Cancelar Ajuda

Figura 9-3 - Configurações do modelo CADNA A.



Configuration of Calculation

Country | General | Partition | Ref. Time | Eval.Param. | DTM | Ground.Abs.

Reflection | Industry | Road | Railroad

Lateral Diffraction: some Obj if Distance smaller (m): 1000

Excl. Ground Att. over Barrier Dz with limit (20/25)

No sub. of neg. Ground Att. No neg. path difference

Obst. within Area Src do not shield Src. in Building/Cyl. do not shield

Barrier Coefficients: C1: 3.0 C2: 20.0 C3: 0.0

Temperature (°C): 20 Meteorology: none

rel. Humidity (%): 70

Ground Attenuation: spectral, all sources

OK Cancelar Ajuda

| | |
|--|----------------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 88 de 110 |

| | |
|--|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|--|

Figura 9-4 - Configurações do modelo CADNA A.

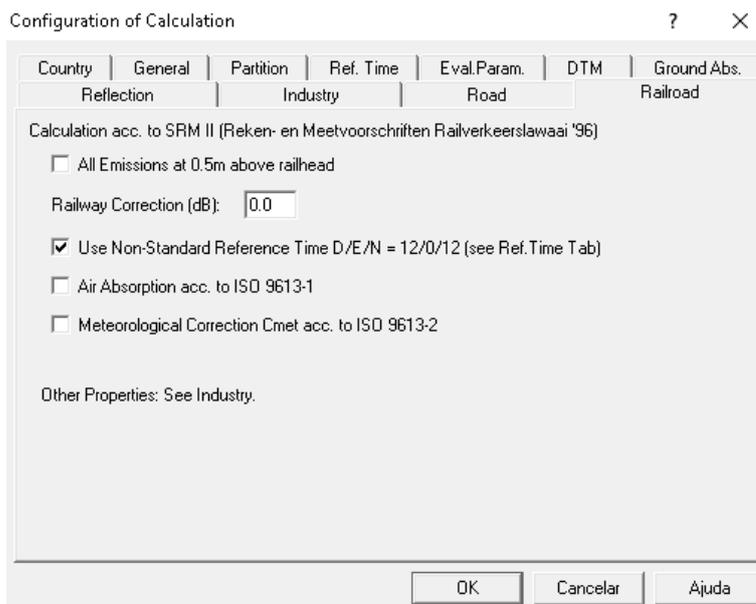
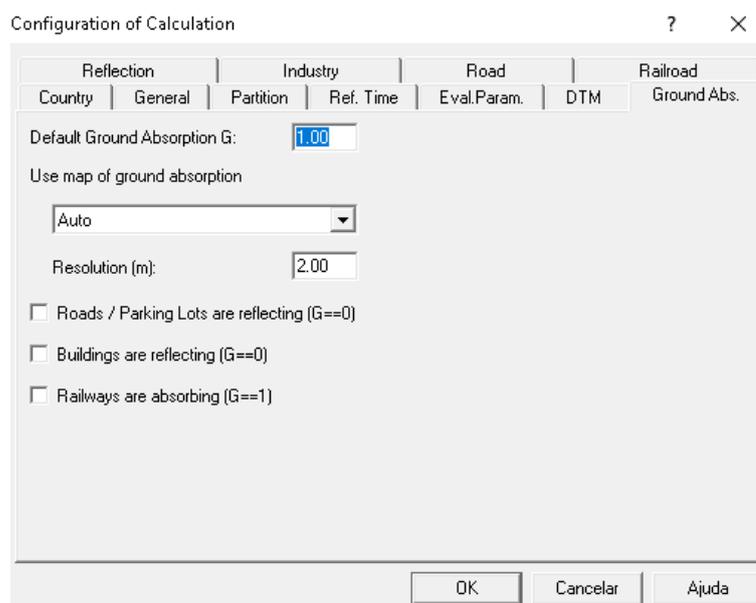


Figura 9-5 - Configurações do modelo CADNA A.



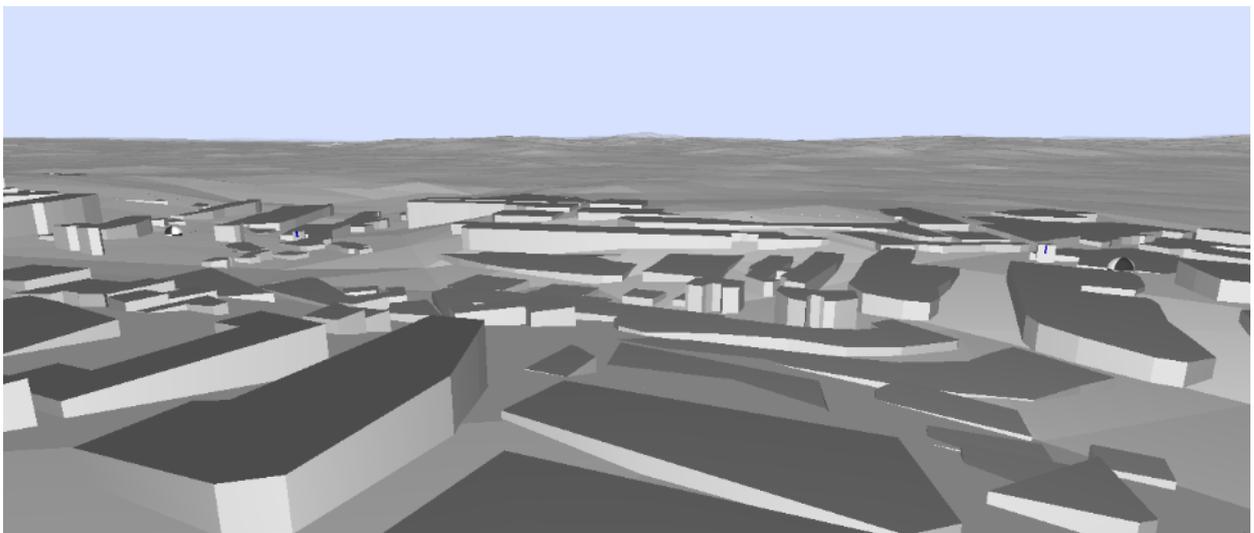
Uma visualização ilustrativa 3D do modelo sonoro utilizado para o cenário futuro de operação e com atenuação é apresentada a seguir. Nestas figuras são mostradas, como exemplo, as edificações (prédios), os receptores sonoros (círculos pretos e brancos que correspondem aos pontos de

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 89 de 110 |

| | |
|---|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|---|

monitoramento medidos em campo). No caso da área de futuros emboques, são mostrados também os trilhos do metrô (linhas tracejadas).

Figura 9-6 - Ilustração da área de modelagem nas proximidades do VSE 4 e VSE Juatuba.



E a apresentação da impressão de tela para cada uma das fontes sonoras do cenário de mitigação.

Figura 9-7 - Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

| Name | M. | ID | Result. P.WL | | | Result. P.WL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
|------------|----|----|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|---------|-------|------------|------|---------|-----------------|------|-------------|-------|---------|----------------|------|------|----|-------|---------|
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | | |
| | | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | | | | | (m²) | (min) | (min) | (min) | (dB) | (Hz) | | | | |
| vse3 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse4 | | | 91.5 | 93.2 | 81.4 | 80.6 | 82.3 | 70.5 | Lw" | vse | | -1.7 | 0.0 | -11.8 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse5 | | | 93.2 | 93.2 | 89.0 | 82.3 | 82.3 | 78.1 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -4.2 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse6 | | | 93.2 | 93.2 | 92.4 | 82.3 | 82.3 | 81.5 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -0.8 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vseacri | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vsejuatuba | | | 93.2 | 93.2 | 90.3 | 82.3 | 82.3 | 79.4 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -2.9 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |

Figura 9-8 - Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

vert. Área Source

| Close Edit... Sync. Graphic Copy... Print... Font... Help | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|---------|-------|------------|------|---------|-----------------|------|-------------|-------|---------|----------------|------|------|----|-------|---------|
| Name | M. | ID | Result. P.WL | | | Result. P.WL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | | |
| | | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | | | | | (m²) | (min) | (min) | (min) | (dB) | (Hz) | | | | |
| vse7 | | | 93.2 | 93.2 | 86.5 | 82.3 | 82.3 | 75.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -6.7 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse8 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse9 | | | 91.1 | 93.2 | 81.0 | 80.2 | 82.3 | 70.1 | Lw" | vse | | -2.1 | 0.0 | -12.2 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse10 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse11 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse12 | | | 93.2 | 93.2 | 89.4 | 82.3 | 82.3 | 78.5 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.8 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse13 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse14 | | | 93.2 | 93.2 | 89.3 | 82.3 | 82.3 | 78.4 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.9 | | | | | | | | | 3.0 | (none) |

Figura 9-9 - Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 90 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

vert. Area Source

| | | Result. PVL | | | Result. PVL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
|-------|-------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|-------|---------|-----------------|---|-------------|----------------|---------|-------|------|-------|---------|
| Name | M. ID | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | |
| | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | | dB(A) | dB(A) | dB(A) | | (m²) | (min) | (min) | (min) | | | |
| VSE15 | | 92.7 | 93.2 | 82.7 | 81.8 | 82.3 | 71.8 | Lw" | vse | | -0.5 | 0.0 | -10.5 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE16 | | 92.8 | 93.2 | 82.8 | 81.9 | 82.3 | 71.9 | Lw" | vse | | -0.4 | 0.0 | -10.4 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE17 | | 93.2 | 93.2 | 89.4 | 82.3 | 82.3 | 78.5 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.8 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE18 | | 93.2 | 93.2 | 80.4 | 82.3 | 82.3 | 69.5 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -12.8 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE20 | | 93.2 | 93.2 | 87.8 | 82.3 | 82.3 | 76.9 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -5.4 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE21 | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) |

Figura 9-10 - Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

vert. Area Source

| | | Result. PVL | | | Result. PVL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
|-------|-------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|-------|---------|-----------------|---|-------------|----------------|---------|-------|------|-------|---------|
| Name | M. ID | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | |
| | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | | dB(A) | dB(A) | dB(A) | | (m²) | (min) | (min) | (min) | | | |
| VSE22 | | 92.5 | 93.2 | 82.5 | 81.6 | 82.3 | 71.6 | Lw" | vse | | -0.7 | 0.0 | -10.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE25 | | 93.2 | 93.2 | 89.5 | 82.3 | 82.3 | 78.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE27 | | 93.2 | 93.2 | 91.5 | 82.3 | 82.3 | 80.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -1.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE29 | | 93.2 | 93.2 | 85.5 | 82.3 | 82.3 | 74.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -7.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE31 | | 93.2 | 93.2 | 89.6 | 82.3 | 82.3 | 78.7 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.6 | | | | | | 3.0 | | (none) |

Figura 9-11 - Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical – Exemplo VSEs com mitigação.

vert. Area Source

| | | Result. PVL | | | Result. PVL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
|-------|-------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|-------|---------|-----------------|---|-------------|----------------|---------|-------|------|-------|---------|
| Name | M. ID | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | |
| | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | | dB(A) | dB(A) | dB(A) | | (m²) | (min) | (min) | (min) | | | |
| VSE22 | | 92.5 | 93.2 | 82.5 | 81.6 | 82.3 | 71.6 | Lw" | vse | | -0.7 | 0.0 | -10.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE25 | | 93.2 | 93.2 | 89.5 | 82.3 | 82.3 | 78.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE27 | | 93.2 | 93.2 | 91.5 | 82.3 | 82.3 | 80.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -1.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE29 | | 93.2 | 93.2 | 85.5 | 82.3 | 82.3 | 74.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -7.7 | | | | | | 3.0 | | (none) |
| VSE31 | | 93.2 | 93.2 | 89.6 | 82.3 | 82.3 | 78.7 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.6 | | | | | | 3.0 | | (none) |

vert. Area Source

Name: VSE22

ID:

Type: Spectrum

Frequenz (Hz): 500

Operating Time (min)

Day: 0.00

Recreation: 0.00

Night: 0.00

K0 w/o Ground: 3.0

z-Extent: 5.00

normal A: 0.0

Area (m²): 0.00

Result. PVL: Day 92.5 Evening 93.2 Night 82.5

Result. PVL*: Day 81.6 Evening 82.3 Night 71.6

Correction: Day -0.7 Evening 0.0 Night -10.7

PWL" vse

TransLoss:

Attenuation:

OK Cancel

Geometry... Directivity... Help

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 91 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|---|--|

Sound Levels (local)

| OK | Cancel | Copy... | Font... | Adjust Col. Width | Help | | | | | | | | | | |
|------|--------|---------|----------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--|
| Name | ID | Type | Oktave Spectrum (dB) | | | | | | | | | | | Source | |
| | | | Weight. | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | A | lin | |
| VSE | VSE | Li | | 91.2 | 85.1 | 81.6 | 80.0 | 81.5 | 77.5 | 72.5 | 63.2 | 57.7 | 82.3 | 93.2 | |

Caso nas próximas etapas de projeto se confirmem as premissas consideradas neste estudo e se verifique a possibilidade de emissões acima dos padrões nestes VSEs, será necessária a sua avaliação no que se refere à implantação de medidas de atenuação mais eficientes do que as já existentes para atendimentos dos padrões estabelecidos. Dada a etapa atual de projeto, no momento não é possível a definição de tais medidas.

Nas demais fontes sonoras da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde, mantem-se os critérios – e mapas de isolinhas – anteriores, visto já haver o atendimento dos padrões normativos e legais.

A partir da modelagem, juntamente com os resultados de som específico com os valores medidos de som residual e padrões de ruído conforme legislação municipal e federal, chegou-se à seguinte necessidade de atenuação sonora nos seguintes pontos receptores e aos níveis de potência sonora estimados que podem ser emitidos pelas fontes.

Tabela 9-1: Resultado da modelagem de ruído – Cenário de Mitigação – Período Diurno

| Diurno | Ponto | Legislação em desacordo | Níveis de ruído a serem reduzidos (dB) | Fonte Predominante | Potência Sonora Necessária para Atendimento Global Linear (dB) | Potência Sonora Necessária para Atendimento Global A (dB) | Níveis de Ruído com Mitigação dB(A) |
|--------|--|--|--|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| | PMR 3 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 1,7dB | VSE4 | 91,5 | 80,6 | 50,0 |
| PMR 8 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 2,1dB | VSE9 | 91,1 | 80,2 | 50,0 | |
| PMR 14 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,5dB | VSE15 | 92,7 | 81,8 | 50,0 | |
| PMR 15 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,4dB | VSE16 | 92,8 | 81,9 | 50,0 | |
| PMR 20 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,7dB | VSE22 | 92,5 | 81,6 | 60,0 | |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 92 de 110 |

| | |
|--|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

Tabela 9-2: Resultado da modelagem de ruído – Cenário de Mitigação – Período Noturno

| | Ponto | Legislação em desacordo | Níveis de ruído a serem reduzidos (dB) | Fonte Predominante | Potência Sonora | Potência Sonora | Níveis de Ruído com Mitigação dB(A) |
|----------------|--|--|--|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| | | | | | Necessária para Atendimento Global Linear (dB) | Necessária para Atendimento Global A (dB) | |
| Noturno | PMR 3 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 11,7dB | VSE4 | 81,4 | 70,5 | 40,0 |
| | PMR 4 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 4,2dB | VSE5 | 89,0 | 78,1 | 40,0 |
| | PMR 5 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,8dB | VSE6 | 92,4 | 81,5 | 50,0 |
| | PMR 6 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 6,7dB | VSE7 | 86,5 | 75,6 | 50,0 |
| | PMR 8 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 12,1dB | VSE9 | 81,0 | 70,1 | 40,0 |
| | PMR 11 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,8dB | VSE12 | 89,4 | 78,5 | 50,0 |
| | PMR 13 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,9dB | VSE14 | 89,3 | 78,4 | 50,0 |
| | PMR 14 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,5dB | VSE15 | 82,7 | 71,8 | 40,0 |
| | PMR 15 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,4dB | VSE16 | 82,8 | 71,9 | 40,0 |
| | PMR 16 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,8dB | VSE17 | 89,4 | 78,5 | 50,0 |
| | PMR 17 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 12,8dB | VSE18 | 80,4 | 69,5 | 45,0 |
| | PMR 18 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 5,4dB | VSE20 | 87,8 | 76,9 | 50,0 |
| | PMR 20 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,7dB | VSE22 | 82,5 | 71,6 | 50,0 |
| | PMR 21 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,7dB | VSE25 | 89,5 | 78,6 | 50,0 |
| | PMR 22 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 1,7dB | VSE27 | 91,5 | 80,6 | 50,0 |
| | PMR 23 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 7,7dB | VSE29 | 85,5 | 74,6 | 50,0 |
| | PMR 24 | NBR 10.151/19 | Redução de 3,6dB | VSE31 | 89,6 | 78,7 | 50,0 |
| PMR 27 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 2,9dB | VSE Juatuba | 90,3 | 79,4 | 50,0 | |

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 93 de 110 |

| | |
|--|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|---|

Os valores das tabelas acima são os níveis de som para o cenário de possível mitigação. As figuras e demais detalhamentos do estudo estão apresentado no **Anexo 5**.

10 Avaliação de Impactos

A partir desse estudo, fica atualizado o impacto IP 3.1.4, presente no Item 12.3 Avaliação dos Impactos Ambientais do EIA/RIMA do empreendimento (Processo 229/2021; e-ambiente CETESB.105911/2022-60).

10.1 Análise de impactos durante a fase de operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, identifica-se trechos onde há possibilidade de haver impacto ambiental negativo decorrente da alteração dos níveis de pressão sonora.

O **Quadro 10.1-1** abaixo apresenta o detalhamento do impacto ambiental identificado.

Quadro 10.1-1: Detalhamento do impacto ambiental

| Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração | |
|--|---|
| Componente(s) Ambiental(is) Afetado(s) | Residências |
| Fator(es) Gerador(es) | • Operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde |
| Descrição do impacto | <p>Durante a fase de operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde também são necessárias medidas e ações de controle do impacto de alterações dos níveis de pressão sonora e de vibrações na AID.</p> <p>Informa-se que com a experiência da Companhia do Metropolitano de São Paulo no tema, e dadas as inovações tecnológicas da última década, a empresa já considera no planejamento e projeto dos equipamentos e estruturas dos empreendimentos medidas mitigadoras relacionadas a estes impactos. Logo, estas medidas já serão consideradas na presente avaliação.</p> <p>Níveis de pressão sonora:</p> <p>Para a avaliação do impacto de alteração dos níveis de pressão sonora durante a operação, como todo o traçado da linha será por via subterrânea, apenas as estações, os VSEs e pátios emitirão ruídos com potencial de degradação acústica do entorno. As principais fontes sonoras serão os equipamentos dos sistemas de ventilação, os transformadores, os geradores, os equipamentos e as atividades de manutenção dos trens, a circulação dos trens no pátio, entre outros. Considera-se que todos estes casos se tratam de</p> |

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 94 de 110 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração

fontes fixas, logo as análises também são baseadas na ABNT NBR 10151:2019.

Como supracitado, o Metrô já considera nos projetos das Estações e VSEs medidas mitigadoras específicas para atenuar os efeitos das principais fontes sonoras potencialmente poluidoras. A seguir são apresentadas algumas destas medidas, todas já executadas nas estruturas da Linha 5-Lilás, em operação.

Estações:

As fontes geradoras de ruído com potencial de impacto para as áreas externas presentes nas estações projetadas pelo Metrô são o sistema de ventilação principal do corpo da estação, o sistema de ventilação auxiliar das salas técnicas e operacionais, os transformadores e os geradores.

Os transformadores e os geradores são em geral localizados no interior das salas técnicas, portanto em ambiente confinado, que impedem a percepção de ruído no exterior. Da mesma forma são instalados os sistemas de ventilação auxiliar, pois atendem apenas o interior das salas técnicas, além de operar com baixa capacidade de vazão. Assim, somente o sistema de ventilação principal do corpo da estação é considerado fonte sonora com real potencial de impacto para a população limdeira.

De forma a mitigar possíveis impactos, ambos os sistemas de ventilação são projetados para possuir sistemas de atenuação de ruídos primários e secundários conforme segue:

- Absorvedor de ruído a jusante e a montante dos ventiladores axiais do sistema de ventilação;
- Amortecedores de vibração nos apoios dos ventiladores para evitar a transmissão sonora por vibração através da estrutura da estação.
- Ventiladores dotados de acelerômetros para detecção dos níveis de vibração;

Da experiência conjunta do Metrô e CETESB na avaliação dos níveis de pressão sonora das estruturas existentes nas linhas em operação, em especial da Linha 5-Lilás, verificou-se que os sistemas instalados nas estações possuem baixo potencial de gerar poluição sonora.

Poços de Ventilação e Saída de Emergência:

Os poços de ventilação e saída de emergência, por possuírem sistema de ventilação de alta vazão e de funcionamento contínuo, são fontes sonoras com maior potencial de impacto.

Os poços contam com dois conjuntos moto - ventiladores axiais paralelos instalados no interior do túnel de ligação entre o poço e a via em profundidade variável em relação à cota da superfície. O sistema de ventilação descrito conta com os seguintes sistemas de atenuação:

- Absorvedor de ruído a jusante e a montante dos ventiladores, posicionado na vertical no interior da coluna de ventilação do poço;
- Amortecedores de vibração nos apoios dos ventiladores para evitar a propagação de ruídos secundários através da estrutura da estação.

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 95 de 110 |

| | |
|---|------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração

- Ventiladores dotados de acelerômetros para detecção dos níveis de vibração;

Após a instalação dos sistemas e equipamentos, o Metrô possui procedimento específicos para análise, por meio de medições de vazão e de níveis de pressão sonora, de atendimento as legislações sobre o tema, em especial a ABNT NBR 10151:2019 e a ABNT NBR 10152:2017.

Pátios:

Em relação aos pátios de manutenção necessários à operação do empreendimento, o Pátio Santa Marina e Pátio Santo André, ambos possuirão atividades com potencial de alterações nos níveis de pressão sonora, tais como o desemboque dos trens e sua circulação pelo pátio, serviços de manutenção em geral, testes de abertura e fechamento de portas, circulação de veículos, entre outros.

Pelas grandes dimensões, e a existência das oficinas parcialmente fechadas, é raro nos empreendimentos em operação do Metrô de São Paulo reclamações sobre ruídos provenientes dos pátios. No caso específico dos pátios da Linha 20-Rosa, ambos são localizados em áreas majoritariamente industrial. Apenas no entorno do Pátio Santa Marina foi identificado receptor.

Considera-se, portanto, que os VSEs e o Pátio Santa Marina possuem potencial de gerar alteração nos níveis de pressão sonora em seu entorno. Desta forma foram identificados 28 Receptores Potencialmente Críticos – RPCs no entorno destas estruturas, para a realização do diagnóstico do cenário atual dos níveis pressão sonora e avaliação de possíveis impactos do empreendimento relacionados a ruído.

Do diagnóstico realizado, observou-se que 63% das medições (diurnas e noturnas) apresentaram elevação em ao menos uma das legislações utilizadas como comparativo. De uma análise geral, os resultados apontam que no entorno dos VSEs do empreendimento onde foram identificados RPCs há significativa poluição sonora no período diurno e conforto acústico no período noturno. As principais fontes sonoras atuantes nos pontos são o tráfego de veículos leves e pesados, sistemas de ventilação e exaustão de fabricas e restaurantes.

Para avaliação de impactos relacionados a alteração dos níveis de pressão sonora, foi realizada a modelagem de ruído nos VSEs e Pátio Santa Marina, onde foram identificados receptores. Os resultados da modelagem apresentaram **a possibilidade** de incômodo ambiental de recorrência da operação dos seguintes VSEs. Reitera-se que o estudo foi elaborado com base no anteprojeto de engenharia e foi considerado o cenário mais conservador de operação no que se refere a possíveis impactos de ruído. Nas próximas etapas de projeto que serão especificados todos os equipamentos necessários e elaborados os projetos definitivos das edificações dos VSEs.

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMISSÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 96 de 110 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração

| Ponto | Estrutura | Ponto | Estrutura |
|--------|-----------|--------|-------------|
| PMR 3 | VSE 4 | PMR 16 | VSE 17 |
| PMR 4 | VSE 5 | PMR 17 | VSE 18 |
| PMR 5 | VSE 6 | PMR 18 | VSE 20 |
| PMR 6 | VSE 7 | PMR 20 | VSE 22 |
| PMR 8 | VSE 9 | PMR 21 | VSE 25 |
| PMR 11 | VSE 12 | PMR 22 | VSE 27 |
| PMR 13 | VSE 14 | PMR 23 | VSE 29 |
| PMR 14 | VSE 15 | PMR 24 | VSE 31 |
| PMR 15 | VSE 16 | PMR 27 | VSE Juatuba |

Caso nas próximas etapas de projeto se confirmem as premissas consideradas neste estudo e se verifique a possibilidade de emissões acima dos padrões, será necessária a avaliação destes VSEs no que se refere à implantação de medidas de atenuação mais eficientes do que as já existentes para atendimentos dos padrões estabelecidos. Dada a etapa atual de projeto, no momento não é possível a definição de tais medidas.

Conforme supracitado, o Metrô possui procedimento específicos para avaliação, por meio de medições de vazão e de níveis de pressão sonora, do atendimento as legislações sobre o tema, em especial a ABNT NBR 10151:2019 e a ABNT NBR 10152:2017. Conjuntamente, para a obtenção da Licença de Operação do empreendimento, a Cetesb exige medições dos sistemas para avaliação do atendimento dos padrões, garantindo que não haja impactos relacionados.

Além disso, no Plano de Gestão Ambiental da Operação, também é previsto o monitoramento dos níveis de pressão sonora dos sistemas instalados para avaliar impactos e o atendimento de possíveis reclamações da população do entorno.

Para o empreendimento em estudo, entende-se que, aplicadas todas as medidas mitigadoras e de controle apresentadas, é possível o atendimento dos padrões dos níveis de ruído.

Vibrações:

Considerando o traçado e todas as unidades construtivas do empreendimento, a única fonte de vibração potencial é a própria via com o trem em movimento, podendo gerar além da vibração em si, a transmissão sonora pelas estruturas.

As vibrações geradas pelo tráfego dos trens (contato roda-trilho) propagam-se pelas paredes dos túneis, solo, fundações das edificações lindeiras e de suas paredes e lajes, podendo causar algum desconforto aos moradores destas edificações, seja por seu efeito propriamente dito, seja pela transmissão sonora pelas estruturas.

O Metrô, por meio de suas contratadas, realiza durante a operação das linhas, análises de vibração e transmissão sonora via estruturas gerados pela passagem dos trens sobre os trilhos (contato roda-trilho) da via permanente e os possíveis impactos na população lindeira.

| | |
|-------------------------------|------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 97 de 110 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração

Além do estudo e análise das vibrações, dentro dos escopos dos projetos básico e executivo, o Metrô dimensiona medidas mitigadoras de atenuação de vibração e transmissão sonora via estruturas na via permanente a ser instalada nos futuros empreendimentos, de forma que os níveis estimados e medidos estejam sempre abaixo dos níveis máximos permitidos pelo Metrô e pela CETESB.

Nos projetos de atenuação de vibração da via permanente são consideradas: as diferentes edificações existentes no trecho, seu uso e ocupação, quantidade de pavimentos e solos; as construções mais susceptíveis às vibrações; os edifícios históricos; os imóveis que tem ocupação e critérios especiais, tais como: hospitais, teatros, igrejas, estúdios de gravação, laboratórios, escolas etc.

Outros fatores mais complexos são também considerados no projeto, pois influenciam significativamente a propagação das ondas de vibração. Entre estes vários fatores, destacam-se: dados geotécnicos sobre as características do solo ao longo de todo o trecho, velocidade de propagação das ondas no solo, nível d'água, presença de rocha; infraestrutura do túnel, profundidade e distância ao imóvel; componentes da via permanente (fixação dos trilhos, lajes etc.); características de rigidez dos imóveis lindeiros (obtidas por meio de ensaios) etc.

Diante das diversas etapas e fatores envolvidos no projeto de atenuação de vibrações, que são realizados e considerados durante os projetos básico e executivo de cada empreendimento, é importante mencionar que não há a possibilidade de fazer uma previsão de valores de vibração na fase atual de projeto, visto que:

- não existe o detalhamento suficiente do traçado, das estações e das áreas a serem desapropriadas;
- não há definição dos métodos construtivos; as diferenças são muito significativas para o cálculo de atenuação a depender do método utilizado;
- não há estudo geológico, sondagens etc.; a propagação das ondas de vibração depende intrinsecamente do tipo de solo, atenuando-as ou amplificando-as;
- a depender do traçado, as características de uso e classificação da ocupação dos imóveis variam consideravelmente na região e influenciam os limites admissíveis para vibração e transmissão sonora via estrutura, por exemplo: áreas residenciais com casas ou com edifícios (densidade da região), áreas comerciais, áreas industriais, presença de hospitais e laboratórios etc.;
- os riscos em estimar sistemas de superestrutura da via permanente sem a precisão e confiabilidade dos fatores / parâmetros que influenciam nos cálculos são grandes, podendo causar impacto na população lindeira.

Portanto, tanto a análise detalhada dos impactos de vibração no entorno do traçado quanto a implantação das medidas mitigadoras de atenuação de

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 98 de 110 |

| | |
|---|------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  <p>CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC</p> | Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração

vibrações fazem parte do escopo dos projetos básico e executivo elaborados pelo Metrô. Dentre as principais medidas mitigadoras utilizados nas linhas em operação da companhia estão placas resilientes de fixação dos trilhos e sistemas massa-mola, dependendo da frequência existente, que tem como objetivo principal a atenuação das vibrações.

Apesar dos potenciais efeitos negativos citados neste estudo relacionados a ao impacto de alterações dos níveis de pressão sonora e de vibração, cabe mencionar que a operação da linha tem potencial para contribuir, na AID, com a diminuição do tráfego automotivo, dada a maior oferta de transporte público, possibilitando a substituição do uso de veículos particulares, e com a readequação do sistema público de transporte (diminuição da frota de ônibus padrão), promovendo positivamente uma redução dos níveis atuais de ruídos e vibração. Como a maior fonte de ruídos e vibrações no ambiente urbano é o tráfego de veículos, considera-se que, dada a escala de análise da AID, durante a fase de operação o impacto da alteração dos níveis de pressão sonora e vibração é positivo.

| | |
|----------------------------------|----------|
| Fase(s) do Empreendimento | Operação |
|----------------------------------|----------|

| | | | | |
|--|-----------------------------|------------|--------------------|--------------|
| Classificação do Impacto (atributo e classificação) | Localização/ Abrangência | ADA | Ocorrência | Curto Prazo |
| | | AID | | Médio Prazo |
| | | All | | Longo Prazo |
| | Natureza | Positivo | Reversibilidade | Reversível |
| | | Negativo | | Irreversível |
| | Probabilidade | Certo | Magnitude | Grande |
| | | Provável | | Média |
| | | | | Pequena |
| | Espacialidade | Localizado | Grau de Relevância | Alta |
| | | Disperso | | Média |
| | | Baixa | | |
| Duração | Temporário | | | |
| | Permanente | | | |

Medidas e Ações de Controle Ambiental

| | |
|--|---|
| Medidas e Ações de Controle Ambiental | O controle dos impactos relacionados à possíveis alterações dos níveis de pressão sonora na fase de operação do empreendimento incluem: |
|--|---|

| | |
|---|---------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 99 de 110 |

| | |
|--|---|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Especificação e implantação nos projetos dos VSEs dos sistemas de atenuação de ruído e vibração; Para os VSEs que apresentaram possibilidade de impacto neste estudo e com a confirmação das premissas consideradas nas próximas etapas de projeto, realização de avaliação destes VSEs no que se refere à implantação de medidas de atenuação mais eficientes do que as já existentes para atendimentos dos padrões estabelecidos; Realização das medições de controle antes da operação, para confirmação dos níveis de pressão sonora emitidos; Adequações dos horários para a realização de determinadas atividades (que possam provocar ruídos excessivos); Conforme Plano de Gestão Ambiental da operação, realizar medições periódicas dos níveis de pressão sonora nos receptores potencialmente críticos e atender reclamações da população do entorno; |
|--|--|

| | |
|------------------------|---------------------------------------|
| Fase do Projeto | Plano de Gestão Ambiental da Operação |
|------------------------|---------------------------------------|

| | | | | | |
|--|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|--------------|
| Classificação da Medida / Ação de Controle Proposta | Responsável | Empreendedor | | Tempo de Permanência | Curto |
| | | Empreiteira | | | Médio |
| | Natureza | Mitigadora | Preventiva | | Longo |
| | | | Corretiva | Alto | |
| | | Compensatória | | Grau de Resolução | Médio |
| Potencializadora | | Baixo | | | |

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 100 de 110 |

| | |
|---|------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

11 Conclusões

Este relatório é parte integrante dos estudos técnicos especializados de engenharia, arquitetura e geologia para o Estudo de Impacto Ambiental da Linhas 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

As medições dos níveis de pressão sonora residual, projeções de emissões do som específico através de modelagem, análises e avaliações da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde, compõem os estudos do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente do empreendimento.

Os valores do som específico foram comparados com a NBR 10.151/19, bem como com as leis municipais de São Paulo, São Bernardo do Campo e Santo André, vigente.

As medições dos níveis de pressão sonora residual ocorreram em abril e maio/23. Durante as medições, verificou-se que as principais fontes sonoras atuantes nos pontos é o tráfego de veículos leves e pesados, exautores e equipamentos de fabricas e restaurantes.

No total, 63% das medições (diurnas e noturnas) apresentaram elevação em ao menos uma das legislações utilizadas como comparativo. Os resultados apresentam um ambiente acusticamente degradado no período diurno e com conforto acústico no período noturno.

Para a modelagem de ruído utilizou-se o software CADNA A, onde estão presentes algoritmos das principais metodologias para modelagem da dispersão sonora para industriais, rodovias e ferrovias. Dentre as principais metodologias consideradas pelo modelo, podem ser citadas, para o caso específico deste estudo:

- Ruído Industrial (incluindo a emissão sonora dos VSEs e Emboques): ISO 9613-2: Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation;
- Ruído do Tráfego Ferroviário: O método de cálculo nacional dos Países Baixos SEM II (Standaard-Rekenmethode II).

Ainda, utilizou-se modelo 3D das edificações, com alturas aproximadas, de acordo com suas características, além de modelo topográfico do terreno, de forma a retratar o ambiente alvo da modelagem. O resultado ainda sofre influência de acordo com a altura e direção da fonte.

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMISSÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 101 de 110 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

Dessa forma, após análise dos níveis de pressão sonora específico, de acordo com o método simplificado da NBR 10.151/19 e legislações municipais, foram identificados VSEs com **possibilidade** de impactos nos receptores do entorno.

Para esses pontos onde foram propostas atenuações nos níveis de potência sonora dos VSEs e rodado um novo modelo de ruído – cenário mitigação, para verificação da eficácia desta medida.

Reitera-se que este estudo foi elaborado com base nos dados do anteprojeto de engenharia e a fonte foi caracterizada a partir de medições realizadas no VSE Delmiro Sampaio, em operação na Linha 5-Lilás. Nas próximas etapas de projeto que serão especificados todos os equipamentos necessários e elaborados os projetos definitivos das edificações dos VSEs.

O estudo também considerou o cenário mais restritivo em termos de emissão sonora da operação dos sistemas de ventilação, com 100% da sua capacidade para ambos os períodos, diurno e noturno. Sabe-se que no período noturno, devido à ausência da circulação de trens, a temperatura dos túneis tende a ser menor, não necessitando da capacidade máxima do sistema de exaustão e de ventilação. Mesmo assim, de forma conservadora, optou-se por utilizar neste estudo sua capacidade máxima.

Além disso, nos projetos dos VSEs já são consideradas medidas mitigadoras de ruídos, como absorvedores de ruído a jusante e montante dos ventiladores e amortecedores de vibração nos apoios dos equipamentos. Antes da operação dos sistemas, o Metrô possui procedimento específicos para avaliação, por meio de medições de vazão e de níveis de pressão sonora, do atendimento as legislações sobre o tema, em especial a ABNT NBR 10151:2019 e a ABNT NBR 10152:2017.

Caso nas próximas etapas de projeto se confirmem as premissas consideradas neste estudo e se verifique a possibilidade de emissões acima dos padrões nestes VSEs, será necessária sua avaliação no que se refere à implantação de medidas de atenuação mais eficientes do que as já existentes para atendimentos dos padrões estabelecidos. Dada a etapa atual de projeto, no momento não é possível a definição de tais medidas.

Para o empreendimento em estudo, entende-se que, aplicadas todas as medidas mitigadoras e de controle apresentadas, é possível o atendimento dos padrões dos níveis de ruído.

Assim, conclui-se que:

- **Não estão previstos impactos ambientais para operação dos pátios e emboques;**

| | |
|---|----------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 102 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felippe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

- **Avaliação dos seguintes VSEs nas próximas etapas.**

| Ponto | Estrutura | | Ponto | Estrutura |
|--------|-----------|--|--------|-------------|
| PMR 3 | VSE 4 | | PMR 16 | VSE 17 |
| PMR 4 | VSE 5 | | PMR 17 | VSE 18 |
| PMR 5 | VSE 6 | | PMR 18 | VSE 20 |
| PMR 6 | VSE 7 | | PMR 20 | VSE 22 |
| PMR 8 | VSE 9 | | PMR 21 | VSE 25 |
| PMR 11 | VSE 12 | | PMR 22 | VSE 27 |
| PMR 13 | VSE 14 | | PMR 23 | VSE 29 |
| PMR 14 | VSE 15 | | PMR 24 | VSE 31 |
| PMR 15 | VSE 16 | | PMR 27 | VSE Juatuba |

- **Demais VSEs não apresentam potencial impacto para sua operação;**

Ressalta-se que, em ainda em fase de instalação e aquisição, todos os equipamentos aqui tratados, passarão por etapa de homologação no Metrô, de acordo com suas instruções e normas técnicas, de maneira a atender aos requisitos preconizados pelas legislações e procedimentos internos do Metrô de São Paulo, bem como as possíveis exigências durante o processo de licenciamento ambiental.

| | |
|---|----------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMIÇÃO 30/08/2023 | FOLHA 103 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

12 Equipe Técnica

FICHA TÉCNICA - Consórcio GPO-GEOCOMPAY-GEOTEC

Gestor e Responsável Técnico do Consórcio

Engº Gabriel Feriancic

ART: 28027230210479966

Coordenador do Projeto

Engª Jane Aoki Alberto

ART: 28027230210494707

Equipe Técnica

Coordenador

Geolº Fernando Facciolla Kertzman

ART: 28027230210495213

Eng. Ambiental Felipe M. M. Caldeira

ART: 28027230231138577

Eng. Ambiental Renan Cavalheiro da Costa

ART: 28027230210501519

Eng. Mecânica Elisa Murgel

ART: 28027230231081618

Analista Ambiental Felipe Kawabata Memrava

ART: 28027230210511239

Analista Ambiental Fernanda Bernini Liporoni

Trainee Danilo Goes de Macedo Castanho

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| CÓDIGO | REVISÃO |
| RT-20.EA.00.00/8MR-001 | 0 |
| EMIÇÃO | FOLHA |
| 30/08/2023 | 104 de 110 |

| | |
|---|------------------------------------|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) | EMITENTE |
|  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA |
| | Victor Bassetti Martinho |

13 Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT. NBR 10.151: Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral.** Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT. NBR 16.313 – Acústica – Terminologia.** Rio de Janeiro, 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Decisão de Diretoria Nº030/2023/I.** São Paulo, 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Decisão de Diretoria Nº100/2009/P.** São Paulo, 2009.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Decisão de Diretoria Nº389/2010/P.** São Paulo, 2010.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ - **Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5 do Metrô – código RT-5.36.00.00/1Y2-003.** São Paulo, 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução Nº01, de 8 de março de 1990.** Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 mar. 1990.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION – NASA - **Dados de elevação do terreno.** Disponível em: <https://www.un-spider.org/links-and-resources/data-sources/digital-elevation-model-srtm-3-nasa>

PRIME ENGENHARIA. **Estudo de Impacto Ambiental – Volume 21. Linha 19-Celeste.** São Paulo, 2022.

SANTO ANDRÉ. **Lei Municipal nº 9.924,** de 21 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo no Município de Santo André, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www4.cmsandre.sp.gov.br:9000/legislacoes/27481/ficha#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.924%20DE%2021%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202016&text=Processo%20Administrativo%20n%C>

| | |
|---|----------------------------|
| CÓDIGO RT-20.EA.00.00/8MR-001 | REVISÃO 0 |
| EMISSÃO 30/08/2023 | FOLHA 105 de 110 |

| | |
|---|--|
| EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)  CONSÓRCIO GPO-GEOCOMPANY-GEOTEC | EMITENTE Felipe Moura Moniz Caldeira |
| | ANÁLISE TÉCNICA Victor Bassetti Martinho |

2%BA%2045.143%2F2005,Andr%C3%A9%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acesso em 7 de julho de 2023.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Lei Municipal nº 6.222**, de 3 de setembro de 2012. Dispõe sobre o parcelamento, o uso e a ocupação do solo em todo o território do município de São Bernardo do Campo, e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-sao-bernardo-do-campo-sp>. Acesso em 7 de julho de 2023.

SÃO PAULO. **Lei Municipal nº 16.402**, de 22 de março de 2016. Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16402-de-22-de-marco-de-2016>. Acesso em 15 de junho de 2023.

Anexo 1

Protocolo do pedido de acreditação CGCRE/INMETRO

| | | |
|--|--|--|
|  | | ACEITAÇÃO DA SOLICITAÇÃO DE ACREDITAÇÃO – DICLA |
| Norma de Origem: NIT-DICLA-013 | | Folha: / |
| ORGANIZAÇÃO/LABORATÓRIO OU PRODUTOR DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA OU PROVEDOR DE ENSAIOS DE PROFICIÊNCIA | | |
| GEOTEC CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA/GEOTEC | | |
| CONTATO | | E-MAIL |
| Felipe Kawabata Memrava | | kawabata@geotecbr.com.br |
| <p>Prezado (a) Senhor (a)</p> <p>Acusamos o recebimento da sua solicitação de acreditação, protocolada sob o(s) número(s) 2399672 , referente(s), respectivamente, ao(s) seguintes:</p> <p><input type="checkbox"/> Exigência de Regulamentador? () SIM ou () NÃO</p> <p>Qual? _____</p> <p><input type="checkbox"/> Grupos de serviços de calibração: _____</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Áreas de atividades de ensaio / classes de ensaio: MEIO AMBIENTE/ENSAIOS ACÚSTICOS, DE VIBRAÇÃO E CHOQUE</p> <p><input type="checkbox"/> Áreas de atividades de ensaio / classes de ensaio / grupos de serviço de calibração / Programa de ensaio de proficiência: _____ / _____</p> <p><input type="checkbox"/> Categorias / Sub-categorias de Materiais de referência: _____ / _____</p> <p>Informamos que quaisquer contatos efetuados por esse Organismo de Avaliação da Conformidade (OAC) deverão ser feitos pelo e-mail dicla@inmetro.gov.br</p> <p>Informamos, também, que posteriormente será realizada a indicação de equipe e do gestor(a) de acreditação que será responsável pelo gerenciamento do seu processo de acreditação.</p> | | |
| ADM / PLANAV (NOME/ASSINATURA) | | DATA |
| Luana Castilho Neves (dispensa assinatura, se enviado por e-mail) | | 26/12/22 |



ACEITAÇÃO DA SOLICITAÇÃO DE ACREDITAÇÃO – DICLA

Norma de Origem: NIT-DICLA-013

Folha: /

Identificação interna do documento IXIZLTXVMW-7RBC5YP2



Nome do arquivo: FOR-Cgcre-6_11_202212261342034232004.doc

Data de vinculação ao processo: 26/12/2022 13:42

Autor: Luana Castilho Neves (luanacn)

Processo: 2399672



A autenticidade desse documento pode ser conferida no endereço <https://orquestra.inmetro.gov.br/check>, informando o número do processo 2399672 e verificador 7RBC5YP2

Anexo 2

Memória de Reunião nº 003/2023/IAAR



MEMÓRIA DE REUNIÃO
COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
 Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP
 C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7
 Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 003/2023/IAAR

| | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Local: Videoconferência | Data da reunião: 16/01/2023 | Início: 9h30min | Término: 13:00min |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|

Assunto:

Definição de Receptores Potencialmente Críticos - RPC's

Empreendimento:

Metrô - Linha 20 - Rosa - Lapa até o município de Santo André e prolongamento da Linha 2 Verde a partir da Vila Madalena.

Processo:Processo nº 229/2021 e E-ambiente CETESB.068751/2021-73 (Consulta)
105911/2022-60 (EIA/RIMA)**1 PARTICIPANTES**

| Nº | Nome | Empresa | E-mail |
|----|---------------------------|-------------|-------------------------------|
| 1 | Jozemar Barreto Oliveira | CETESB/IAAR | jobarreto@sp.gov.br |
| 2 | Ricardo Colucci | CETESB/IAAR | rcolucci@sp.gov.br |
| 3 | Adilson Antonio Rangel | CETESB/IAAR | aarangel@sp.gov.br |
| 4 | Vitor Carneiro Ferrão | METRÔ | vcferrao@metrosp.com.br |
| 5 | Victor Bassetti Martinho | METRÔ | vbmartinho@metrosp.com.br |
| 6 | Renan Cavalheiro da Costa | GEOTEC | renan@geotecbr.com.br |
| 7 | Felipe Moura Caldeira | GEOTEC | felippe.moura@geotecbr.com.br |
| 8 | Elisa Murgel | MWAMBIENTAL | elisa@mwambiental.com.br |

2 RESUMO DA REUNIÃO

Nesta data e horário, reuniram-se por videoconferência os representantes da Companhia do Metropolitano de São Paulo - METRÔ, GEOTEC Consultoria Ambiental Ltda. e da empresa Murgel e Whitaker Consultoria Ambiental Ltda., com a equipe técnica do Setor IAAR da CETESB, para a verificação e validação dos "Receptores Potencialmente Críticos - RPC's" identificados pelo empreendedor no entorno da área onde se pretende implantar a Linha 20 - Rosa - Lapa - Santo André e o prolongamento da Linha 2-Verde de Metrô, que é de responsabilidade da Companhia do Metropolitano de São Paulo - METRÔ.

A reunião foi realizada com base no material encaminhado pelo empreendedor no e-mail de 28/11/2022 e 09/01/2023 e com o material disponibilizado durante a reunião e também, auxílio das imagens do Google Earth.

As empresas de consultoria GEOTEC Consultoria Ambiental Ltda. e Murgel e Whitaker Consultoria Ambiental estão elaborando um Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, com o objetivo de obter as licenças ambientais da CETESB para a implantação da Linha 20 - Rosa - Lapa - Santo André e o prolongamento da Linha 2 - Verde a partir da Vila Madalena, de Metrô. Para tanto, o empreendedor realizou uma consulta ao Departamento IL da CETESB, onde ficou definido a necessidade de avaliação do impacto de ruído com a implantação do empreendimento.



A implantação da Linha 20 Rosa e extensão da Linha 2 Verde serão subterrâneas, sendo que somente os pátios de manobras da Linha 20 Rosa serão a céu aberto. O principal objetivo da reunião é identificação e definição dos RPC's localizados próximos das fontes fixas que serão implantadas com a linha, principalmente, os Poços de Ventilação e Saída de Emergência VSE's. Nas Saídas de Emergência - SE's, não são instalados equipamentos geradores de ruído, desta forma, não há necessidade de avaliação de ruído nas SE's.

Considerando que a implantação da linha e a passagem das composições de trens será subterrânea, entende-se que não haverá impacto de ruído gerado com circulação dos trens. Desta forma, não haverá necessidade de avaliação de impacto de níveis de ruído com circulação dos trens.

A Linha 20 - Rosa terá aproximadamente 30 km de extensão e 25 estações de embarque, 29 VSE's, e 7 SE's entre os municípios de São Paulo e Santo André.

A extensão da Linha 2 - Verde terá aproximadamente 1,5 km, com a implantação da Estação Cerro Corá e o trecho que será utilizado para manobras e estacionamento de trens, onde ocorrerá a integração com a Linha 20, no município de São Paulo.

O empreendedor identificou inicialmente 27 (vinte e sete) "Receptores Potencialmente Críticos - RPC's".

Foi inserido um novo ponto (Ponto 28) no Pátio de Estacionamento Santa Marina e o Ponto 10 foi relocado.

A seguir apresenta-se a lista dos pontos aprovados na presente reunião:
Relação de Pontos de Medição – Linha 20 - Rosa

Ponto 1: R. Faustolo, em frente ao nº 1656, Bairro: Lapa.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 326.276 m E - Latitude: 7.397.462 m S

Ponto 2: R. Francisco Alves, nº 900 Bairro: Lapa,

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 326.273 m E - Latitude: 7.396.354 m S

Ponto 3: R. Pereira Leite, nº 468. Bairro: Vila Madalena.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas; (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 326.600 m E - Latitude: 7.395.115 m S

Ponto 4: R. Monsenhor Passos, nº 74 Bairro: Sumarezinho.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas; (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 327.082 m E - Latitude: 7.394.700 m S

**MEMÓRIA DE REUNIÃO****COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7
Site: www.cetesb.sp.gov.br**Nº 003/2023/IAAR****Ponto 5:** R. Girassol, nº 262 Bairro: Vila Madalena.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 327.660 m E - Latitude: 7.393.874 m S

Ponto 6: Tv. Jupira, nº 22 Bairro: Vila Palmares.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 341.045 m E - Latitude: 7.383.348 m S

Ponto 7: R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232. Bairro: Jardim Paulistano.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 328.100 m E - Latitude: 7.392.141 m S

Ponto 8: R. Salvador Mendonça, altura do nº 3. Bairro: Pinheiros.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 328.053 m E - Latitude: 7.391.586 m S

Ponto 9: R. Frei Galvão, nº 94, Bairro: Jardim Paulistano.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 327.997 m E - Latitude: 7.391.183 m S

Ponto 10: R. Professor Atílio Innocenti, nº 263 Bairro: Vila Nova Conceição

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 328.495 m E - Latitude: 7.390.232 m S

Ponto 11: Rua Professor Atílio Innocenti, nº 1003 Bairro: Vila Nova Conceição.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 328.725 m E - Latitude 7.389.462 m S

Ponto 12: R. Inhambu, nº 553. Bairro: Vila Uberabinha.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 329.898 m E - Latitude: 7.389.066 m S

**MEMÓRIA DE REUNIÃO****COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7
Site: www.cetesb.sp.gov.br**Nº 003/2023/IAAR****Ponto 13:** Av. Jamaris, nº 428. Bairro: Planalto Paulista.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, com predominância de atividades culturais, lazer e turismo. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 330.674 m E - Latitude: 7.388.343 m S

Ponto 14: Av. Irerê, nº 304 Bairro: Planalto Paulista

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 331.503 m E - Latitude: 7.387.559 m S

Ponto 15: R. Teresinha Gonçalves, nº 188 Bairro: Vila Saúde.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 332.311 m E - Latitude: 7.387.049 m S

Ponto 16: Av. Miguel Estefano, nº 690 Bairro: Vila Saúde

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 333.395 m E - Latitude: 7.386.750 m S

Ponto 17: R. Guaraciama, altura do nº 28 Bairro: Vila Santo Estefano.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 334.469 m E - Latitude: 7.386.254 m S

Ponto 18: R. Sebastiano Mazzoni, nº 99 Bairro: Vila Moraes

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10.151);

Coordenadas UTM: Longitude: 335.595 m E - Latitude: 7.384.903 m S

Ponto 19: R. Manoel Salgado, nº 270 Bairro: Vila Caraguatá.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área estritamente residencial ou de hospitais ou de escolas. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 336.566 m E - Latitude: 7.384.335 m S

Ponto 20: R. João Alves Viana, nº 162 Bairro: Vila Liviero.

Município de São Paulo

Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);

Coordenadas UTM: Longitude: 337.147 m E - Latitude: 7.383.423 m S

**MEMÓRIA DE REUNIÃO****COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7
Site: www.cetesb.sp.gov.br**Nº 003/2023/IAAR**

Ponto 21: R. Cacique Tibiriçá, nº 407 Bairro: Taboão
Município de São Bernardo do Campo
Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10.151);
Coordenadas UTM: Longitude: 338.759 m E - Latitude: 7.382.739 m S

Ponto 22: Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 Bairro: Jardim Orlandia.
Município de São Bernardo do Campo
Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10.151);
Coordenadas UTM: Longitude: 340.308 m E - Latitude: 7.383.280 m S

Ponto 23: R. Recife, nº 11 Bairro: Vila Sacadura Cabral
Município de Santo André
Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);
Coordenadas UTM: Longitude: 341.497 m E - Latitude: 7.382.882 m S

Ponto 24: Rua do Bosque, nº 236 Bairro: Vila Bastos
Município de Santo André
Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, predominantemente residencial. (NBR 10151);
Coordenadas UTM: Longitude: 343.315 m E - Latitude 7.382.205 m S

Ponto 25: Av. Padre Anchieta, nº 99 Bairro: Jardim
Município de Santo André
Tipo de ocupação da área avaliada: : Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa. (NBR 10151);
Coordenadas UTM: Longitude: 343.796 m E - Latitude: 7.383.253 m S

Ponto 26: Rua Aecri, nº 469 Bairro: Vila Madalena
Município de São Paulo
Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa. (NBR 10151);
Coordenadas UTM: Longitude: 325.687 m E - Latitude 7.395.772 m S

Ponto 27: Rua Heitor Penteado, nº 1884, Bairro: Sumarezinho
Município de São Paulo
Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa (NBR 10151);
Coordenadas UTM: Longitude: 326.960 m E - Latitude 7.395.336 m S

Ponto 28 (Ponto novo): Av. Santa Marina, nº 610, Água Branca
Município de São Paulo
Tipo de ocupação da área avaliada: Área mista, com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa (NBR 10.151);
Coordenadas UTM: Longitude: 327.561 m E - Latitude 7.397.998 m S



MEMÓRIA DE REUNIÃO

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 003/2023/IAAR

A seguir apresenta-se a figura 1, com os Pontos aprovados na presente reunião.



A equipe técnica da CETESB informou que os pontos de medição identificados na presente reunião poderão ser alterados, relocados e/ou cancelados na data das medições, de acordo com as características observadas na área avaliada em campo, devendo constar no relatório de medição a ser entregue ao Setor de Licenciamento de Empreendimentos de Transporte Não Rodoviário - ILTT as devidas justificativas para as alterações realizadas.

Ficou definido que será realizada uma vistoria prévia no período diurno, para uma avaliação conclusiva em relação aos pontos identificados na presente reunião.

Caso sejam excluídos pontos de medição na avaliação prévia ou em campo, no relatório a ser apresentado à CETESB os Pontos efetivamente avaliados deverão ser renumerados com base no número de pontos efetivamente medidos. A identificação numérica de cada ponto de medição deverá obedecer a sequência das medições efetivamente realizadas em campo.

Os responsáveis pelo empreendimento informaram que as medições de níveis de ruído seriam realizadas pela empresa MW Consultoria Ambiental, entretanto, posteriormente, devido a entrada em vigor da Decisão de Diretoria nº 006/2022/I, de 20/01/2022, verificou-se que a empresa MW Consultoria Ambiental, não atendia os requisitos estabelecidos pela legislação vigente. Desta forma, o Metro indicou a empresa GEOTEC Consultoria Ambiental Ltda.

As medições de níveis de pressão sonora e os níveis de ruído gerados com a operação dos VSE's e pátios de estacionamento e manobras devem ser realizadas de acordo com os critérios estabelecidos pela Norma ABNT/NBR 10151:2019 "Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral", de 31/05/2019, com errata de 31/03/2020.



A operação do empreendimento, ou seja, a circulação de composições devem atender os critérios e padrões estabelecidos pela Decisão de Diretoria nº 389/2010/P, da CETESB, de 21/12/2010, que estabeleceu a “Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo”.

A equipe técnica da CETESB informou que o responsável pelas medições deverá levar a campo (na data das medições) os Certificados de Calibração do sonômetro (medidor de nível sonoro), do microfone e do calibrador de nível sonoro. Os certificados deverão ser de laboratório pertencente à Rede Brasileira de Calibração - RBC, devidamente credenciado pelo INMETRO.

Caso na data das medições não sejam apresentados os equipamentos, acessórios, Certificados de Calibração, ou ainda, não sejam observados os critérios estabelecidos pelas regulamentações vigentes, o acompanhamento das medições estará automaticamente cancelado, devendo ser agendada uma reunião para esclarecimentos das divergências verificadas em campo.

Ficou definido que os técnicos da CETESB acompanharão somente as medições no período noturno, por ser este período o mais restritivo e também, o período de maior impacto pela redução do nível de pressão sonora do som residual.

As medições deverão ser realizadas pelo consultor identificado na presente Memória de Reunião e acompanhadas dos responsáveis técnicos pelo licenciamento do empreendimento.

A data da realização do acompanhamento das medições será agendada posteriormente e encaminhada por e-mail aos responsáveis.

O local de encontro das equipes para acompanhamento das medições será definido em data próxima à execução das mesmas.

Considerando que o objetivo do licenciamento ambiental é a implantação de um novo empreendimento, o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA deverá contemplar a apresentação de um “Estudo de Previsão de Níveis Sonoros - EPNS”, com a operação dos VSE’s, que deverá ser elaborado considerando os itens a seguir:

- 1 O “Estudo de Previsão de Níveis Sonoros - EPNS”, deverá ser elaborado com base em metodologia científica, utilizando-se a modelagem matemática como ferramenta de previsão (software comercial específico, desenvolvido para esta finalidade);
- 2 O EPNS deve abranger os Receptores Potencialmente Críticos - RPC’s localizados nas áreas lindeiras ao longo do traçado do empreendimento, identificados na presente reunião e/ou nas medições de níveis de pressão sonora do som residual, considerando a topografia da região, ventos predominantes, reflexões devido a obstáculos geométricos, absorção do solo, etc.;
- 3 Para sistemas ferroviários, o EPNS deve considerar um cenário com o número máximo de operação de composições ferroviárias por dia/hora e com a composição na velocidade máxima prevista para a ferrovia;
- 4 O EPNS deve ser elaborado considerando a situação em que a composição ferroviária emita o maior nível de pressão sonora (ruído), tais como trechos em aclive com carga e maior número de locomotivas necessárias para o deslocamento da composição e a frequência máxima de passagem de composição prevista por hora do sistema;



- 5 Os níveis de ruído gerados pelas fontes fixas com a operação do empreendimento devem atender os critérios e padrões estabelecidos pela Norma ABNT/NBR 10151:2019 “Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral”, de 31/05/2019, com errata de 31/03/2020.;
- 6 Os níveis de ruído gerados com circulação de composições devem atender os critérios e padrões estabelecidos pela Decisão de Diretoria nº 389/2010/P, da CETESB, de 21/12/2010, que estabeleceu a “Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo”;
- 7 Para melhor compreensão dos resultados do EPNS e visualização da projeção das curvas de ruído geradas com a operação do empreendimento, os resultados do estudo de previsão devem ser apresentados contendo no mínimo, os seguintes itens:
 - 7.1 Os mapas do estudo de previsão contendo as curvas de ruído (isolinhas) devem ser apresentados sobrepostos à foto aérea ou planta planialtimétrica da região, em escala e resolução de fácil visualização;
 - 7.2 Mapa(s) em escala igual ou maior que 1:10000, de forma que seja possível ter uma visão geral do EPNS de todo o empreendimento objeto de avaliação, com a indicação da localização dos RPC's (Pontos de medição);
 - 7.3 Outro(s) mapa(s) em escalas 1:2000 ou menor, onde seja possível visualizar: a projeção das curvas de ruído geradas no EPNS com a operação do empreendimento sobre os imóveis (RPC's) em detalhes, as características gerais do entorno do trecho ou ponto em avaliação (RPC's), a indicação dos pontos de medição e os respectivos níveis de ruído (em dB) previsto em cada ponto, e
 - 7.4 As linhas de grade do estudo de previsão devem ter resolução de 10x10, 5x5, ou 1x1 metro (escolher a resolução conforme a dimensão do empreendimento, ou o tipo de mapa a ser elaborado).
- 8 Apresentar anexo, as telas dos “Print Screen” dos dados de entrada utilizado no software, contendo todas as informações que compuseram a elaboração do EPNS;
- 9 Tabela com os resultados do Estudo de Previsão para cada área avaliada, contendo: a relação dos pontos de medição, a definição do “Tipo” de área de acordo com Tabela 3 da Norma ABNT/NBR 10151:2019, os limites RL_{Aeq} estabelecidos na Tabela 3 da Norma ABNT/NBR 10151:2019, os níveis de pressão sonora do som residual - L_{res} medidos, os níveis sonoros obtidos no “Estudo de previsão” (som específico) com o empreendimento em operação, para cada ponto de medição;
- 10 Caso os níveis sonoros obtidos no “Estudo de previsão”, com a operação do empreendimento, apresentem resultados acima dos padrões estabelecidos na DD nº 389/2010/P, deve ser apresentada proposta de implantação de medidas mitigadoras de ruído, de forma a adequar os níveis sonoros previstos aos limites estabelecidos na legislação vigente,
- 11 Refazer o “Estudo de previsão de níveis sonoros” nos RPC's, com a inserção das medidas mitigadoras de ruído, de forma que o resultado do novo “Estudo de previsão” comprove o atendimento aos limites estabelecidos na legislação vigente, e



MEMÓRIA DE REUNIÃO
COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
 Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP
 C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7
 Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 003/2023/IAAR

12 Caso seja necessário a implantação de medidas mitigadoras de ruído, estas devem ser implantadas antes da solicitação da Licença Ambiental de Operação - LO.

Com relação ao impacto gerado por vibrações com a passagem das composições de trens, conforme informações dos responsáveis pelo Metrô e também, os procedimentos realizados durante o licenciamento da Linha 19 Celeste, considerando as diversas etapas e fatores envolvidos no projeto de atenuação de vibrações que são realizadas e consideradas durante os projetos básico e executivo de cada empreendimento, não há possibilidade de fazer uma previsão de valores de vibração na fase atual de projeto (anteprojeto de engenharia) do empreendimento, visto que:

- não existe o detalhamento suficiente do traçado, das estações e das áreas a serem desapropriadas;
- não há definição final dos métodos construtivos; sendo que as diferenças são muito significativas para o cálculo de atenuação a depender do método utilizado;
- não há estudo geológico, sondagens, etc., com o detalhamento necessário; a propagação das ondas de vibração depende intrinsecamente do tipo de solo, atenuando-as ou amplificando-as;
- os riscos em estimar sistemas de superestrutura da via permanente sem a precisão e confiabilidade dos fatores/parâmetros que influenciam nos cálculos são grandes, podendo causar impacto na população lindeira.

Desta forma, a análise detalhada dos impactos de vibração no entorno do empreendimento e o projeto de implantação das medidas mitigadoras de atenuação de vibrações fazem parte do escopo dos projetos básico e executivo e serão elaborados pelo Metrô após a definição do traçado e das áreas das estações, dos VSE's, SE's e os estudos dos métodos construtivos, geotécnicos, sondagens e etc., ou seja, durante a solicitação de LI.

As principais medidas mitigadoras de vibração que poderão ser utilizados na linha em operação são: as placas resilientes de fixação dos trilhos e sistemas massa-mola, dependendo da frequência existente.

TAREFAS A SEREM CUMPRIDAS**RESPONSÁVEL**

| | | |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Apresentação do Certificado de Calibração de laboratório pertencente à Rede Brasileira de Calibração - RBC do medidor de nível sonoro e do calibrador acústico na data das medições em campo. | MW Consultoria Ambiental |
| 2 | Apresentação de um “ Estudo de Previsão de Níveis Sonoros - EPNS ”, abrangendo todas as áreas definidas como RPC's localizados no entorno ao longo do novo traçado do empreendimento em questão, conforme estabelecido nesta Memória de Reunião. | Metrô |

RELATOR**Nome**

Jozemar Barreto Oliveira

Assinatura

Anexo 3

Certificado de Calibração do Equipamento

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Certificado N°: CBR2300158

página 1 de 10

CALIBRAÇÃO DO CONJUNTO:

| | | | | |
|-----------------------|--------------|---------|-------------------|----------------------|
| Sonômetro: | Brüel & Kjær | 2270 | N° série: 3009871 | Identificação: 01876 |
| Microfone Capacitivo: | Brüel & Kjær | 4189 | N° série: 3293226 | |
| Pré-amplificador: | Brüel & Kjær | ZC-0032 | N° série: 31865 | |

CLIENTE:

Geotec Consultoria Ambiental Ltda
Rua Machado Bittencourt, 361 conj. 104
Vila Clementino - São Paulo / SP
04044-001



Processo LACEL.B&K: 030/23

CONDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO:

Pré-condicionamento: 4 horas em $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Condições ambientais estão descritas nas páginas seguintes e dentro das tolerâncias mencionadas abaixo:

Temperatura do ar: $\pm 3 ^\circ\text{C}$

Pressão atmosférica: $\pm 1 \text{ kPa}$

Umidade relativa: $\pm 20 \%$

PROCEDIMENTO:

O Sonômetro foi calibrado de acordo com os requisitos especificados na ABNT NBR IEC 61672-3:2018 para Classe 1.

DOCUMENTAÇÃO UTILIZADA:

Procedimento de calibração BPC 12r10 para Sonômetro, utilizando o Sistema de Calibração B&K 3630.

Formulário padronizado - BFC SLM 02r02

INFORMAÇÕES:

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

Número do certificado de aprovação deste modelo pelo PTB na Alemanha: **DE-16-M-PTB-0039**.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

Este certificado é válido apenas para o objeto calibrado e não pode ser reproduzido parcialmente sem autorização prévia.

Data da calibração: 28/02/2023

Data da emissão: 28/02/2023

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 2 de 10

Resumo

| | |
|---|---------------|
| Inspeção visual | Passed |
| Condições ambientais | Passed |
| Informações de referência | Passed |
| Acústica - Indicação na Frequência de Calibração | Passed |
| Acústica - Resposta em Frequência na Ponderação C | Passed |
| Acústica - Nível de Ruído com o Microfone Acoplado | Passed |
| Elétrica - Nível de Ruído Inerente | Passed |
| Elétrica - Resposta em Frequência na Ponderação A | Passed |
| Elétrica - Resposta em Frequência na Ponderação C | Passed |
| Elétrica - Resposta em Frequência na Ponderação Z | Passed |
| Elétrica - Ponderação no Tempo e na Frequência em 1 kHz | Passed |
| Elétrica - Linearidade do Nível na Faixa de Referência | Passed |
| Elétrica - Linearidade do Nível na Faixa de Referência | Passed |
| Elétrica - Resposta a Pulso Tonal na Ponderação Temporal FAST | Passed |
| Elétrica - Resposta a Pulso Tonal na Ponderação Temporal SLOW | Passed |
| Elétrica - Resposta a Pulso Tonal para Leq | Passed |
| Elétrica - Pico de Sinal de 8 kHz na Ponderação C | Passed |
| Elétrica - Pico de Sinal de 500 Hz na Ponderação C | Passed |
| Elétrica - Indicação de Sobrecarga | Passed |
| Elétrica - Estabilidade em Resposta a Nível Alto | Passed |
| Elétrica - Estabilidade de Longa Duração | Passed |
| Condições ambientais | Passed |

O sonômetro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados.

Como evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização de testes independente, responsável por aprovar os resultados dos testes de aprovação de modelo realizados de acordo com a IEC 61672-2:2013, para demonstrar que o modelo de sonômetro está completamente conforme os requisitos da classe 1 da IEC 61672-1:2013, o sonômetro submetido aos ensaios está em conformidade com os requisitos para a classe 1 da IEC 61672-1:2013.

A conformidade com as especificações de desempenho é demonstrada quando os seguintes critérios são satisfeitos: (a) um desvio medido em relação a uma meta de projeto não exceder o limite de aceitação aplicável e (b) a incerteza de medição correspondente não exceder a máxima incerteza de medição permitida correspondente, estabelecida na IEC 61672-1:2013 para a mesma probabilidade de abrangência de 95 %.

Nenhuma informação referente à incerteza de medição, requisitada pela ABNT NBR IEC 61672-3:2018, para os dados de correção fornecidos pelo manual de instrução ou obtidos do fabricante ou do fornecedor do sonômetro, ou fabricante do microfone, ou fabricante do calibrador multifrequência, foi fornecida no manual de instrução, nem foi disponibilizada pelo fabricante ou pelo fornecedor do sonômetro. Desta forma, as incertezas de medição dos dados de correção foram consideradas como sendo as máximas incertezas permitidas estabelecidas pela IEC 62585 para os correspondentes dados de correção para campo livre para um fator de abrangência de 95 %.

Pesquisa de sonômetro aprovado pela norma IEC 61672-2:2013.

https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_1/1.6_schall/1.63/schallpegelmesser.pdf

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 3 de 10

Equipamentos

| <u>Descrição</u> | <u>Tipo</u> | <u>Fabricante</u> | <u>Número de série</u> | <u>Próxima Calibração</u> | <u>Laboratório / Número do certificado</u> |
|-----------------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|--|
| Sistema de Calibração | 3630 | Brüel & Kjær | 2520106 | março/2025 | INMETRO DIMCI 0240/2022 |
| Calibrador | 4226 | Brüel & Kjær | 2670120 | abril/2025 | Brüel & Kjær NA CAS-557942-X1W8W3-501 |
| Termo- higrômetro | 608-H1 | Testo | 41385756 | junho/2023 | Testo RBC 83027/1 e 83027/2 |
| Barômetro | PTB330 | Vaisala | J3410001 | outubro/2023 | ABSi RBC CAL-204131/21 |

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 4 de 10

Inspeção visual

Inspeção visual e operação de comandos relevantes do sonômetro. (seção 5)

Resultado

| | |
|-------------------|----|
| Visual inspection | OK |
|-------------------|----|

Condições ambientais

Condições ambientais no início da calibração. (seção 7)

Valor medido

[°C / kPa / %]

| | |
|-------------------|------|
| Air temperature | 22,9 |
| Air pressure | 92,7 |
| Relative humidity | 64,1 |

Informações de referência

Informações sobre o nível de referência, faixa e canal. (seção 22.h + 22.m)

Valor

[dB]

| | |
|--------------------------------|-----|
| Reference sound pressure level | 94 |
| Reference level range | 140 |
| Channel number | 1 |

Acústica - Indicação na Frequência de Calibração

É a medição e ajuste do sonômetro usando o calibrador de nível sonoro. Os valores em dB são relativos a 20µPa. (seção 10 + 22.m)

| | Valor esperado [dB / Hz] | Valor medido [dB / Hz] | Incerteza de medição [dB / Hz] |
|---|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Calibration check frequency (in-house calibrator) | 1000,00 | 1000,00 | 1,0 |
| Initial indication (in-house calibrator) | 94,09 | 94,57 | 0,2 |
| Adjusted indication (in-house calibrator) | 94,09 | 94,09 | 0,2 |

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 5 de 10

Acústica - Resposta em Frequência na Ponderação C

É a resposta do sonômetro para um sinal de pressão sonora no nível de calibração em 1 kHz e em outras frequências. Os valores em dB são relativos a 20µPa. (seção 12)

| | Pressão sonora no acoplador [dB] | Correção do microfone no 4226 [dB] | Influência do corpo [dB] | Valor esperado [dB] | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|
| 1000Hz, Ref, (1st) | 94,12 | 0,10 | -0,07 | 94,09 | 94,09 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,34 |
| 1000Hz, Ref, (2nd) | 94,12 | 0,10 | -0,07 | 94,09 | 94,09 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,34 |
| 1000Hz, Ref, (Average) | 94,12 | 0,10 | -0,07 | 94,09 | 94,09 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,34 |
| 125,89Hz (1st) | 94,11 | 0,00 | 0,00 | 93,98 | 94,03 | -1,0 | 1,0 | 0,05 | 0,31 |
| 125,89Hz (2nd) | 94,11 | 0,00 | 0,00 | 93,98 | 94,03 | -1,0 | 1,0 | 0,05 | 0,31 |
| 125,89Hz (Average) | 94,11 | 0,00 | 0,00 | 93,98 | 94,03 | -1,0 | 1,0 | 0,05 | 0,31 |
| 7943,3Hz (1st) | 93,84 | 2,80 | -0,08 | 88,19 | 87,94 | -2,5 | 1,5 | -0,25 | 0,68 |
| 7943,3Hz (2nd) | 93,84 | 2,80 | -0,08 | 88,19 | 87,94 | -2,5 | 1,5 | -0,25 | 0,68 |
| 7943,3Hz (Average) | 93,84 | 2,80 | -0,08 | 88,19 | 87,94 | -2,5 | 1,5 | -0,25 | 0,68 |

Acústica - Nível de Ruído com o Microfone Acoplado

É o nível de ruído medido com o microfone acoplado em um período de 30 segundos. Uma câmara anecóica é usada para isolar o ruído ambiente. Os valores em dB são relativos a 20µPa. (seção 11.1)

| | Valor máximo [dB] | Valor medido [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| A weighted | 17,70 | 17,65 | 1,00 |

Elétrica - Nível de Ruído Inerente

É a leitura do nível do ruído inerente ao sonômetro para verificar se o valor é suficientemente baixa para que não altere a linearidade do instrumento. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 11.2)

| | Valor máximo [dB] | Valor medido [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| A weighted | 13,60 | 12,75 | 0,99 |
| C weighted | 14,30 | 12,96 | 0,99 |
| Z weighted | 19,40 | 17,95 | 0,99 |

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 6 de 10

Elétrica - Resposta em Frequência na Ponderação A

É a resposta do sonômetro para um sinal de tensão senoidal de 1 kHz e para as outras frequências na faixa de referência. (seção 13) A resposta elétrica e acústica e as correções da influência do corpo são ajustadas com os respectivos valores de correção na frequência de referência. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 13.6)

| | Nível elétrico | Valor esperado | Valor medido | Resposta Elétrico + Acústico | Influência do corpo | Valor corrigido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|--------------|----------------|----------------|--------------|------------------------------|---------------------|-----------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dBV] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 1000Hz, Ref, | -24,59 | 95,00 | 95,00 | 0,00 | 0,00 | 95,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,11 |
| 63,096Hz | 1,61 | 95,00 | 95,06 | 0,00 | 0,07 | 95,13 | -1,0 | 1,0 | 0,13 | 0,11 |
| 125,89Hz | -8,49 | 95,00 | 95,03 | 0,00 | 0,07 | 95,10 | -1,0 | 1,0 | 0,10 | 0,11 |
| 251,19Hz | -15,99 | 95,00 | 94,98 | 0,00 | 0,14 | 95,12 | -1,0 | 1,0 | 0,12 | 0,11 |
| 501,19Hz | -21,39 | 95,00 | 94,97 | 0,00 | 0,29 | 95,26 | -1,0 | 1,0 | 0,26 | 0,11 |
| 1995,3Hz | -25,79 | 95,00 | 95,01 | -0,01 | -0,02 | 94,98 | -1,0 | 1,0 | -0,02 | 0,11 |
| 3981,1Hz | -25,59 | 95,00 | 95,00 | -0,02 | -0,02 | 94,96 | -1,0 | 1,0 | -0,04 | 0,11 |
| 7943,3Hz | -23,49 | 95,00 | 95,00 | 0,00 | -0,01 | 94,99 | -2,5 | 1,5 | -0,01 | 0,11 |
| 15849Hz | -17,99 | 95,00 | 94,10 | 0,87 | 0,18 | 95,15 | -16,0 | 2,5 | 0,15 | 0,11 |

Elétrica - Resposta em Frequência na Ponderação C

É a resposta do sonômetro para um sinal de tensão senoidal de 1 kHz e para as outras frequências na faixa de referência. (seção 13) A resposta elétrica e acústica e as correções da influência do corpo são ajustadas com os respectivos valores de correção na frequência de referência. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 13.6)

| | Nível elétrico | Valor esperado | Valor medido | Resposta Elétrico + Acústico | Influência do corpo | Valor corrigido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|--------------|----------------|----------------|--------------|------------------------------|---------------------|-----------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dBV] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 1000Hz, Ref, | -24,59 | 95,00 | 95,00 | 0,00 | 0,00 | 95,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,11 |
| 63,096Hz | -23,79 | 95,00 | 95,02 | 0,00 | 0,07 | 95,09 | -1,0 | 1,0 | 0,09 | 0,11 |
| 125,89Hz | -24,39 | 95,00 | 95,05 | 0,00 | 0,07 | 95,12 | -1,0 | 1,0 | 0,12 | 0,11 |
| 251,19Hz | -24,59 | 95,00 | 95,01 | 0,00 | 0,14 | 95,15 | -1,0 | 1,0 | 0,15 | 0,11 |
| 501,19Hz | -24,59 | 95,00 | 95,03 | 0,00 | 0,29 | 95,32 | -1,0 | 1,0 | 0,32 | 0,11 |
| 1995,3Hz | -24,39 | 95,00 | 95,04 | -0,01 | -0,02 | 95,01 | -1,0 | 1,0 | 0,01 | 0,11 |
| 3981,1Hz | -23,79 | 95,00 | 95,01 | -0,02 | -0,02 | 94,97 | -1,0 | 1,0 | -0,03 | 0,11 |
| 7943,3Hz | -21,59 | 95,00 | 95,00 | 0,00 | -0,01 | 94,99 | -2,5 | 1,5 | -0,01 | 0,11 |
| 15849Hz | -16,09 | 95,00 | 94,08 | 0,87 | 0,18 | 95,13 | -16,0 | 2,5 | 0,13 | 0,11 |

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 7 de 10

Elétrica - Resposta em Frequência na Ponderação Z

É a resposta do sonômetro para um sinal de tensão senoidal de 1 kHz e para as outras frequências na faixa de referência. (seção 13) A resposta elétrica e acústica e as correções da influência do corpo são ajustadas com os respectivos valores de correção na frequência de referência. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 13.6)

| | Nível elétrico | Valor esperado | Valor medido | Resposta Elétrico + Acústico | Influência do corpo | Valor corrigido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|--------------|----------------|----------------|--------------|------------------------------|---------------------|-----------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dBV] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 1000Hz, Ref. | -24,59 | 95,00 | 95,00 | 0,00 | 0,00 | 95,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,11 |
| 63,096Hz | -24,59 | 95,00 | 95,04 | 0,00 | 0,07 | 95,11 | -1,0 | 1,0 | 0,11 | 0,11 |
| 125,89Hz | -24,59 | 95,00 | 95,02 | 0,00 | 0,07 | 95,09 | -1,0 | 1,0 | 0,09 | 0,11 |
| 251,19Hz | -24,59 | 95,00 | 95,01 | 0,00 | 0,14 | 95,15 | -1,0 | 1,0 | 0,15 | 0,11 |
| 501,19Hz | -24,59 | 95,00 | 95,00 | 0,00 | 0,29 | 95,29 | -1,0 | 1,0 | 0,29 | 0,11 |
| 1995,3Hz | -24,59 | 95,00 | 95,01 | -0,01 | -0,02 | 94,98 | -1,0 | 1,0 | -0,02 | 0,11 |
| 3981,1Hz | -24,59 | 95,00 | 95,03 | -0,02 | -0,02 | 94,99 | -1,0 | 1,0 | -0,01 | 0,11 |
| 7943,3Hz | -24,59 | 95,00 | 95,00 | 0,00 | -0,01 | 94,99 | -2,5 | 1,5 | -0,01 | 0,11 |
| 15849Hz | -24,59 | 95,00 | 94,13 | 0,87 | 0,18 | 95,18 | -16,0 | 2,5 | 0,18 | 0,11 |

Elétrica - Ponderação no Tempo e na Frequência em 1 kHz

É a medição da ponderação no tempo e na frequência em 1 kHz utilizando um sinal elétrico na faixa de referência. A medição corresponde na ponderação A e resposta em FAST. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 14)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-----------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| LAF, Ref. | 94,00 | 94,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,10 |
| LCF | 94,00 | 94,00 | -0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,10 |
| LZF | 94,00 | 94,00 | -0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,10 |
| LAS | 94,00 | 93,96 | -0,1 | 0,1 | -0,04 | 0,10 |
| LAeq | 94,00 | 94,00 | -0,1 | 0,1 | 0,00 | 0,10 |

Elétrica - Linearidade do Nível na Faixa de Referência

É a medição da linearidade do nível na faixa de referência com um sinal de 8 kHz até o limite da faixa ou a indicação de sobrecarga (overload). Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 16)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|--------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB | 94,00 | 94,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,11 |
| 99 dB | 99,00 | 99,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 104 dB | 104,00 | 104,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 109 dB | 109,00 | 109,01 | -0,8 | 0,8 | 0,01 | 0,11 |
| 114 dB | 114,00 | 114,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |
| 119 dB | 119,00 | 119,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |
| 124 dB | 124,00 | 124,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 8 de 10

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|------|-----|------|------|
| 129 dB | 129,00 | 129,03 | -0,8 | 0,8 | 0,03 | 0,11 |
| 134 dB | 134,00 | 134,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |
| 135 dB | 135,00 | 135,03 | -0,8 | 0,8 | 0,03 | 0,11 |
| 136 dB | 136,00 | 136,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |
| 137 dB | 137,00 | 137,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |
| 138 dB | 138,00 | 138,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |
| 139 dB | 139,00 | 139,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |
| 140 dB | 140,00 | 140,02 | -0,8 | 0,8 | 0,02 | 0,11 |

Elétrica - Linearidade do Nível na Faixa de Referência

É a medição da linearidade do nível na faixa de referência com um sinal de 8 kHz até o limite da faixa ou a indicação de fora da faixa (underrange). Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 16)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB | 94,00 | 94,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,11 |
| 89 dB | 89,00 | 88,99 | -0,8 | 0,8 | -0,01 | 0,11 |
| 84 dB | 84,00 | 84,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 79 dB | 79,00 | 79,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 74 dB | 74,00 | 74,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 69 dB | 69,00 | 69,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 64 dB | 64,00 | 64,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 59 dB | 59,00 | 59,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 54 dB | 54,00 | 54,00 | -0,8 | 0,8 | 0,00 | 0,11 |
| 49 dB | 49,00 | 49,01 | -0,8 | 0,8 | 0,01 | 0,11 |
| 44 dB | 44,00 | 44,01 | -0,8 | 0,8 | 0,01 | 0,11 |
| 39 dB | 39,00 | 39,03 | -0,8 | 0,8 | 0,03 | 0,23 |
| 34 dB | 34,00 | 34,08 | -0,8 | 0,8 | 0,08 | 0,23 |
| 30 dB | 30,00 | 30,11 | -0,8 | 0,8 | 0,11 | 0,23 |
| 29 dB | 29,00 | 29,13 | -0,8 | 0,8 | 0,13 | 0,23 |
| 28 dB | 28,00 | 28,19 | -0,8 | 0,8 | 0,19 | 0,23 |
| 27 dB | 27,00 | 27,20 | -0,8 | 0,8 | 0,20 | 0,23 |
| 26 dB | 26,00 | 26,22 | -0,8 | 0,8 | 0,22 | 0,23 |
| 25 dB | 25,00 | 25,31 | -0,8 | 0,8 | 0,31 | 0,23 |

Elétrica - Resposta a Pulso Tonal na Ponderação Temporal FAST

É a resposta do sonômetro para uma sequência de pulsos tonais na frequência de 4 kHz, medido na faixa de referência. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 18)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|------------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| Continuous, Ref, | 137,00 | 137,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,07 |
| 200 ms Burst | 136,00 | 136,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,07 |
| 2 ms Burst | 119,00 | 118,94 | -1,5 | 1,0 | -0,06 | 0,07 |
| 0,25 ms Burst | 110,00 | 109,86 | -3,0 | 1,0 | -0,14 | 0,07 |

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 9 de 10

Elétrica - Resposta a Pulso Tonal na Ponderação Temporal SLOW

É a resposta do sonômetro para uma sequência de pulsos tonais na frequência de 4 kHz, medido na faixa de referência. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 18)

| | Valor esperado [dB] | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|------------------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|
| Continuous, Ref, | 137,00 | 137,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,07 |
| 200 ms Burst | 129,60 | 129,60 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,07 |
| 2 ms Burst | 110,00 | 109,99 | -3,0 | 1,0 | -0,01 | 0,07 |

Elétrica - Resposta a Pulso Tonal para Leq

É a resposta do sonômetro para uma sequência de pulsos tonais na frequência de 4 kHz, medido na faixa de referência. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 18)

| | Valor esperado [dB] | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|------------------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|
| Continuous, Ref, | 137,00 | 137,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,07 |
| 200 ms Burst | 130,00 | 129,99 | -0,5 | 0,5 | -0,01 | 0,07 |
| 2 ms Burst | 110,00 | 109,96 | -1,5 | 1,0 | -0,04 | 0,07 |
| 0,25 ms Burst | 101,00 | 100,85 | -3,0 | 1,0 | -0,15 | 0,07 |

Elétrica - Pico de Sinal de 8 kHz na Ponderação C

É a resposta para um sinal de um ciclo completo na frequência de 8 kHz em relação a um sinal contínuo. Essa medição é feita na faixa menos sensível. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 19)

| | Valor esperado [dB] | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|------------------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|
| Continuous, Ref, | 132,00 | 132,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,19 |
| Single Sine | 135,40 | 135,31 | -2,0 | 2,0 | -0,09 | 0,19 |

Elétrica - Pico de Sinal de 500 Hz na Ponderação C

É a resposta para um sinal de meio ciclo na frequência de 500 Hz em relação a um sinal contínuo. Essa medição é feita na faixa menos sensível. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 19)

| | Valor esperado [dB] | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|---------------------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------------|
| Continuous, Ref, | 135,00 | 135,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,19 |
| Half-sine, Positive | 137,40 | 137,11 | -1,0 | 1,0 | -0,29 | 0,19 |
| Half-sine, Negative | 137,40 | 137,12 | -1,0 | 1,0 | -0,28 | 0,19 |

Certificado N°: CBR2300158

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 10 de 10

Elétrica - Indicação de Sobrecarga

É a indicação de sobrecarga do sonômetro determinado com um sinal de meio ciclo na frequência de 4 kHz. Essa medição é feita na faixa menos sensível. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 20)

| | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Continuous | 140,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,19 |
| Half-sine, Positive | 141,30 | --- | --- | 1,30 | 0,19 |
| Half-sine, Negative | 141,60 | --- | --- | 1,60 | 0,19 |
| Difference | 0,30 | -1,5 | 1,5 | 0,30 | 0,23 |

Elétrica - Estabilidade em Resposta a Nível Alto

É a estabilidade em resposta a alto nível durante 5 minutos, com sinal estacionário de 1 kHz e 1 dB abaixo do limite superior. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 21)

| | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| High-level, Ref, | 139,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,10 |
| High-level, after 5min | 139,00 | -0,1 | 0,1 | 0,00 | 0,10 |

Elétrica - Estabilidade de Longa Duração

É a estabilidade de longa duração por um período de 25 minutos, com sinal constante de 1 kHz no nível de referência. Os valores em dB são relativos a 1µV. (seção 15) Ajustar para indicação do nível de referência.

| | Valor medido [dB] | Limite (-) [dB] | Limite (+) [dB] | Desvio [dB] | Incerteza de medição [dB] |
|-------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Measurement | 94,00 | -0,1 | 0,1 | 0,00 | 0,10 |

Condições ambientais

Condições ambientais no final da calibração. (seção 7)

| | Valor medido [°C / kPa / %] |
|-------------------|--------------------------------|
| Air temperature | 23,3 |
| Air pressure | 92,6 |
| Relative humidity | 54,9 |

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Certificado N°: CBR2300159

página 1 de 17

CALIBRAÇÃO DO CONJUNTO:

| | | | | |
|-----------------------|--------------|---------------|-------------------|----------------------|
| Filtro do Sonômetro: | Brüel & Kjær | 2270 | N° série: 3009871 | Identificação: 01876 |
| Pré-amplificador: | Brüel & Kjær | ZC-0032 | N° série: 31865 | |
| Aplicativo utilizado: | BZ-7223 | Versão: 4.7.7 | | |

CLIENTE:

Geotec Consultoria Ambiental Ltda
Rua Machado Bittencourt, 361 conj. 104
Vila Clementino - São Paulo / SP
04044-001



Processo LACEL.B&K: 030/23

CONDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO:

Pré-condicionamento: 4 horas em $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Condições ambientais estão descritas nas páginas seguintes e dentro das tolerâncias mencionadas abaixo:

Temperatura do ar: $\pm 3 ^\circ\text{C}$

Umidade relativa: $\pm 20 \%$

PROCEDIMENTO:

O filtro do sonômetro foi calibrado em 1/1 e 1/3 de oitava de acordo com os requisitos especificados na IEC 61260-3:2016 para Classe 1.

DOCUMENTAÇÃO UTILIZADA:

Procedimento de calibração BPC 32r00 para Filtro do Sonômetro, utilizando o Sistema de Calibração B&K 3630.
Formulário padronizado - BFC SLM 03r00

INFORMAÇÕES:

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

Número do certificado de aprovação deste modelo pelo PTB na Alemanha: **DE-16-M-PTB-0039**.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.

Este certificado é válido apenas para o objeto calibrado e não pode ser reproduzido parcialmente sem autorização prévia.

Data da calibração: 28/02/2023

Data da emissão: 28/02/2023

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 2 de 17

Resumo

| | |
|--|---------------|
| Inspeção visual | Passed |
| Condições ambientais | Passed |
| Informações de referência | Passed |
| Atenuação de Referência em 1 000 Hz | Passed |
| Atenuação Relativa na Frequência Central da Banda (1/1 oitava) | Passed |
| Faixa de Operação Linear em 31,5 Hz (1/1 oitava) | Passed |
| Faixa de Operação Linear em 1 000 Hz (1/1 oitava) | Passed |
| Faixa de Operação Linear em 16 000 Hz (1/1 oitava) | Passed |
| Atenuação Relativa em 31,5 Hz (1/1 oitava) | Passed |
| Atenuação Relativa em 1 000 Hz (1/1 oitava) | Passed |
| Atenuação Relativa em 16 000 Hz (1/1 oitava) | Passed |
| Limite Inferior da Faixa de Operação Linear (1/1 oitava) | Passed |
| Atenuação Relativa na Frequência Central da Banda (1/3 oitava) | Passed |
| Faixa de Operação Linear em 31,5 Hz (1/3 oitava) | Passed |
| Faixa de Operação Linear em 1 000 Hz (1/3 oitava) | Passed |
| Faixa de Operação Linear em 16 000 Hz (1/3 oitava) | Passed |
| Atenuação Relativa em 31,5 Hz (1/3 oitava) | Passed |
| Atenuação Relativa em 1 000 Hz (1/3 oitava) | Passed |
| Atenuação Relativa em 16 000 Hz (1/3 oitava) | Passed |
| Limite Inferior da Faixa de Operação Linear (1/3 oitava) | Passed |
| Condições ambientais | Passed |

O filtro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da IEC 61260-3:2016, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados. Como evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização de testes independente, responsável por aprovar os resultados dos testes de aprovação de modelo realizados de acordo com a IEC 61260-2:2016, para demonstrar que o modelo do filtro está completamente conforme as especificações da classe 1 da IEC 61260-1:2014, o filtro submetido aos ensaios está em conformidade com as especificações da classe 1 da IEC 61260-1:2014.

Pesquisa de sonômetro aprovado pela norma IEC 61260-2:2016.

https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_1/1.6_schall/1.63/schallpegelmesser.pdf

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 3 de 17

Equipamentos

| <u>Descrição</u> | <u>Tipo</u> | <u>Fabricante</u> | <u>Número de série</u> | <u>Próxima Calibração</u> | <u>Laboratório / Número do certificado</u> |
|-----------------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|--|
| Sistema de Calibração | 3630 | Brüel & Kjær | 2520106 | março/2025 | INMETRO DIMCI 0240/2022 |
| Termo- higrômetro | 608-H1 | Testo | 41385756 | junho/2023 | Testo RBC 83027/1 e 83027/2 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 4 de 17

Inspeção visual

Inspeção visual e operação de comandos relevantes do sonômetro. (seção 6)

Resultado

Preliminary inspection OK

Condições ambientais

Condições ambientais no início da calibração. (seção 8)

Valor medido

[°C / %]

| | |
|-------------------|------|
| Air temperature | 23,1 |
| Relative humidity | 60,3 |

Informações de referência

Informações sobre a faixa de referência, nível e canal. (seção 14.f + 14.h)

Valor

[dB]

| | |
|-----------------------|-----|
| Reference level | 94 |
| Reference level range | 140 |
| Channel number | 1 |

Atenuação de Referência em 1 000 Hz

Atenuação de referência na banda passante medida em 1 000 Hz na faixa de referência. (seção 5.10.1 - IEC 61260-1:2014)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| LRef | 94,00 | 94,22 | -2,0 | 2,0 | 0,22 | 0,12 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 5 de 17

Atenuação Relativa na Frequência Central da Banda (1/1 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma.
A frequência central da banda de 1/1 oitava medida é apresentada na primeira coluna da tabela abaixo.
(seção 10.2)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição |
|-------------|-------------------|--------------|------------|------------|-----------|-------------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 16,00 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 31,50 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 63,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 125,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 250,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 500,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 1000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 2000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 4000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 8000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 16000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 6 de 17

Faixa de Operação Linear em 31,5 Hz (1/1 oitava)

A linearidade do nível é medida no intervalo de referência em passos de 5 dB e em passos de 1 dB nos limites da faixa, como apresentada na primeira coluna da tabela abaixo.

A frequência de teste é a frequência exata central da banda de 1/1 oitava. (seção 11)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB, Ref, | 94,00 | 94,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 25 dB | 25,00 | 25,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,35 |
| 26 dB | 26,00 | 26,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 27 dB | 27,00 | 27,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 28 dB | 28,00 | 28,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 29 dB | 29,00 | 29,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 30 dB | 30,00 | 30,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 35 dB | 35,00 | 35,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 40 dB | 40,00 | 40,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 45 dB | 45,00 | 45,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 50 dB | 50,00 | 50,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 55 dB | 55,00 | 55,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 60 dB | 60,00 | 60,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,08 |
| 65 dB | 65,00 | 65,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 70 dB | 70,00 | 70,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,08 |
| 75 dB | 75,00 | 75,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 80 dB | 80,00 | 80,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 85 dB | 85,00 | 85,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 90 dB | 90,00 | 90,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 95 dB | 95,00 | 95,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 100 dB | 100,00 | 100,01 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 105 dB | 105,00 | 105,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 110 dB | 110,00 | 110,01 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 115 dB | 115,00 | 115,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 120 dB | 120,00 | 120,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 125 dB | 125,00 | 125,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 130 dB | 130,00 | 130,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 135 dB | 135,00 | 135,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 136 dB | 136,00 | 136,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 137 dB | 137,00 | 137,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 138 dB | 138,00 | 138,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 139 dB | 139,00 | 139,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 140 dB | 140,00 | 140,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 141 dB | 141,00 | 141,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 7 de 17

Faixa de Operação Linear em 1 000 Hz (1/1 oitava)

A linearidade do nível é medida no intervalo de referência em passos de 5 dB e em passos de 1 dB nos limites da faixa, como apresentada na primeira coluna da tabela abaixo.

A frequência de teste é a frequência exata central da banda de 1/1 oitava. (seção 11)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB, Ref, | 94,00 | 94,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 25 dB | 25,00 | 25,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 26 dB | 26,00 | 26,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 27 dB | 27,00 | 27,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 28 dB | 28,00 | 28,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 29 dB | 29,00 | 29,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 30 dB | 30,00 | 30,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 35 dB | 35,00 | 35,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 40 dB | 40,00 | 40,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 45 dB | 45,00 | 45,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 50 dB | 50,00 | 50,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 55 dB | 55,00 | 55,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 60 dB | 60,00 | 60,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,08 |
| 65 dB | 65,00 | 65,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 70 dB | 70,00 | 70,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 75 dB | 75,00 | 75,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 80 dB | 80,00 | 80,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 85 dB | 85,00 | 85,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 90 dB | 90,00 | 90,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 95 dB | 95,00 | 95,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 100 dB | 100,00 | 100,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 105 dB | 105,00 | 105,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 110 dB | 110,00 | 110,01 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 115 dB | 115,00 | 115,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 120 dB | 120,00 | 120,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 125 dB | 125,00 | 125,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 130 dB | 130,00 | 130,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 135 dB | 135,00 | 135,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 136 dB | 136,00 | 136,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 137 dB | 137,00 | 137,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 138 dB | 138,00 | 138,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 139 dB | 139,00 | 139,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 140 dB | 140,00 | 140,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 141 dB | 141,00 | 141,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 8 de 17

Faixa de Operação Linear em 16 000 Hz (1/1 oitava)

A linearidade do nível é medida no intervalo de referência em passos de 5 dB e em passos de 1 dB nos limites da faixa, como apresentada na primeira coluna da tabela abaixo.

A frequência de teste é a frequência exata central da banda de 1/1 oitava. (seção 11)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB, Ref, | 94,00 | 94,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 25 dB | 25,00 | 25,20 | -0,7 | 0,7 | 0,20 | 0,35 |
| 26 dB | 26,00 | 26,16 | -0,7 | 0,7 | 0,16 | 0,35 |
| 27 dB | 27,00 | 27,13 | -0,7 | 0,7 | 0,13 | 0,35 |
| 28 dB | 28,00 | 28,11 | -0,7 | 0,7 | 0,11 | 0,35 |
| 29 dB | 29,00 | 29,09 | -0,7 | 0,7 | 0,09 | 0,35 |
| 30 dB | 30,00 | 30,07 | -0,7 | 0,7 | 0,07 | 0,35 |
| 35 dB | 35,00 | 35,04 | -0,7 | 0,7 | 0,04 | 0,35 |
| 40 dB | 40,00 | 40,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 45 dB | 45,00 | 45,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 50 dB | 50,00 | 50,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 55 dB | 55,00 | 55,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 60 dB | 60,00 | 60,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,08 |
| 65 dB | 65,00 | 65,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,08 |
| 70 dB | 70,00 | 70,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,08 |
| 75 dB | 75,00 | 75,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 80 dB | 80,00 | 80,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,08 |
| 85 dB | 85,00 | 85,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 90 dB | 90,00 | 90,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 95 dB | 95,00 | 95,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 100 dB | 100,00 | 100,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 105 dB | 105,00 | 105,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 110 dB | 110,00 | 110,01 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 115 dB | 115,00 | 115,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 120 dB | 120,00 | 120,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 125 dB | 125,00 | 125,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 130 dB | 130,00 | 130,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 135 dB | 135,00 | 135,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 136 dB | 136,00 | 136,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 137 dB | 137,00 | 137,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 138 dB | 138,00 | 138,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 139 dB | 139,00 | 139,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 140 dB | 140,00 | 140,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 141 dB | 141,00 | 141,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 9 de 17

Atenuação Relativa em 31,5 Hz (1/1 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma. A frequência de referência em cada banda é a frequência central exata da banda de 1/1 oitava. (seção 13)

OBS: no Limite (+), a indicação 999 corresponde ao infinito (∞)

| | Nível de entrada | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição | |
|-----------|------------------|--------------|------------|------------|-----------|----------------------|---|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | |
| 7,94 Hz | 139,00 | 94,22 | 999,0 | 40,5 | 44,78 | 0,06 | * |
| 15,85 Hz | 139,00 | 118,28 | 999,0 | 16,6 | 20,72 | 0,06 | |
| 24,41 Hz | 139,00 | 138,17 | 1,4 | -0,4 | 0,83 | 0,06 | |
| 26,61 Hz | 139,00 | 138,95 | 0,7 | -0,4 | 0,05 | 0,06 | |
| 29,01 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 | |
| 31,62 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,4 | -0,4 | -0,02 | 0,06 | |
| 34,47 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 | |
| 37,58 Hz | 139,00 | 138,94 | 0,7 | -0,4 | 0,06 | 0,06 | |
| 40,97 Hz | 139,00 | 138,17 | 1,4 | -0,4 | 0,83 | 0,06 | |
| 63,10 Hz | 139,00 | 117,82 | 999,0 | 16,6 | 21,18 | 0,06 | |
| 125,89 Hz | 139,00 | 47,02 | 999,0 | 40,5 | 91,98 | 0,06 | |
| 251,19 Hz | 139,00 | 40,38 | 999,0 | 60,0 | 98,62 | 0,50 | |
| 501,19 Hz | 139,00 | 40,51 | 999,0 | 70,0 | 98,49 | 0,50 | |

Atenuação Relativa em 1 000 Hz (1/1 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma. A frequência de referência em cada banda é a frequência central exata da banda de 1/1 oitava. (seção 13)

OBS: no Limite (+), a indicação 999 corresponde ao infinito (∞)

| | Nível de entrada | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição |
|-------------|------------------|--------------|------------|------------|-----------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 63,10 Hz | 139,00 | 57,00 | 999,0 | 70,0 | 82,00 | 0,50 |
| 125,89 Hz | 139,00 | 75,19 | 999,0 | 60,0 | 63,81 | 0,50 |
| 251,19 Hz | 139,00 | 94,47 | 999,0 | 40,5 | 44,53 | 0,06 |
| 501,19 Hz | 139,00 | 118,29 | 999,0 | 16,6 | 20,71 | 0,06 |
| 771,79 Hz | 139,00 | 138,17 | 1,4 | -0,4 | 0,83 | 0,06 |
| 841,40 Hz | 139,00 | 138,94 | 0,7 | -0,4 | 0,06 | 0,06 |
| 917,28 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 1000,00 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,4 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 1090,18 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 1188,50 Hz | 139,00 | 138,94 | 0,7 | -0,4 | 0,06 | 0,06 |
| 1295,69 Hz | 139,00 | 138,16 | 1,4 | -0,4 | 0,84 | 0,06 |
| 1995,26 Hz | 139,00 | 117,85 | 999,0 | 16,6 | 21,15 | 0,06 |
| 3981,07 Hz | 139,00 | 46,54 | 999,0 | 40,5 | 92,46 | 0,06 |
| 7943,28 Hz | 139,00 | 41,19 | 999,0 | 60,0 | 97,81 | 0,50 |
| 15848,93 Hz | 139,00 | 41,18 | 999,0 | 70,0 | 97,82 | 0,50 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 10 de 17

Atenuação Relativa em 16 000 Hz (1/1 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma. A frequência de referência em cada banda é a frequência central exata da banda de 1/1 oitava. (seção 13)

OBS: no Limite (+), a indicação 999 corresponde ao infinito (∞)

| | Nível de entrada | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição |
|-------------|------------------|--------------|------------|------------|-----------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 1000,00 Hz | 139,00 | 57,62 | 999,0 | 70,0 | 81,38 | 0,50 |
| 1995,26 Hz | 139,00 | 75,14 | 999,0 | 60,0 | 63,86 | 0,50 |
| 3981,07 Hz | 139,00 | 94,41 | 999,0 | 40,5 | 44,59 | 0,06 |
| 7943,28 Hz | 139,00 | 118,33 | 999,0 | 16,6 | 20,67 | 0,06 |
| 12232,07 Hz | 139,00 | 138,34 | 1,4 | -0,4 | 0,66 | 0,06 |
| 13335,21 Hz | 139,00 | 138,99 | 0,7 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 14537,84 Hz | 139,00 | 139,03 | 0,5 | -0,4 | -0,03 | 0,06 |
| 15848,93 Hz | 139,00 | 139,03 | 0,4 | -0,4 | -0,03 | 0,06 |
| 17278,26 Hz | 139,00 | 139,03 | 0,5 | -0,4 | -0,03 | 0,06 |
| 18836,49 Hz | 139,00 | 138,98 | 0,7 | -0,4 | 0,02 | 0,06 |
| 20535,25 Hz | 139,00 | 138,41 | 1,4 | -0,4 | 0,59 | 0,07 |

Limite Inferior da Faixa de Operação Linear (1/1 oitava)

Para todas as bandas, o nível no limite inferior da faixa operacional é medido com a entrada em curto-circuito.

A faixa dinâmica de operação deste sonômetro é de 10 dB a 140 dB. (seção 12)

| | Limite | Valor medido | Valor abaixo do limite | Incerteza de medição |
|-------------|--------|--------------|------------------------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 16,00 Hz | 25,00 | -15,65 | -40,65 | 2,00 |
| 31,50 Hz | 25,00 | -14,71 | -39,71 | 2,00 |
| 63,00 Hz | 25,00 | -12,58 | -37,58 | 2,00 |
| 125,00 Hz | 25,00 | -9,59 | -34,59 | 2,00 |
| 250,00 Hz | 25,00 | -6,74 | -31,74 | 2,00 |
| 500,00 Hz | 25,00 | -3,82 | -28,82 | 2,00 |
| 1000,00 Hz | 25,00 | -0,68 | -25,68 | 2,00 |
| 2000,00 Hz | 25,00 | 2,26 | -22,74 | 2,00 |
| 4000,00 Hz | 25,00 | 5,16 | -19,84 | 2,00 |
| 8000,00 Hz | 25,00 | 8,18 | -16,82 | 2,00 |
| 16000,00 Hz | 25,00 | 11,14 | -13,86 | 2,00 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 11 de 17

Atenuação Relativa na Frequência Central da Banda (1/3 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma. A frequência central da banda de 1/3 de oitava medida é apresentada na primeira coluna da tabela abaixo. (seção 10.2)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição |
|-------------|----------------|--------------|------------|------------|-----------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 12,50 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 16,00 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 20,00 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 25,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 31,50 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 40,00 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 50,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 63,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 80,00 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 100,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 125,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 160,00 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 200,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 250,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 315,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 400,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 500,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 630,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 800,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 1000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 1250,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 1600,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 2000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 2500,00 Hz | 94,00 | 93,99 | 0,4 | -0,4 | 0,01 | 0,06 |
| 3150,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 4000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 5000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 6300,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 8000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 10000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 12500,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 16000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 20000,00 Hz | 94,00 | 94,00 | 0,4 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 12 de 17

Faixa de Operação Linear em 31,5 Hz (1/3 oitava)

A linearidade do nível é medida no intervalo de referência em passos de 5 dB e em passos de 1 dB nos limites da faixa, como apresentada na primeira coluna da tabela abaixo.

A frequência de teste é a frequência exata central da banda de 1/3 de oitava. (seção 11)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB, Ref, | 94,00 | 94,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 21 dB | 21,00 | 21,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,35 |
| 22 dB | 22,00 | 22,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,35 |
| 23 dB | 23,00 | 23,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,35 |
| 24 dB | 24,00 | 24,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 25 dB | 25,00 | 25,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 26 dB | 26,00 | 26,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 31 dB | 31,00 | 31,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,35 |
| 36 dB | 36,00 | 36,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 41 dB | 41,00 | 41,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 46 dB | 46,00 | 46,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 51 dB | 51,00 | 51,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 56 dB | 56,00 | 56,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 61 dB | 61,00 | 61,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 66 dB | 66,00 | 66,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,10 |
| 71 dB | 71,00 | 71,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 76 dB | 76,00 | 76,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,10 |
| 81 dB | 81,00 | 81,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 86 dB | 86,00 | 86,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 91 dB | 91,00 | 91,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 96 dB | 96,00 | 96,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 101 dB | 101,00 | 101,01 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 106 dB | 106,00 | 106,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 111 dB | 111,00 | 111,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 116 dB | 116,00 | 116,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 121 dB | 121,00 | 121,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 126 dB | 126,00 | 126,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 131 dB | 131,00 | 131,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 135 dB | 135,00 | 135,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 136 dB | 136,00 | 136,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 137 dB | 137,00 | 137,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 138 dB | 138,00 | 138,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 139 dB | 139,00 | 139,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 140 dB | 140,00 | 140,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 141 dB | 141,00 | 141,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 13 de 17

Faixa de Operação Linear em 1 000 Hz (1/3 oitava)

A linearidade do nível é medida no intervalo de referência em passos de 5 dB e em passos de 1 dB nos limites da faixa, como apresentada na primeira coluna da tabela abaixo.

A frequência de teste é a frequência exata central da banda de 1/3 de oitava. (seção 11)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB, Ref, | 94,00 | 94,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 21 dB | 21,00 | 21,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 22 dB | 22,00 | 22,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 23 dB | 23,00 | 23,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 24 dB | 24,00 | 24,03 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 25 dB | 25,00 | 25,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,35 |
| 26 dB | 26,00 | 26,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 31 dB | 31,00 | 31,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,35 |
| 36 dB | 36,00 | 36,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 41 dB | 41,00 | 41,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 46 dB | 46,00 | 46,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 51 dB | 51,00 | 51,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 56 dB | 56,00 | 56,02 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,35 |
| 61 dB | 61,00 | 61,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,10 |
| 66 dB | 66,00 | 66,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 71 dB | 71,00 | 71,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 76 dB | 76,00 | 76,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 81 dB | 81,00 | 81,01 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 86 dB | 86,00 | 86,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 91 dB | 91,00 | 91,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 96 dB | 96,00 | 96,00 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 101 dB | 101,00 | 101,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 106 dB | 106,00 | 106,00 | -0,5 | 0,5 | 0,00 | 0,06 |
| 111 dB | 111,00 | 111,01 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 116 dB | 116,00 | 116,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 121 dB | 121,00 | 121,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 126 dB | 126,00 | 126,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 131 dB | 131,00 | 131,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 135 dB | 135,00 | 135,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 136 dB | 136,00 | 136,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 137 dB | 137,00 | 137,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 138 dB | 138,00 | 138,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 139 dB | 139,00 | 139,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 140 dB | 140,00 | 140,03 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 141 dB | 141,00 | 141,02 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 14 de 17

Faixa de Operação Linear em 16 000 Hz (1/3 oitava)

A linearidade do nível é medida no intervalo de referência em passos de 5 dB e em passos de 1 dB nos limites da faixa, como apresentada na primeira coluna da tabela abaixo.

A frequência de teste é a frequência exata central da banda de 1/3 de oitava. (seção 11)

| | Valor esperado | Valor medido | Limite (-) | Limite (+) | Desvio | Incerteza de medição |
|-------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 94 dB, Ref, | 94,00 | 93,99 | -0,7 | 0,7 | -0,01 | 0,06 |
| 21 dB | 20,99 | 21,16 | -0,7 | 0,7 | 0,17 | 0,35 |
| 22 dB | 21,99 | 22,13 | -0,7 | 0,7 | 0,14 | 0,35 |
| 23 dB | 22,99 | 23,09 | -0,7 | 0,7 | 0,10 | 0,35 |
| 24 dB | 23,99 | 24,08 | -0,7 | 0,7 | 0,09 | 0,35 |
| 25 dB | 24,99 | 25,08 | -0,7 | 0,7 | 0,09 | 0,35 |
| 26 dB | 25,99 | 26,06 | -0,7 | 0,7 | 0,07 | 0,35 |
| 31 dB | 30,99 | 31,03 | -0,7 | 0,7 | 0,04 | 0,35 |
| 36 dB | 35,99 | 36,02 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 41 dB | 40,99 | 41,02 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 46 dB | 45,99 | 46,02 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 51 dB | 50,99 | 51,02 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 56 dB | 55,99 | 56,02 | -0,7 | 0,7 | 0,03 | 0,35 |
| 61 dB | 60,99 | 60,99 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,10 |
| 66 dB | 65,99 | 66,00 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 71 dB | 70,99 | 71,00 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 76 dB | 75,99 | 76,00 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,10 |
| 81 dB | 80,99 | 81,01 | -0,7 | 0,7 | 0,02 | 0,10 |
| 86 dB | 85,99 | 86,00 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 91 dB | 90,99 | 90,99 | -0,7 | 0,7 | 0,00 | 0,06 |
| 96 dB | 95,99 | 96,00 | -0,7 | 0,7 | 0,01 | 0,06 |
| 101 dB | 100,99 | 101,00 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 106 dB | 105,99 | 106,00 | -0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,06 |
| 111 dB | 110,99 | 111,01 | -0,5 | 0,5 | 0,02 | 0,06 |
| 116 dB | 115,99 | 116,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 121 dB | 120,99 | 121,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 126 dB | 125,99 | 126,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 131 dB | 130,99 | 131,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 135 dB | 134,99 | 135,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 136 dB | 135,99 | 136,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 137 dB | 136,99 | 137,03 | -0,5 | 0,5 | 0,04 | 0,06 |
| 138 dB | 137,99 | 138,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 139 dB | 138,99 | 139,02 | -0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,06 |
| 140 dB | 139,99 | 140,03 | -0,5 | 0,5 | 0,04 | 0,06 |
| 141 dB | 140,99 | 141,03 | -0,5 | 0,5 | 0,04 | 0,06 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 15 de 17

Atenuação Relativa em 31,5 Hz (1/3 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma. A frequência de referência em cada banda é a frequência central exata da banda de 1/3 de oitava. (seção 13)

OBS: no Limite (+), a indicação 999 corresponde ao infinito (∞)

| | Nível de entrada | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição |
|-----------|------------------|--------------|------------|------------|-----------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 10,36 Hz | 139,00 | 72,37 | 999,0 | 60,0 | 66,63 | 0,50 |
| 16,81 Hz | 139,00 | 90,76 | 999,0 | 40,5 | 48,24 | 0,06 |
| 24,43 Hz | 139,00 | 115,71 | 999,0 | 16,6 | 23,29 | 0,06 |
| 29,08 Hz | 139,00 | 138,40 | 1,4 | -0,4 | 0,60 | 0,06 |
| 29,95 Hz | 139,00 | 139,00 | 0,7 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 30,80 Hz | 139,00 | 139,03 | 0,5 | -0,4 | -0,03 | 0,06 |
| 31,62 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,4 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 32,47 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 33,39 Hz | 139,00 | 139,00 | 0,7 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 34,39 Hz | 139,00 | 138,40 | 1,4 | -0,4 | 0,60 | 0,06 |
| 40,93 Hz | 139,00 | 115,73 | 999,0 | 16,6 | 23,27 | 0,06 |
| 59,51 Hz | 139,00 | 90,48 | 999,0 | 40,5 | 48,52 | 0,06 |
| 96,56 Hz | 139,00 | 35,49 | 999,0 | 60,0 | 103,51 | 0,50 |
| 170,51 Hz | 139,00 | 35,89 | 999,0 | 70,0 | 103,11 | 0,50 |

Atenuação Relativa em 1 000 Hz (1/3 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma. A frequência de referência em cada banda é a frequência central exata da banda de 1/3 de oitava. (seção 13)

OBS: no Limite (+), a indicação 999 corresponde ao infinito (∞)

| | Nível de entrada | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição |
|------------|------------------|--------------|------------|------------|-----------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 185,46 Hz | 139,00 | 55,60 | 999,0 | 70,0 | 83,40 | 0,50 |
| 327,48 Hz | 139,00 | 72,42 | 999,0 | 60,0 | 66,58 | 0,50 |
| 531,43 Hz | 139,00 | 90,77 | 999,0 | 40,5 | 48,23 | 0,06 |
| 772,57 Hz | 139,00 | 115,72 | 999,0 | 16,6 | 23,28 | 0,06 |
| 919,58 Hz | 139,00 | 138,40 | 1,4 | -0,4 | 0,60 | 0,06 |
| 947,19 Hz | 139,00 | 139,00 | 0,7 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 974,02 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 1000,00 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,4 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 1026,67 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 |
| 1055,75 Hz | 139,00 | 139,00 | 0,7 | -0,4 | 0,00 | 0,06 |
| 1087,46 Hz | 139,00 | 138,40 | 1,4 | -0,4 | 0,60 | 0,06 |
| 1294,37 Hz | 139,00 | 115,73 | 999,0 | 16,6 | 23,27 | 0,06 |
| 1881,73 Hz | 139,00 | 90,49 | 999,0 | 40,5 | 48,51 | 0,06 |
| 3053,65 Hz | 139,00 | 36,21 | 999,0 | 60,0 | 102,79 | 0,50 |
| 5391,95 Hz | 139,00 | 36,47 | 999,0 | 70,0 | 102,53 | 0,50 |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 16 de 17

Atenuação Relativa em 16 000 Hz (1/3 oitava)

A atenuação relativa é medida e comparada com os limites estabelecidos na tabela 1 desta norma. A frequência de referência em cada banda é a frequência central exata da banda de 1/3 de oitava. (seção 13)

OBS: no Limite (+), a indicação 999 corresponde ao infinito (∞)

| | Nível de entrada | Valor medido | Limite (+) | Limite (-) | Atenuação | Incerteza de medição | |
|-------------|------------------|--------------|------------|------------|-----------|----------------------|----------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | |
| 2939,37 Hz | 139,00 | 56,71 | 999,0 | 70,0 | 82,29 | 0,50 | |
| 5190,16 Hz | 139,00 | 72,69 | 999,0 | 60,0 | 66,31 | 0,50 | |
| 8422,54 Hz | 139,00 | 90,83 | 999,0 | 40,5 | 48,17 | 0,06 | |
| 12244,48 Hz | 139,00 | 115,73 | 999,0 | 16,6 | 23,27 | 0,06 | |
| 14574,31 Hz | 139,00 | 138,40 | 1,4 | -0,4 | 0,60 | 0,06 | |
| 15011,95 Hz | 139,00 | 139,00 | 0,7 | -0,4 | 0,00 | 0,06 | |
| 15437,16 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 | |
| 15848,93 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,4 | -0,4 | -0,02 | 0,06 | |
| 16271,69 Hz | 139,00 | 139,02 | 0,5 | -0,4 | -0,02 | 0,06 | |
| 16732,58 Hz | 139,00 | 139,00 | 0,7 | -0,4 | 0,00 | 0,06 | |
| 17235,03 Hz | 139,00 | 138,40 | 1,4 | -0,4 | 0,60 | 0,06 | |
| 20514,45 Hz | 139,00 | 115,78 | 999,0 | 16,6 | 23,22 | 0,09 | |
| 29823,37 Hz | 139,00 | 53,04 | 999,0 | 40,5 | 85,96 | 0,09 | Overload |

Certificado N°: CBR2300159

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305.

página 17 de 17

Limite Inferior da Faixa de Operação Linear (1/3 oitava)

Para todas as bandas, o nível no limite inferior da faixa operacional é medido com a entrada em curto-circuito.

A faixa dinâmica de operação deste sonômetro é de 10 dB a 140 dB. (seção 12)

| | Limite | Valor medido | Valor abaixo do limite | Incerteza de medição |
|-------------|--------|--------------|------------------------|----------------------|
| | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 12,50 Hz | 21,00 | -20,06 | -41,06 | 2,00 |
| 16,00 Hz | 21,00 | -21,25 | -42,25 | 2,00 |
| 20,00 Hz | 21,00 | -20,99 | -41,99 | 2,00 |
| 25,00 Hz | 21,00 | -20,07 | -41,07 | 2,00 |
| 31,50 Hz | 21,00 | -19,03 | -40,03 | 2,00 |
| 40,00 Hz | 21,00 | -19,16 | -40,16 | 2,00 |
| 50,00 Hz | 21,00 | -18,18 | -39,18 | 2,00 |
| 63,00 Hz | 21,00 | -17,15 | -38,15 | 2,00 |
| 80,00 Hz | 21,00 | -16,07 | -37,07 | 2,00 |
| 100,00 Hz | 21,00 | -15,38 | -36,38 | 2,00 |
| 125,00 Hz | 21,00 | -14,46 | -35,46 | 2,00 |
| 160,00 Hz | 21,00 | -13,81 | -34,81 | 2,00 |
| 200,00 Hz | 21,00 | -12,53 | -33,53 | 2,00 |
| 250,00 Hz | 21,00 | -11,54 | -32,54 | 2,00 |
| 315,00 Hz | 21,00 | -10,53 | -31,53 | 2,00 |
| 400,00 Hz | 21,00 | -9,59 | -30,59 | 2,00 |
| 500,00 Hz | 21,00 | -8,77 | -29,77 | 2,00 |
| 630,00 Hz | 21,00 | -7,59 | -28,59 | 2,00 |
| 800,00 Hz | 21,00 | -6,58 | -27,58 | 2,00 |
| 1000,00 Hz | 21,00 | -5,56 | -26,56 | 2,00 |
| 1250,00 Hz | 21,00 | -4,72 | -25,72 | 2,00 |
| 1600,00 Hz | 21,00 | -3,60 | -24,60 | 2,00 |
| 2000,00 Hz | 21,00 | -2,69 | -23,69 | 2,00 |
| 2500,00 Hz | 21,00 | -1,62 | -22,62 | 2,00 |
| 3150,00 Hz | 21,00 | -0,66 | -21,66 | 2,00 |
| 4000,00 Hz | 21,00 | 0,34 | -20,66 | 2,00 |
| 5000,00 Hz | 21,00 | 1,39 | -19,61 | 2,00 |
| 6300,00 Hz | 21,00 | 2,39 | -18,61 | 2,00 |
| 8000,00 Hz | 21,00 | 3,39 | -17,61 | 2,00 |
| 10000,00 Hz | 21,00 | 4,34 | -16,66 | 2,00 |
| 12500,00 Hz | 21,00 | 5,36 | -15,64 | 2,00 |
| 16000,00 Hz | 21,00 | 6,37 | -14,63 | 2,00 |
| 20000,00 Hz | 21,00 | 7,31 | -13,69 | 2,00 |

Condições ambientais

Condições ambientais no final da calibração. (seção 8)

| Valor medido | |
|-------------------|------|
| [°C / %] | |
| Air temperature | 23,0 |
| Relative humidity | 55,6 |

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305

Página 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Certificado Nº: CBR2200695

Calibração de:

| | | | |
|-------------|-------------------------------|------------------|--------------------------|
| Tipo: | 4513-001 | Número de série: | 64571 |
| Descrição: | Acelerômetro monoaxial | Identificação: | 01877 |
| Fabricante: | B&K | Norma aplicada: | ISO 16063-21:2003 |

Cliente:

GEOTEC Consultoria Ambiental Ltda
Rua Machado Bittencourt, 361 conj. 104
Vila Clementino - São Paulo / SP
04044-001



Processo LAVIB.B&K nº 234/22

Condições da calibração:

Temperatura do ar: $(21,7 \pm 1) ^\circ\text{C}$
Umidade relativa: $(48 \pm 3) \%$

Temperatura do acelerômetro durante a calibração foi de $(22,1 \pm 1) ^\circ\text{C}$

Documentação utilizada:

Procedimento de calibração BPC 14 r11 para acelerômetro no Sistema de Calibração B&K 3629.

Código da calibração no Sistema B&K 3629: **4513-001 seno 10 kHz - BR**

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida.

Data da calibração: 31/08/2022

Data da emissão: 02/09/2022

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305

Página 2 de 4

Certificado Nº: CBR2200695

Instrumentos utilizados

| Instrumento | Fabricante | Tipo | Número de série | Nº Certificado <i>Rastreabilidade</i> | Data da próxima calibração |
|----------------------------|--------------|----------|-----------------|--|-------------------------------|
| Acelerômetro de referência | Brüel & Kjær | 8305-001 | 2952724 | DIMCI 0315/2021 <i>INMETRO</i> | 23/04/2023 |
| Dispositivo de calibração | Brüel & Kjær | UA-2223 | 2950011 | DIMCI 0314/2021 <i>INMETRO</i> | 22/04/2023 |
| Torquímetro | HBM | PW6K | 0034984 | 2103-048 <i>Tecmetro/RBC</i> | 05/03/2023 |
| Termohigrômetro | Testo | 608-H1 | 41385756 | 83027/1 e 83027/2 <i>Testo/RBC</i> | 21/06/2023 |
| Termômetro Infravermelho | Testo | 830-T1 | 41820135/401 | CAL-201975/21 <i>ABSi/RBC</i> | 24/08/2023 |

Procedimento de calibração

A calibração comparativa com excitação senoidal foi realizada sem ajuste, na posição vertical e nas frequências de terça de oitava entre 10 Hz e 10 kHz de acordo com o procedimento de calibração interno e conforme os requisitos estabelecidos pela norma ISO 16063-21:2003, utilizando o Sistema de Calibração Brüel & Kjær 3629 – versão 3.0.1.230.

Fixação do acelerômetro: **torque de 1,8 N•m**

Informação adicional: $1 g_n = 9,80665 \text{ m/s}^2$

Declaração da Incerteza de Medição

A incerteza expandida de medição (U) é declarada como a incerteza padrão combinada, multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45%. A incerteza expandida de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02 e a norma internacional ISO 16063-21:2003.

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305

Página 3 de 4

Certificado Nº: CBR2200695

RESULTADO DA CALIBRAÇÃO

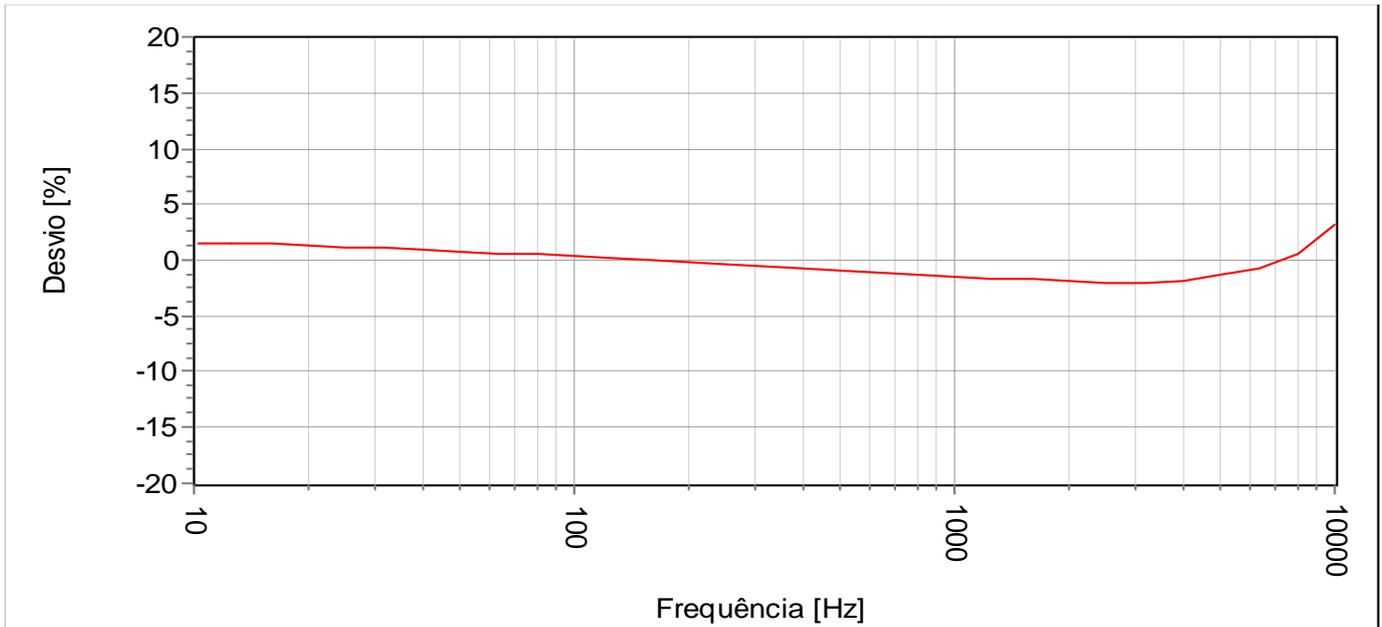
| Frequência [Hz] | Nível de aceleração aplicado [m/s ² rms] | Sensibilidade [mV/(m/s ²)] | Desvio referente a 160 Hz [%] | Incerteza de medição [%] |
|---------------------------|---|--|---|--|
| 10 | 3,12 | 10,265 | 1,57 | 0,9 |
| 12,5 | 3,33 | 10,259 | 1,51 | 0,9 |
| 16 | 3,81 | 10,250 | 1,41 | 0,9 |
| 20 | 4,87 | 10,239 | 1,31 | 0,9 |
| 25 | 7,22 | 10,226 | 1,18 | 0,9 |
| 31,5 | 8,12 | 10,212 | 1,05 | 0,9 |
| 40 | 9,57 | 10,197 | 0,90 | 0,9 |
| 50 | 12,53 | 10,188 | 0,80 | 1,0 |
| 63 | 14,53 | 10,171 | 0,64 | 1,0 |
| 80 | 14,55 | 10,155 | 0,47 | 1,0 |
| 100 | 14,59 | 10,141 | 0,34 | 1,0 |
| 125 | 14,28 | 10,122 | 0,15 | 1,0 |
| 160 | 14,60 | 10,107 | 0 | 0,9 |
| 200 | 15,56 | 10,091 | -0,15 | 1,0 |
| 250 | 14,40 | 10,072 | -0,34 | 1,0 |
| 315 | 14,53 | 10,049 | -0,57 | 1,0 |
| 400 | 14,54 | 10,029 | -0,76 | 1,0 |
| 500 | 14,40 | 10,012 | -0,94 | 1,0 |
| 630 | 15,51 | 9,9979 | -1,08 | 1,0 |
| 800 | 14,55 | 9,9786 | -1,27 | 1,0 |
| 1000 | 14,62 | 9,9616 | -1,44 | 1,0 |
| 1250 | 14,62 | 9,9452 | -1,60 | 1,4 |
| 1600 | 14,61 | 9,9338 | -1,71 | 1,4 |
| 2000 | 14,61 | 9,9258 | -1,79 | 1,4 |
| 2500 | 15,05 | 9,9013 | -2,03 | 1,4 |
| 3150 | 15,47 | 9,9017 | -2,03 | 1,4 |
| 4000 | 14,57 | 9,9180 | -1,87 | 1,4 |
| 5000 | 14,53 | 9,9734 | -1,32 | 1,4 |
| 6300 | 14,51 | 10,031 | -0,75 | 2,1 |
| 8000 | 13,18 | 10,159 | 0,51 | 2,1 |
| 10000 | 11,66 | 10,418 | 3,08 | 2,1 |

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305

Página 4 de 4

Certificado Nº: CBR2200695

Gráfico de Resposta em Frequência



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Certificado Nº: CBR2200696

CALIBRAÇÃO DE:

| | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Modelo: | 4231 | Código de Identificação: | 01879 |
| Descrição: | Calibrador de Nível Sonoro | Classe aplicada: | 1 |
| Número de série: | 3002160 | Normas aplicadas: | IEC 60942:2003 |
| Fabricante: | Brüel & Kjær | | |

CLIENTE:

Geotec Consultoria Ambiental Ltda
 Rua Machado Bittencourt, 361 conj. 104
 Vila Clementina - São Paulo / SP
 04044-001



Processo LACEL.B&K nº: 234/22

CONDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO:

| | | |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| Condições ambientais: | Temperatura do ar: | (21,9 ± 3) °C |
| | Pressão atmosférica: | (93,71 ± 1) kPa |
| | Umidade relativa do ar: | (48 ± 10) % |

DOCUMENTAÇÃO UTILIZADA:

Procedimento de calibração BPC 22r05 para Calibrador Acústico, utilizando o Sistema de Calibração B&K 7794.
 Código da calibração utilizado no programa de controle: 4231-BR
 Formulário padronizado – BFC CNS 04r04

RESULTADO:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Calibração inicial | <input type="checkbox"/> Calibração antes do ajuste |
| <input checked="" type="checkbox"/> Calibração sem ajuste | <input type="checkbox"/> Calibração após ajuste |

INFORMAÇÕES:

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida.

Declaramos que o ajuste não faz parte do escopo da acreditação do laboratório junto a Cgcre.

Este certificado é válido apenas para o objeto calibrado e não pode ser reproduzido parcialmente sem autorização prévia.

Cgcre is a signatory of the ILAC and IAAC to Mutual Recognition Arrangement and the Bilateral Agreement on Mutual Recognition with EA.

Data da calibração: 31/08/2022

Data da emissão: 02/09/2022

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 305

Continuação do Certificado de Calibração Nº: CBR2200696

NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

| Valor nominal [dB re 20µPa] | Limite inferior [dB re 20µPa] | Limite superior [dB re 20µPa] | Valor médio Medido * [dB re 20µPa] | Incerteza de medição [dB re 20µPa] |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|--|
| 94 | 93,60 | 94,40 | 93,99 | 0,09 |
| 114 | 113,60 | 114,40 | 114,00 | 0,09 |

FREQUÊNCIA

| Frequência nominal [Hz] | Limite inferior [Hz] | Limite superior [Hz] | Valor médio medido [Hz] | Incerteza de medição [Hz] |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1000 | 990,00 | 1010,00 | 999,95 | 0,03 |

Nota

A conformidade com a especificação de desempenho é demonstrada quando os seguintes critérios forem satisfeitos:

$$(\text{Valor medido} - \text{Valor nominal}) \pm \text{Incerteza de medição} \leq \text{Limite de aceitação}$$

$$\text{Incerteza de medição} \leq \text{Máxima incerteza de medição permitida}$$

Máximas incertezas de medição permitidas: Nível de pressão sonora = 0,15 dB e Frequência = 0,3 % do valor nominal

Declaração

Como evidência pública estava disponível a partir de uma organização de teste responsável pela aprovação de modelo, para demonstrar que o modelo de calibrador de nível sonoro está em conformidade com os requisitos para aprovação de modelo descritos no Anexo A na IEC 60942:2003, o calibrador de nível sonoro testado está em conformidade com a IEC 60942:2003 para todos os requisitos de Classe 1.

Número do certificado de aprovação deste modelo pelo PTB na Alemanha: **21.5-12.04**

Condições ambientais de referência *

Pressão atmosférica: 101,325 kPa ; Temperatura: 23 °C ; Umidade relativa do ar: 50%

Incerteza expandida de medição

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45%.

A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

Instrumentos utilizados

| Descrição | Número de série | Data da calibração | Próxima calibração | Laboratório utilizado | Número do certificado |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| PULSE B&K 3560-C-T00 | 2892832 | 13-08-2021 | 13-08-2023 | Balitek / RBC | R1210/2021 |
| Pistonfone B&K 4228 | 2034853 | 22-03-2022 | 22-03-2025 | INMETRO | DIMCI 0236/2022 |
| Microfone B&K 4180 | 2049573 | 07-07-2022 | 07-07-2023 | Brüel & Kjær / RBC | CBR2200520 e 521 |
| Pré-amplificador B&K 2669 | 2025509 | 17-05-2022 | 17-05-2025 | Brüel & Kjær / RBC | CBR2200402 |
| Barômetro digital Vaisala | J3410001 | 16-10-2021 | 16-10-2023 | ABSi / RBC | CAL-204131/21 |
| Termohigrômetro Testo | 41385756 | 21-06-2021 | 21-06-2023 | Testo / RBC | 83027/1 e 83027/2 |

Carta de referência

As medidas de Nível de Pressão Sonora e Frequência estão apresentadas no Certificado de Calibração N° CBR2200696

CALIBRAÇÃO DE:

| | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Modelo: | 4231 | Código de Identificação: | 01879 |
| Descrição: | Calibrador de Nível Sonoro | Classe aplicada: | 1 |
| Número de série: | 3002160 | Normas aplicadas: | IEC 60942:2003 |
| Fabricante: | Brüel & Kjær | | |

DISTORÇÃO TOTAL
 Modo da distorção medida: TD THD

| Valor nominal [dB re 20µPa] | Limite [%] | Valor médio medido [%] | Incerteza de medição [%] |
|--------------------------------|---------------|------------------------------|--------------------------------|
| 94 | 3,00 | 0,34 | 0,12 |
| 114 | 3,00 | 0,25 | 0,12 |

OBSERVAÇÃO: Essa grandeza não faz parte do escopo de acreditação
Incerteza expandida de medição

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45%.
 A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

Instrumentos utilizados

| Descrição | Número de série | Data da calibração | Próxima calibração | Laboratório utilizado | Número do certificado |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| PULSE B&K 3560-C-T00 | 2892832 | 13-08-2021 | 13-08-2023 | Balitek / RBC | R1210/2021 |
| Pistonfone B&K 4228 | 2034853 | 22-03-2022 | 22-03-2025 | INMETRO | DIMCI 0236/2022 |
| Microfone B&K 4180 | 2049573 | 07-07-2022 | 07-07-2023 | Brüel & Kjær / RBC | CBR2200520 e 521 |
| Pré-amplificador B&K 2669 | 2025509 | 17-05-2022 | 17-05-2025 | Brüel & Kjær / RBC | CBR2200402 |
| Barômetro digital Vaisala | J3410001 | 16-10-2021 | 16-10-2023 | ABSi / RBC | CAL-204131/21 |
| Termohigrômetro Testo | 41385756 | 21-06-2021 | 21-06-2023 | Testo / RBC | 83027/1 e 83027/2 |

Data da calibração: 31/08/2022

Data da emissão: 02/09/2022

Responsável pela calibração: Marcos Allegretti

Anexo 4

Ficha de Medição Diurna e Noturna

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

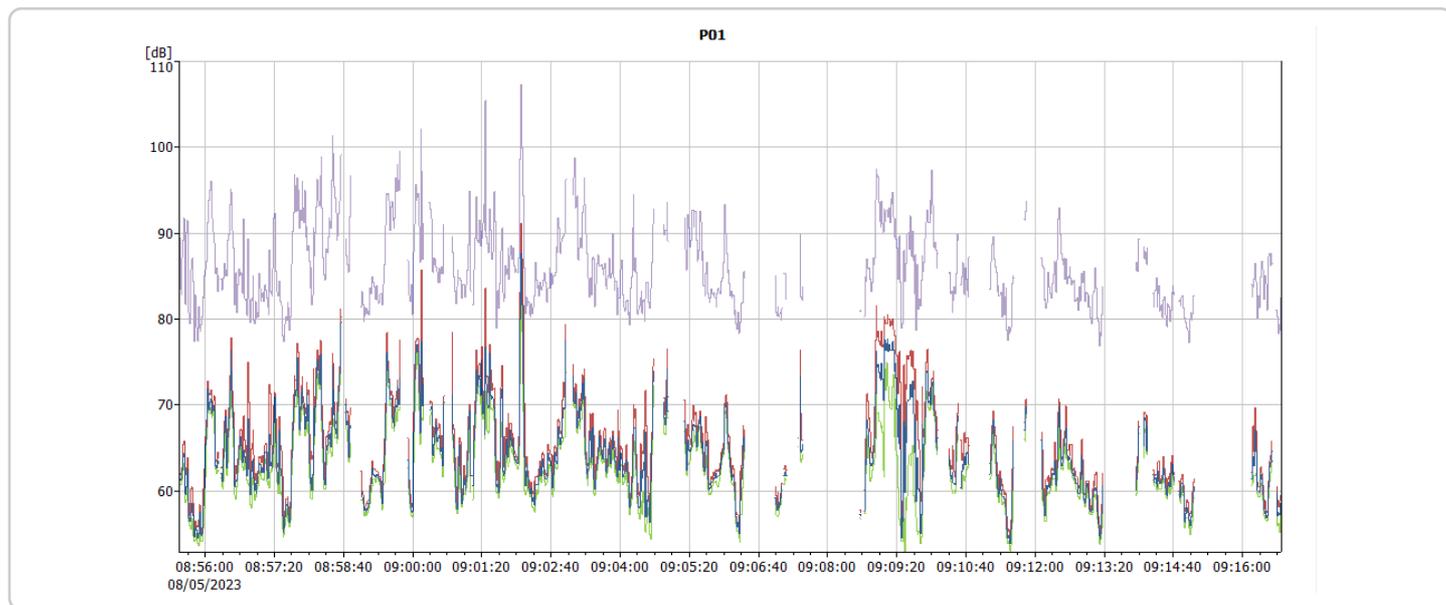
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

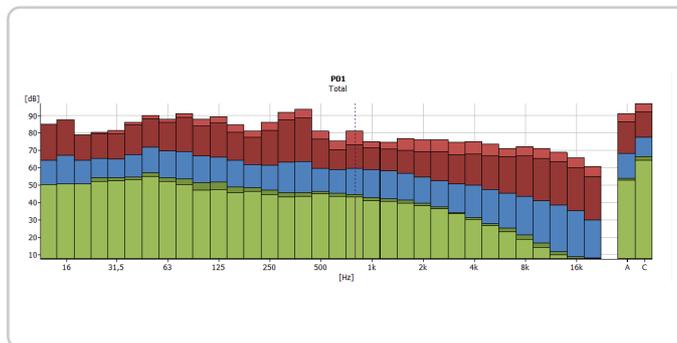
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

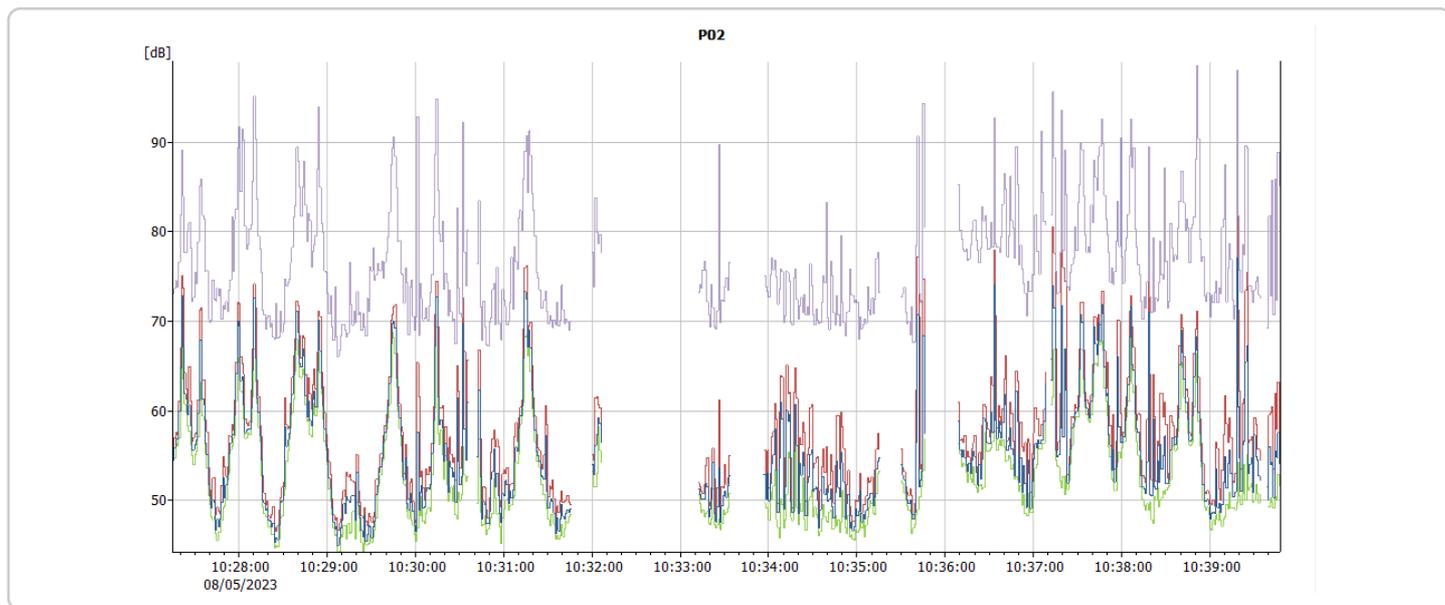
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

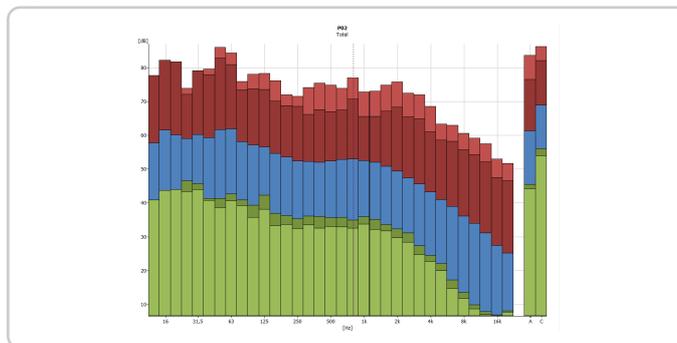
L_{Cpeak} (dB)

L_AF_{max} (dB)

L_AF_{min} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃOPonto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

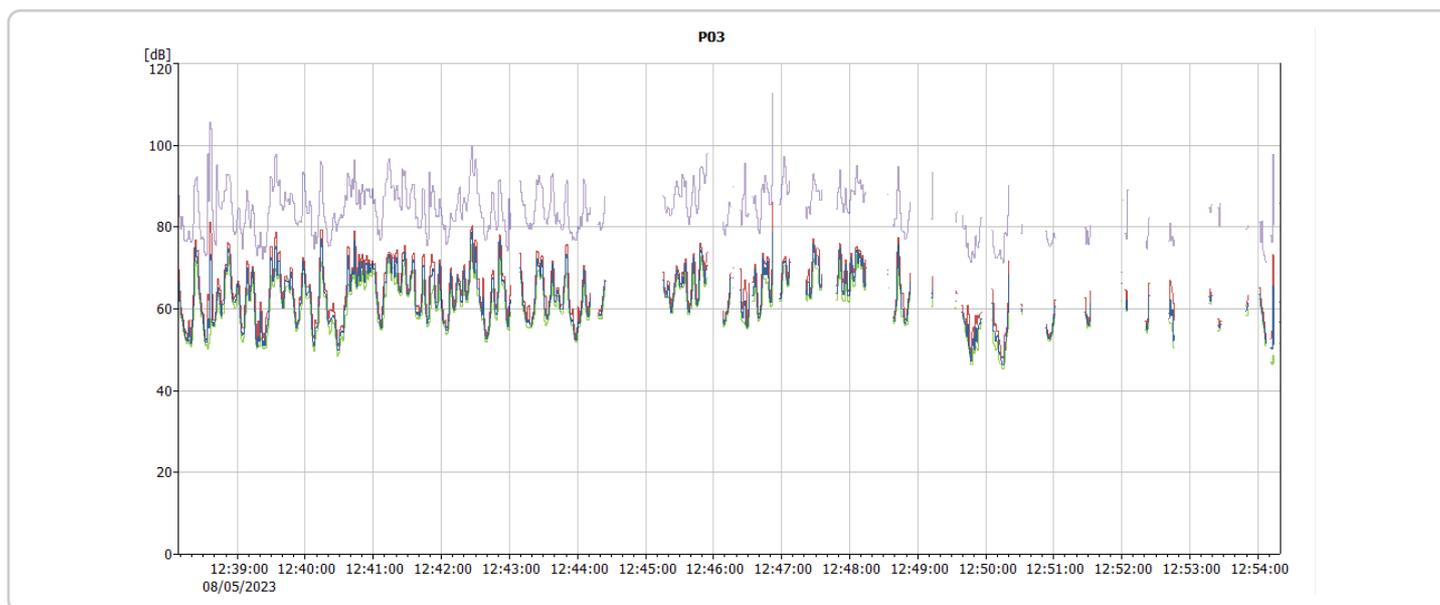
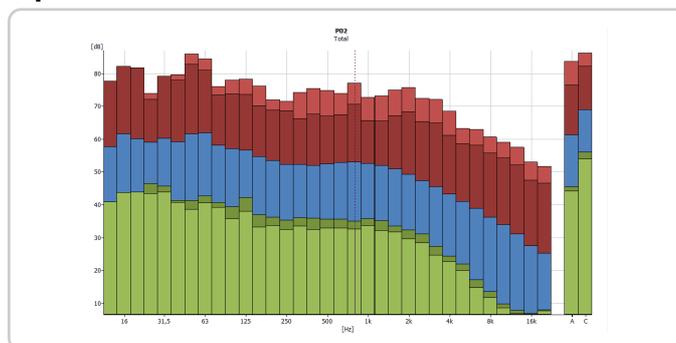
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

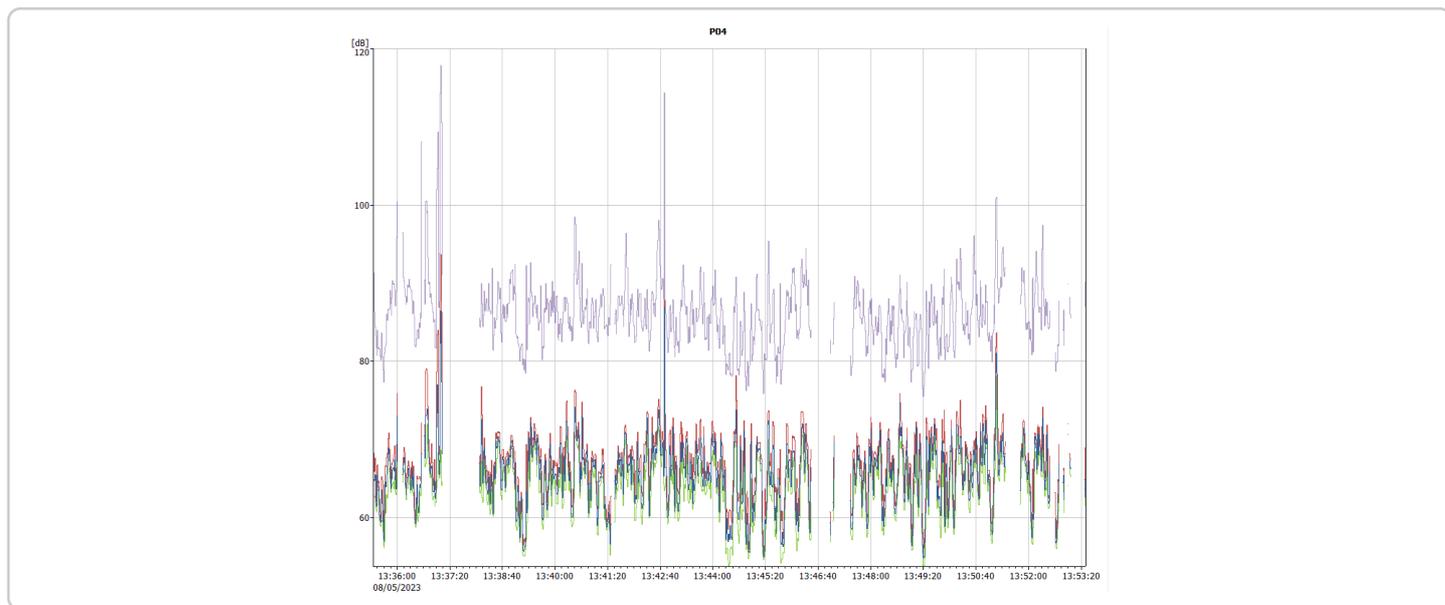
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

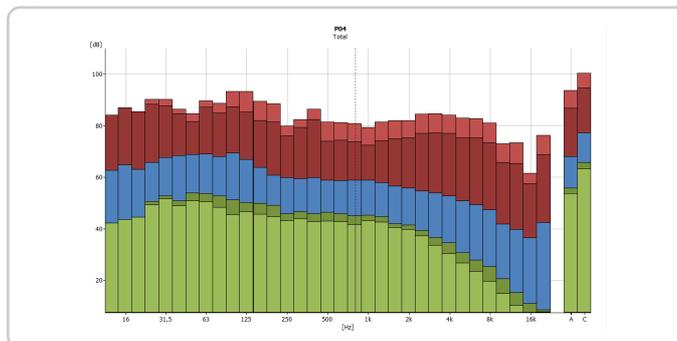
L_{Cpeak} (dB)

L_AF_{max} (dB)

L_AF_{min} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃOPonto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

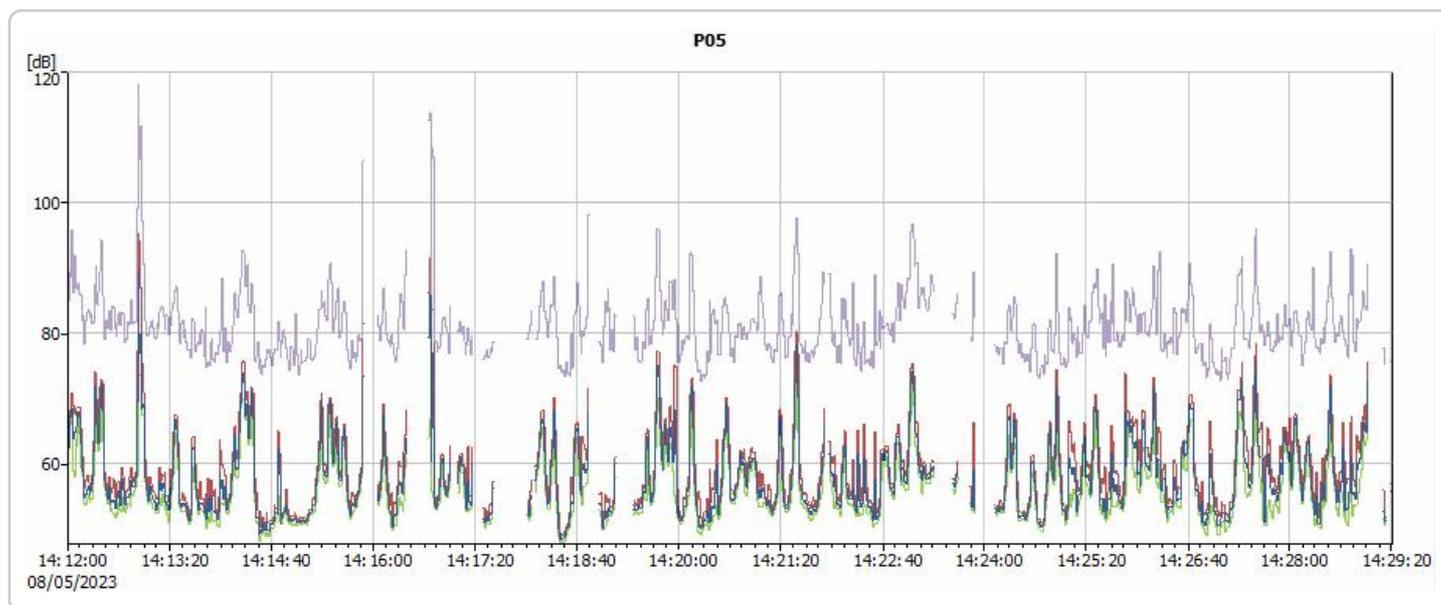
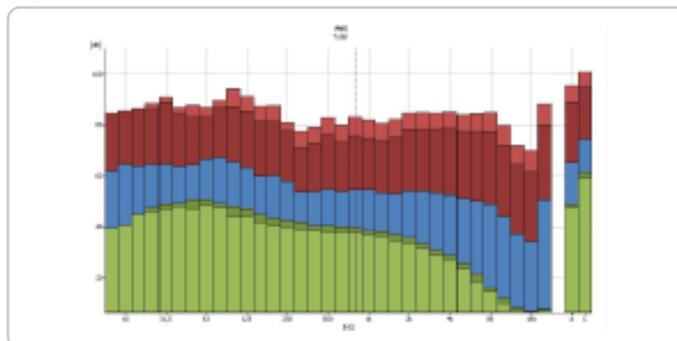
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

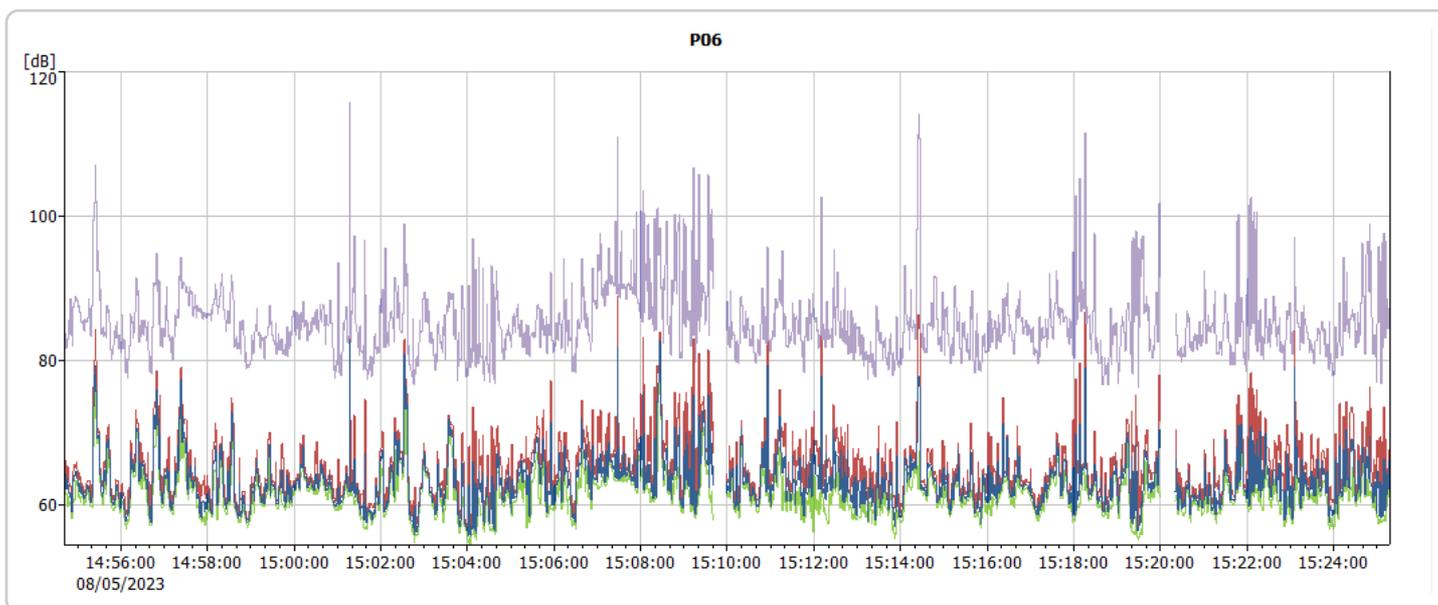
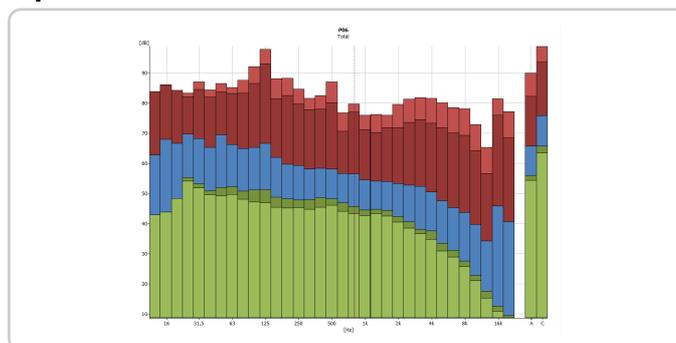
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

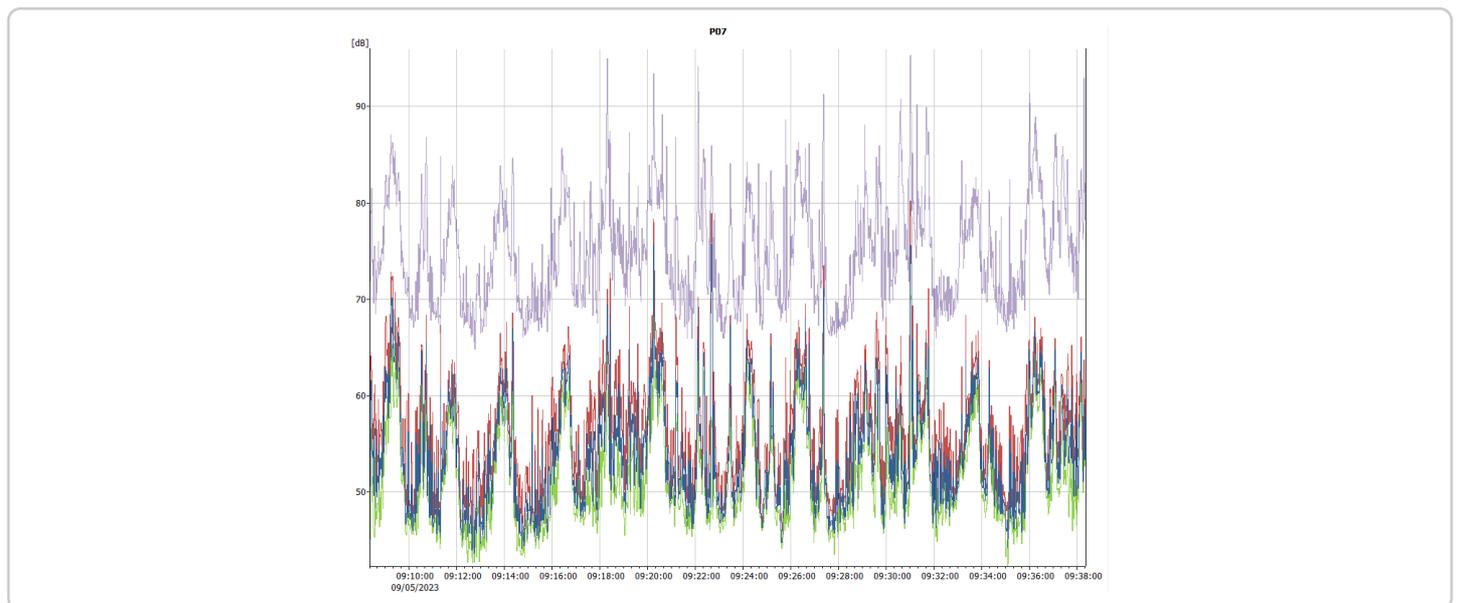
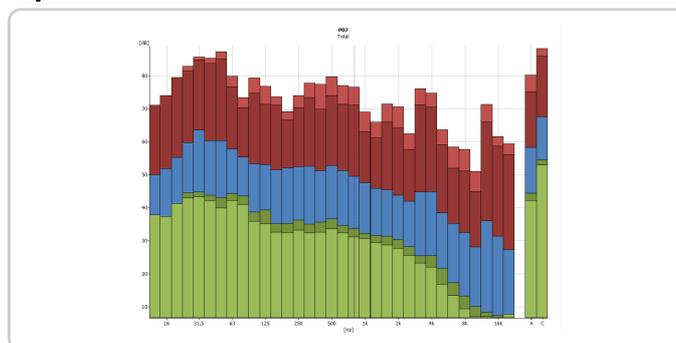
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃOPonto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

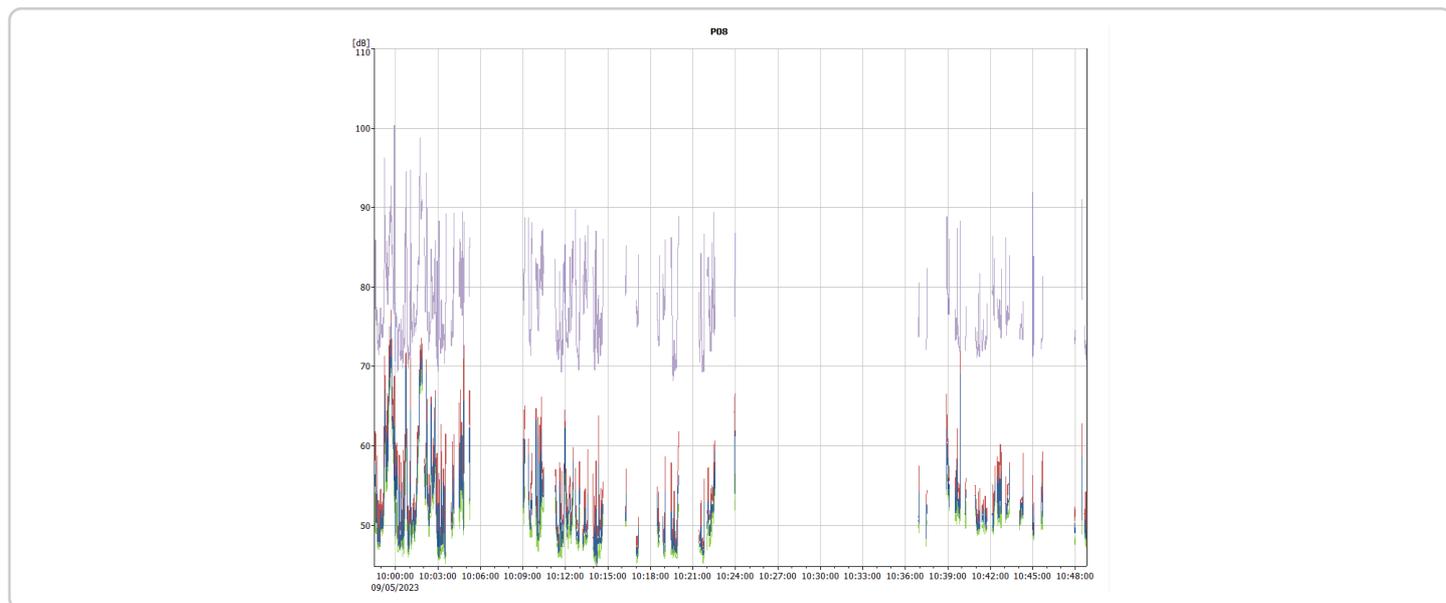
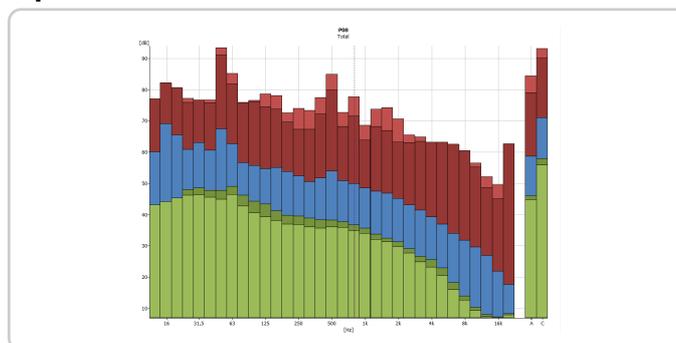
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

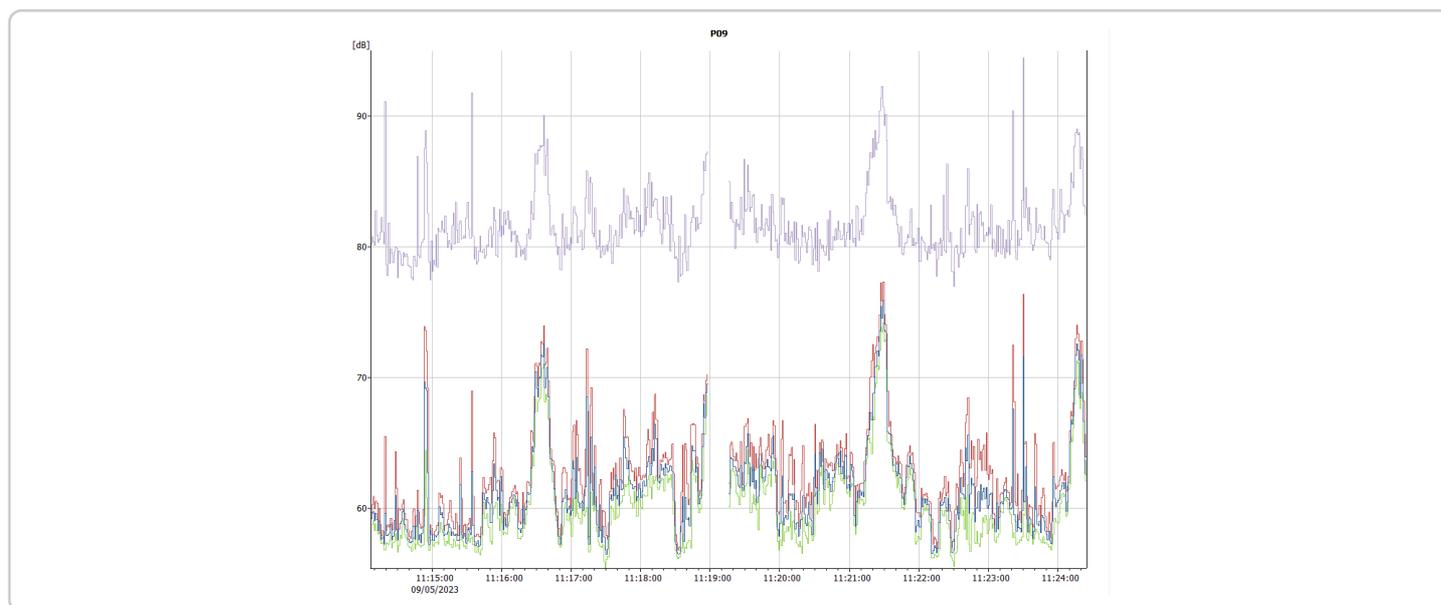
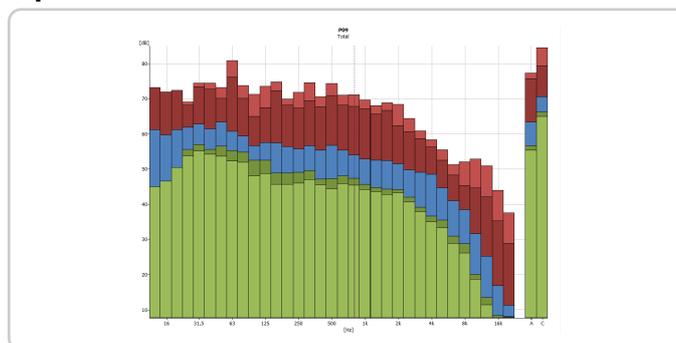
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

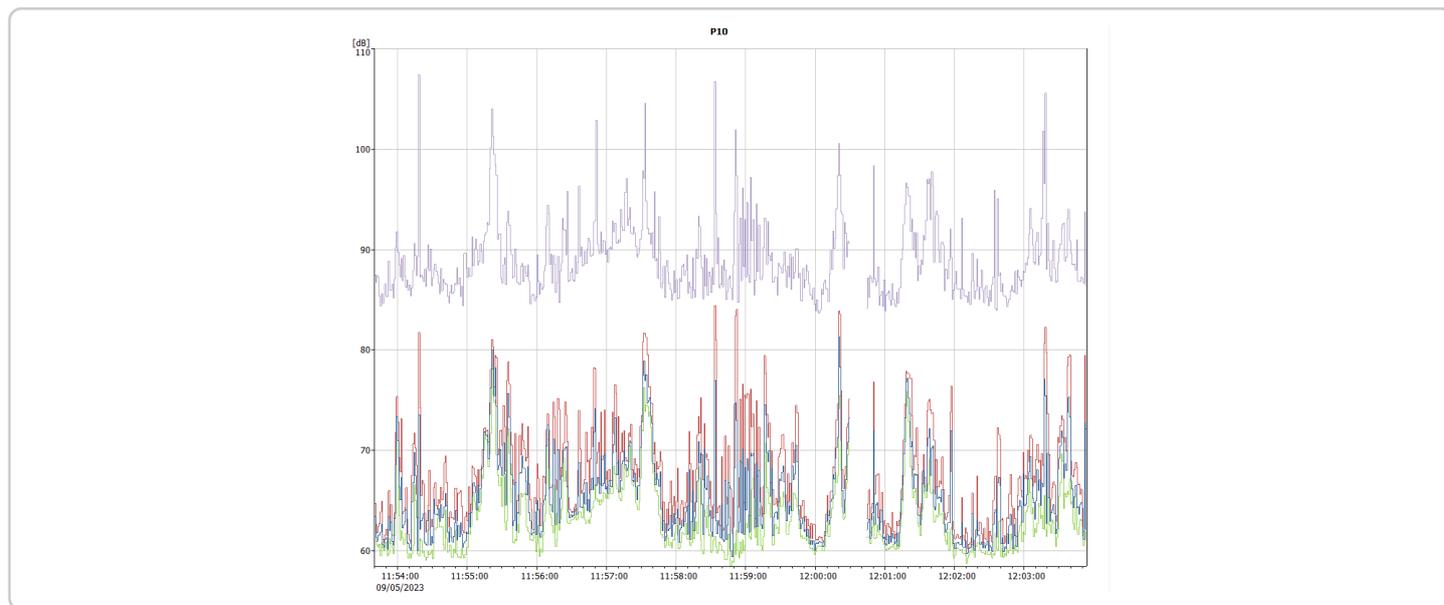
Tempo de Integração

LAeq (dB)

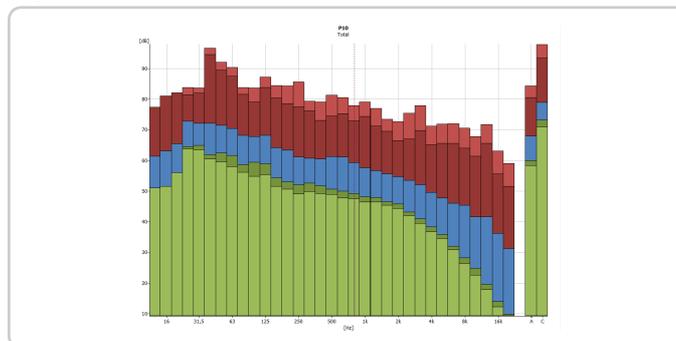
LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

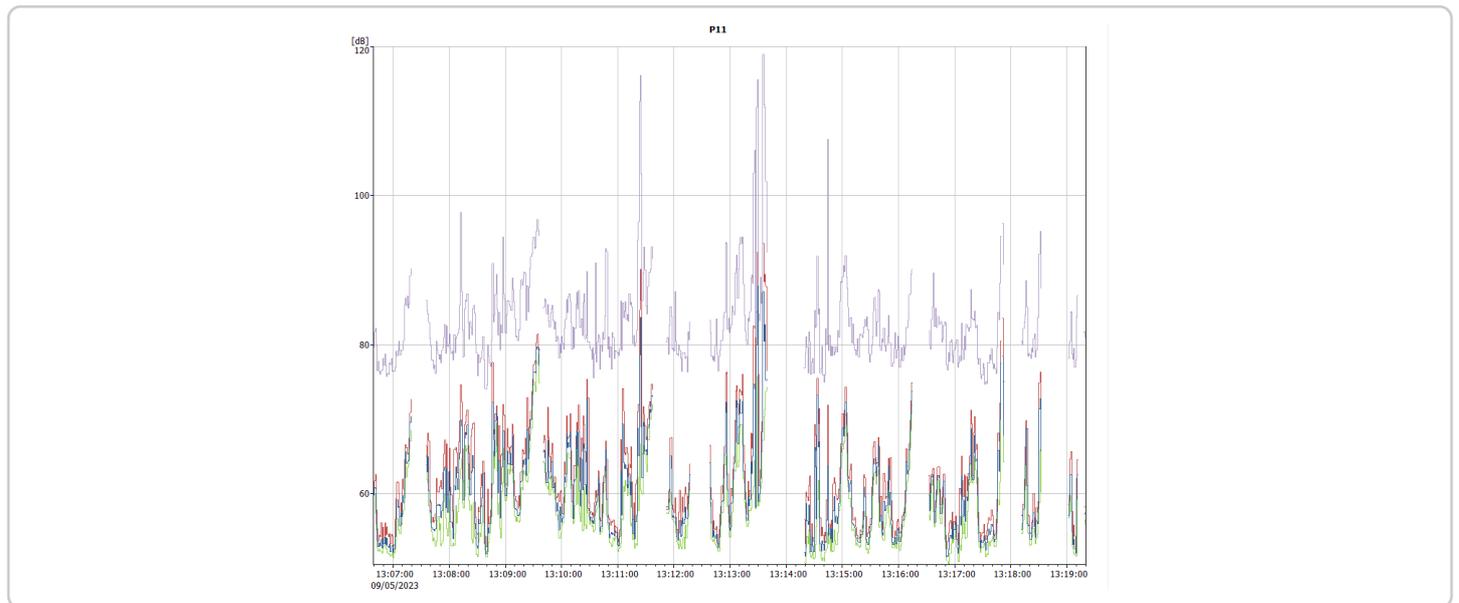
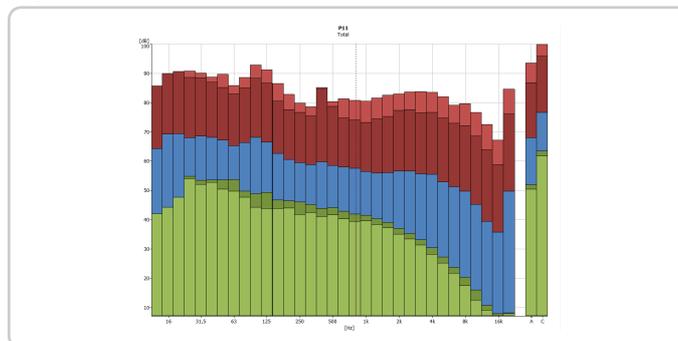
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

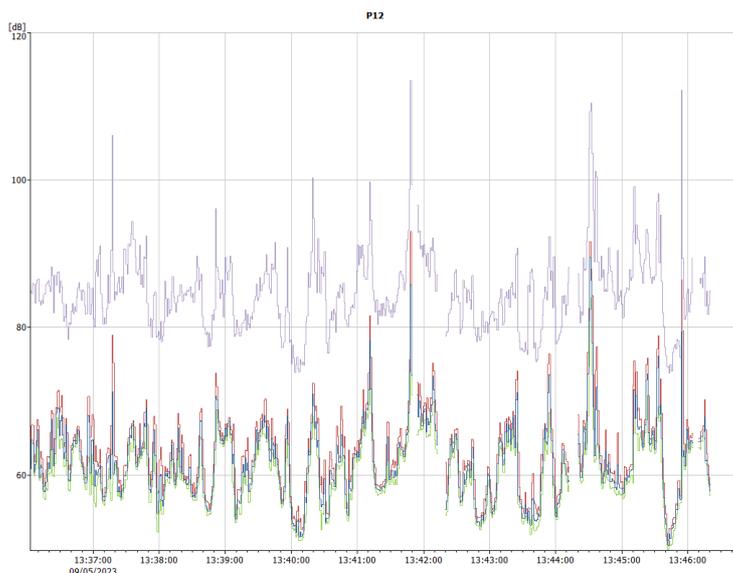
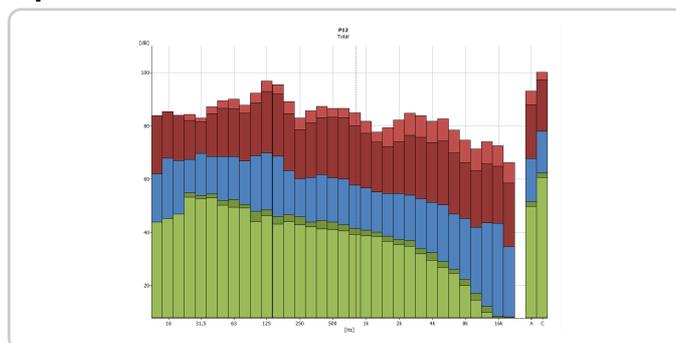
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

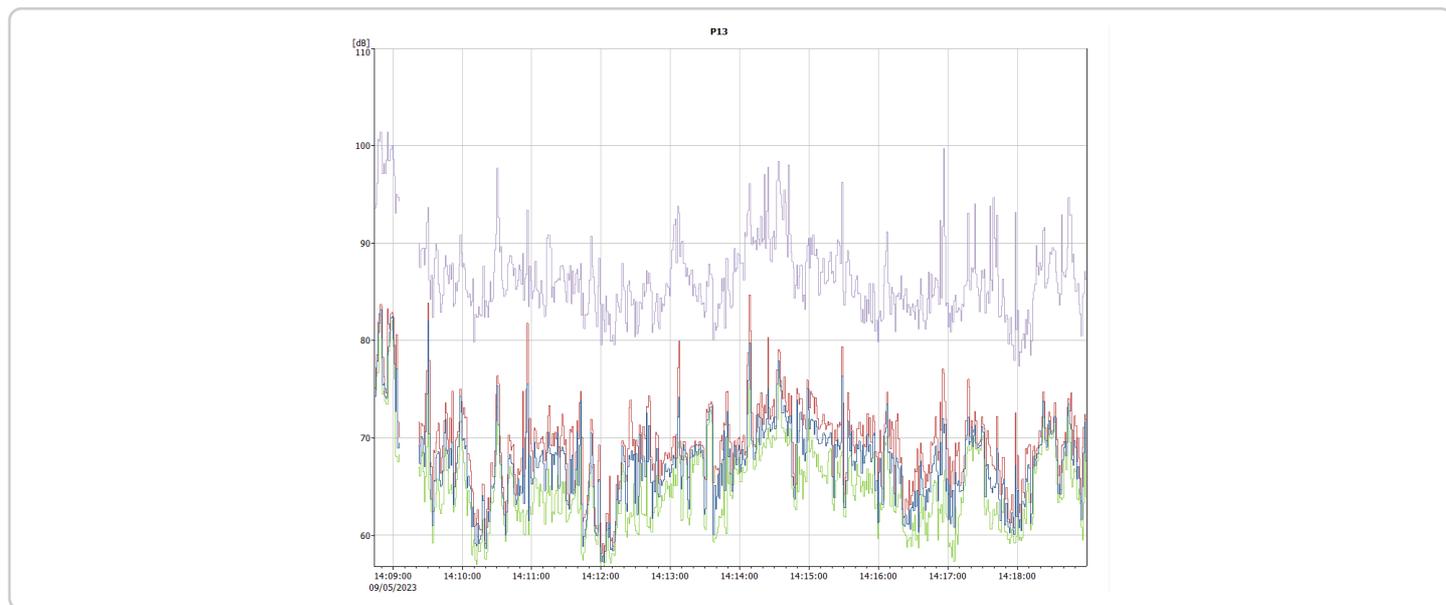
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

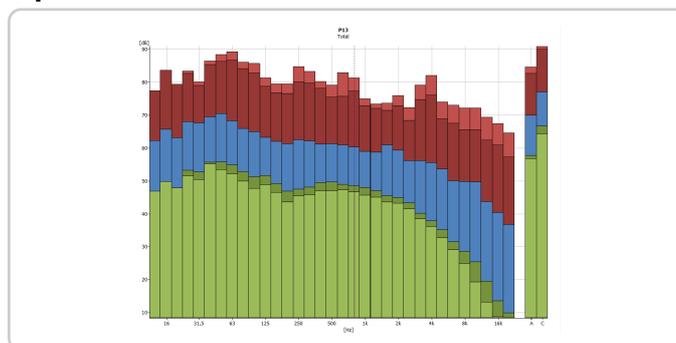
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

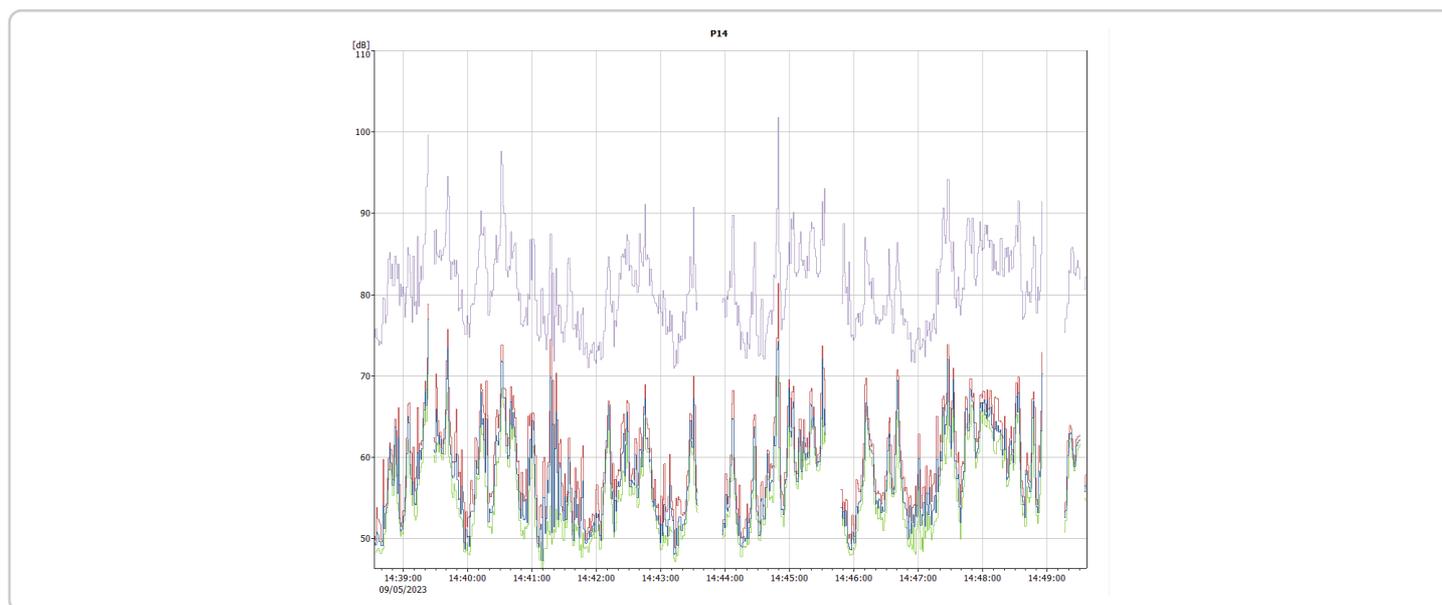
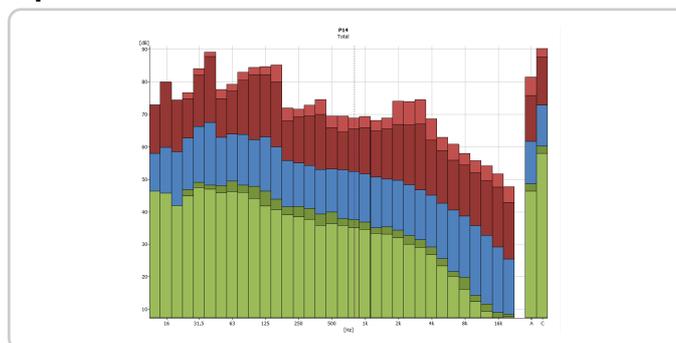
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

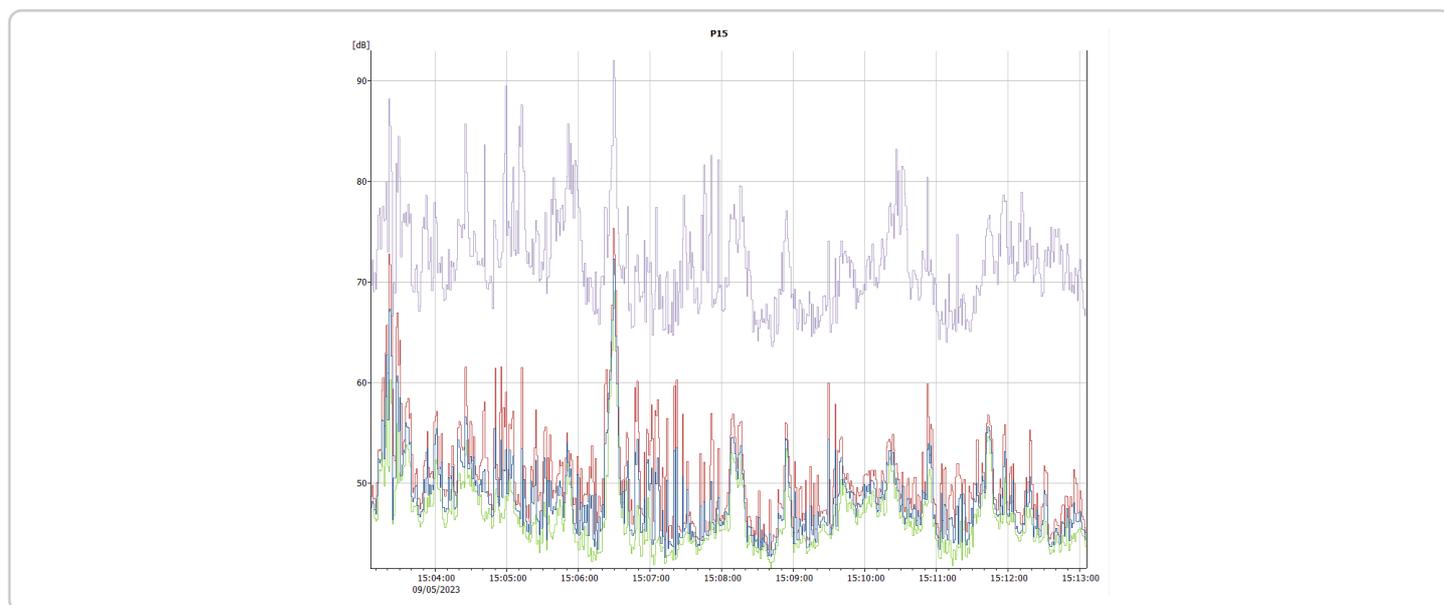
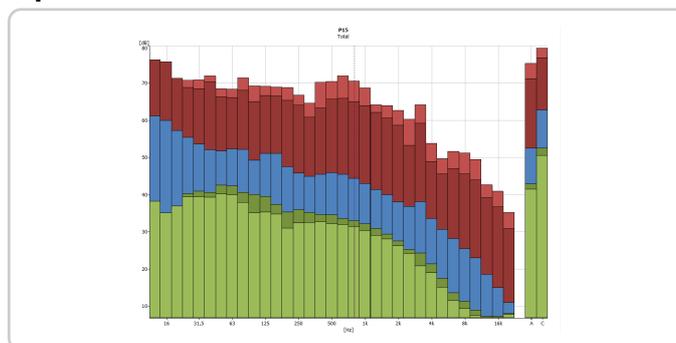
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

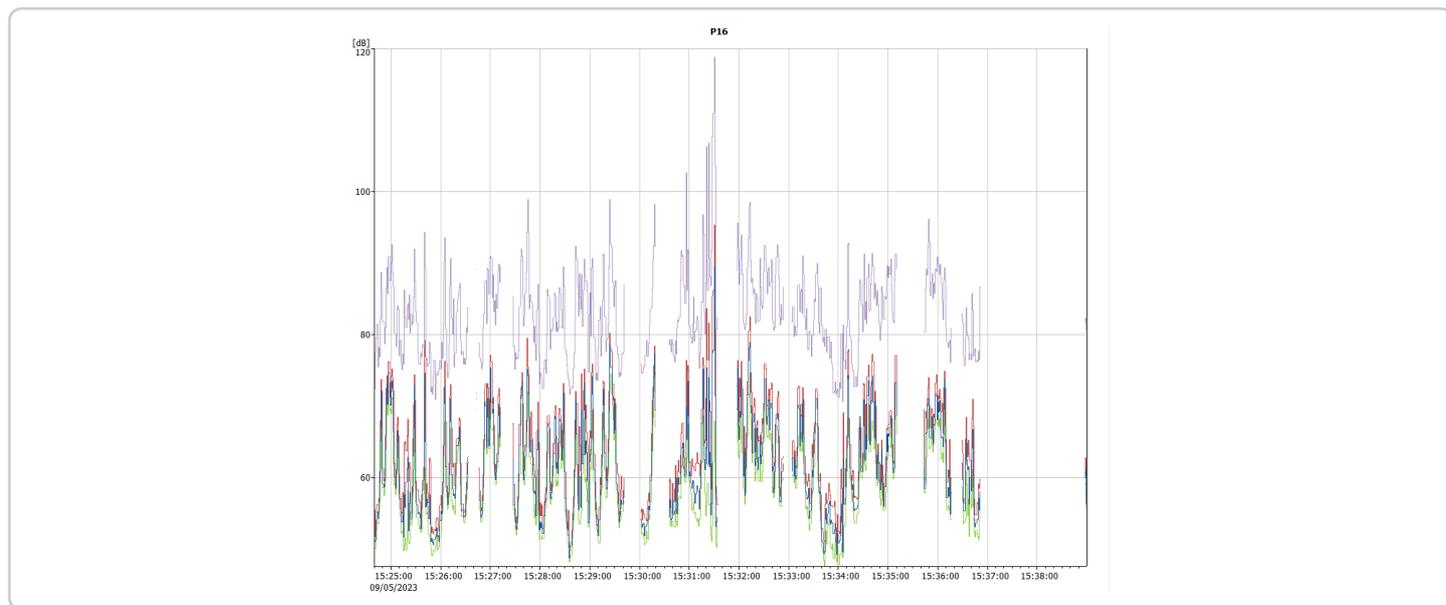
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

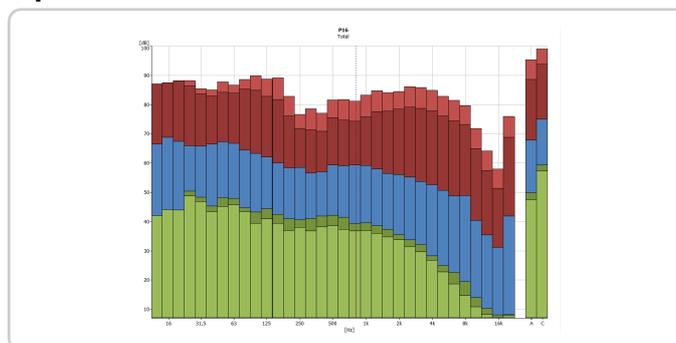
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

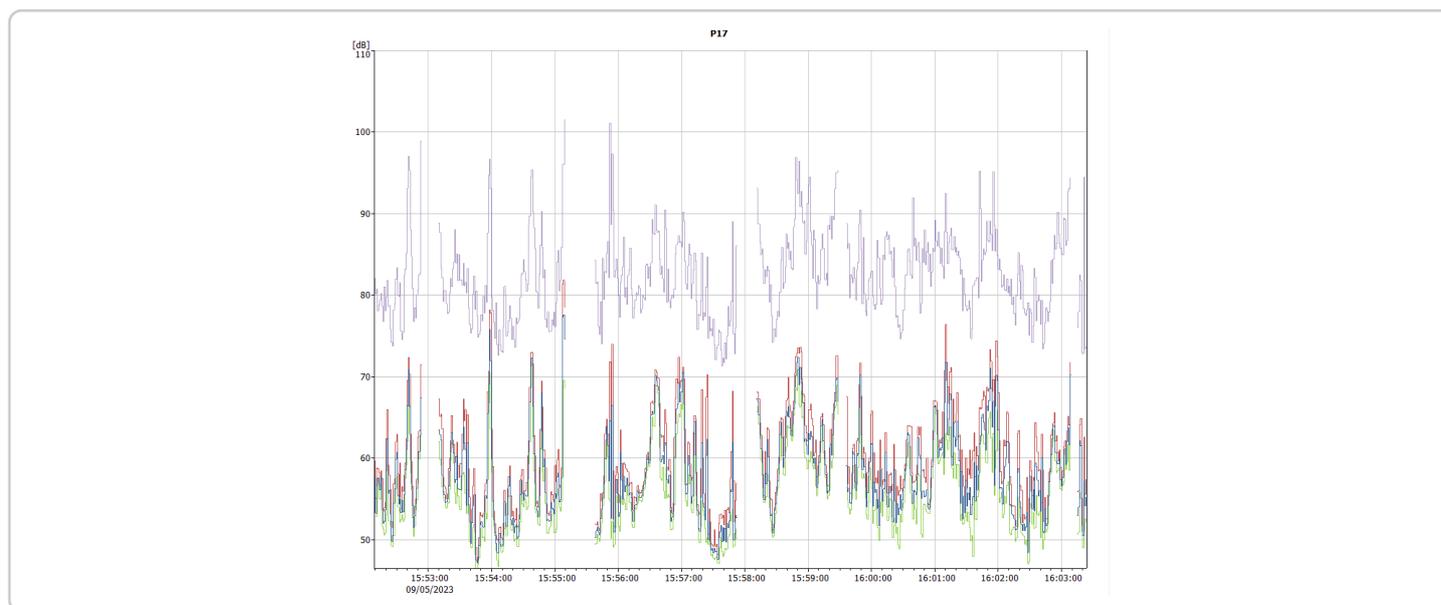
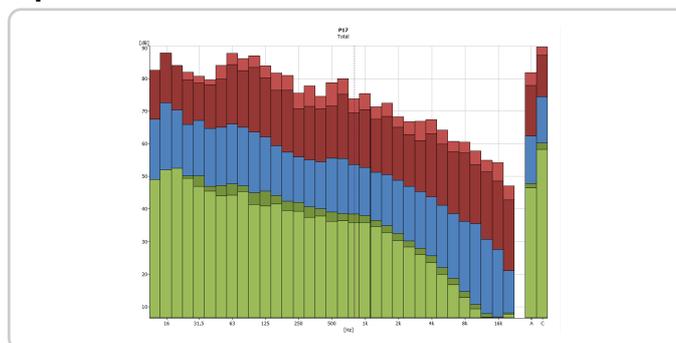
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:**

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

Tempo de Integração

LAeq (dB)

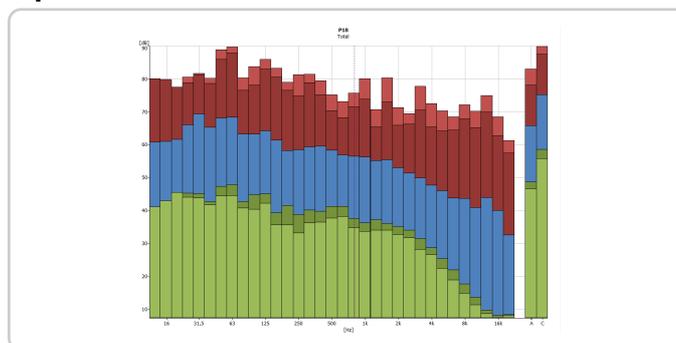
LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

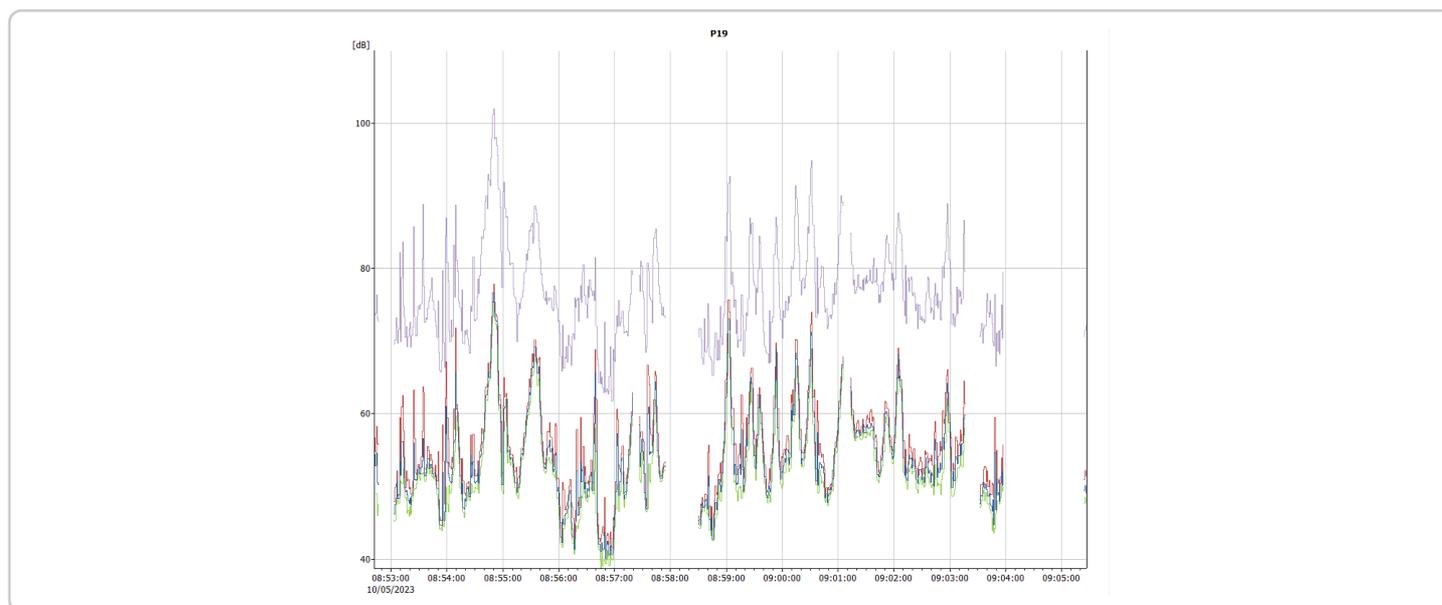
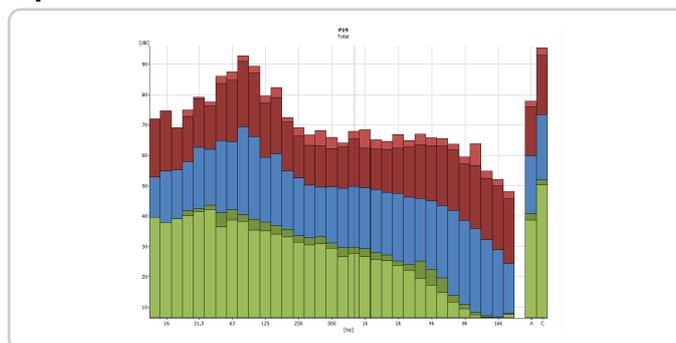
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto
Coord. X
Coord. Y

Mês da Campanha
Data
Período

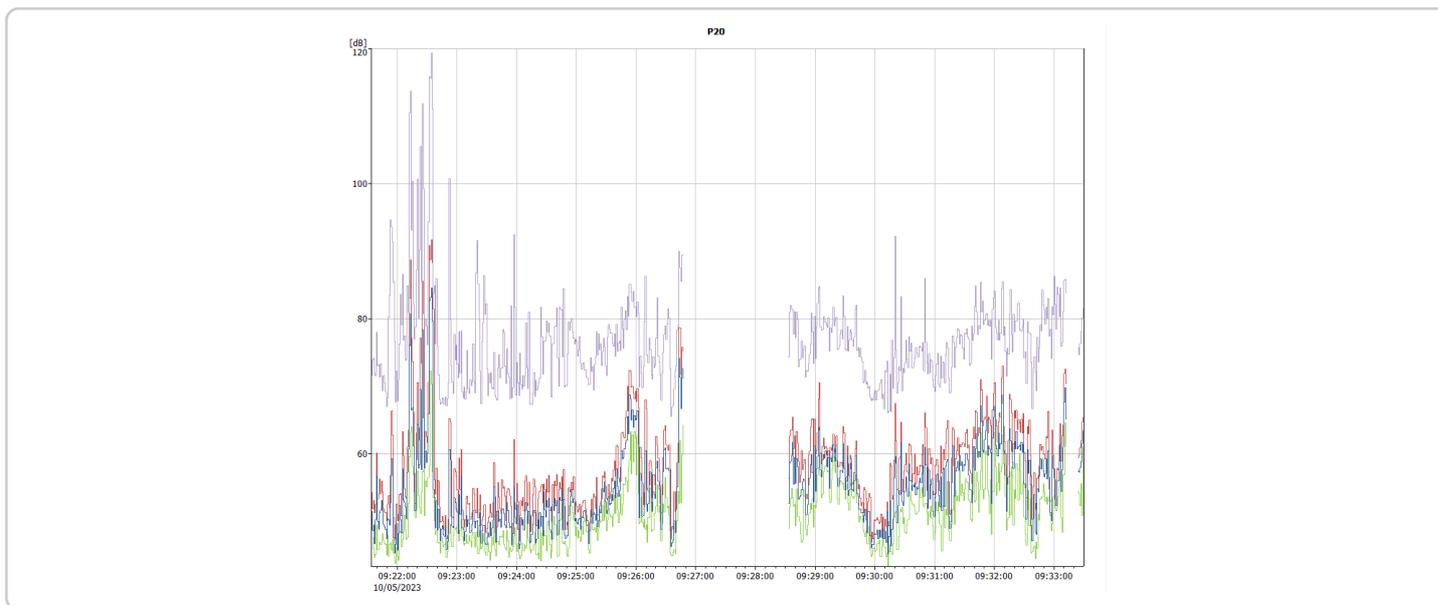
LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

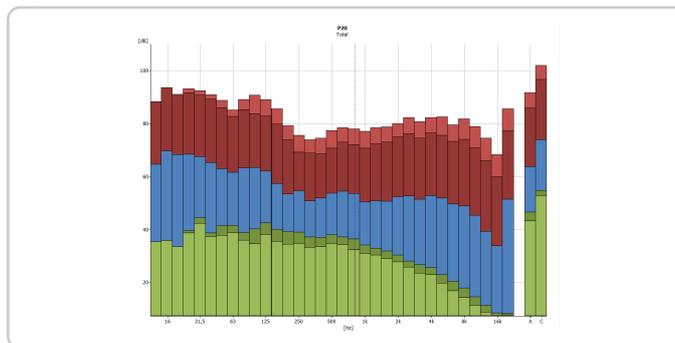
Município:
Ocupação:

Resultado da Medição de

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Horário de Início | Horário de | Tempo de Medição | Tempo de Integração |
| <input type="text" value="09:21:34"/> | <input type="text" value="09:33:30"/> | <input type="text" value="00:11:56"/> | <input type="text" value="00:10:00"/> |
| LAeq (dB) | LCpeak (dB) | LAFmax (dB) | LAFmin (dB) |
| <input type="text" value="64"/> | <input type="text" value="119"/> | <input type="text" value="92"/> | <input type="text" value="43"/> |



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto
Coord. X
Coord. Y

Mês da Campanha
Data
Período

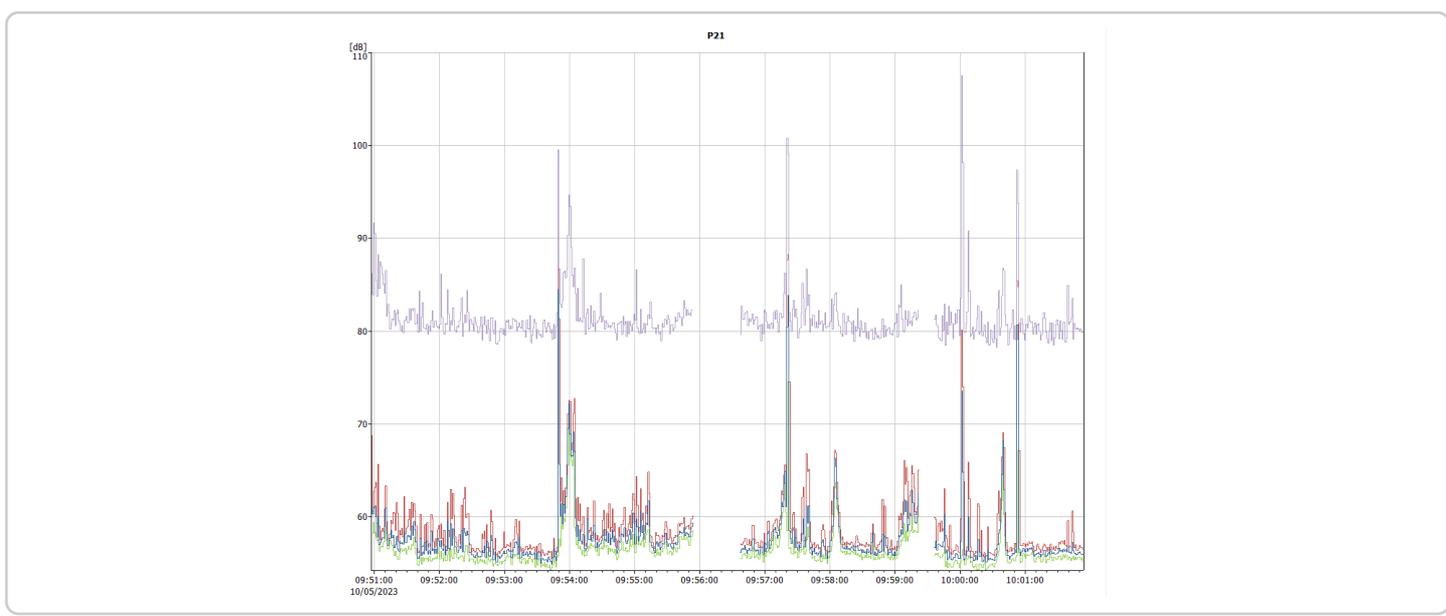
LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

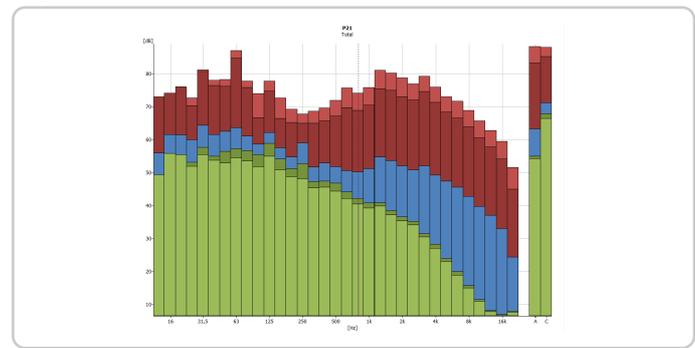
Município:
Ocupação:

Resultado da Medição de

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Horário de Início | Horário de | Tempo de Medição | Tempo de Integração |
| <input type="text" value="09:50:57"/> | <input type="text" value="10:01:54"/> | <input type="text" value="00:10:57"/> | <input type="text" value="00:10:00"/> |
| LAeq (dB) | LCpeak (dB) | LAFmax (dB) | LAFmin (dB) |
| <input type="text" value="63"/> | <input type="text" value="107"/> | <input type="text" value="88"/> | <input type="text" value="54"/> |



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município: Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

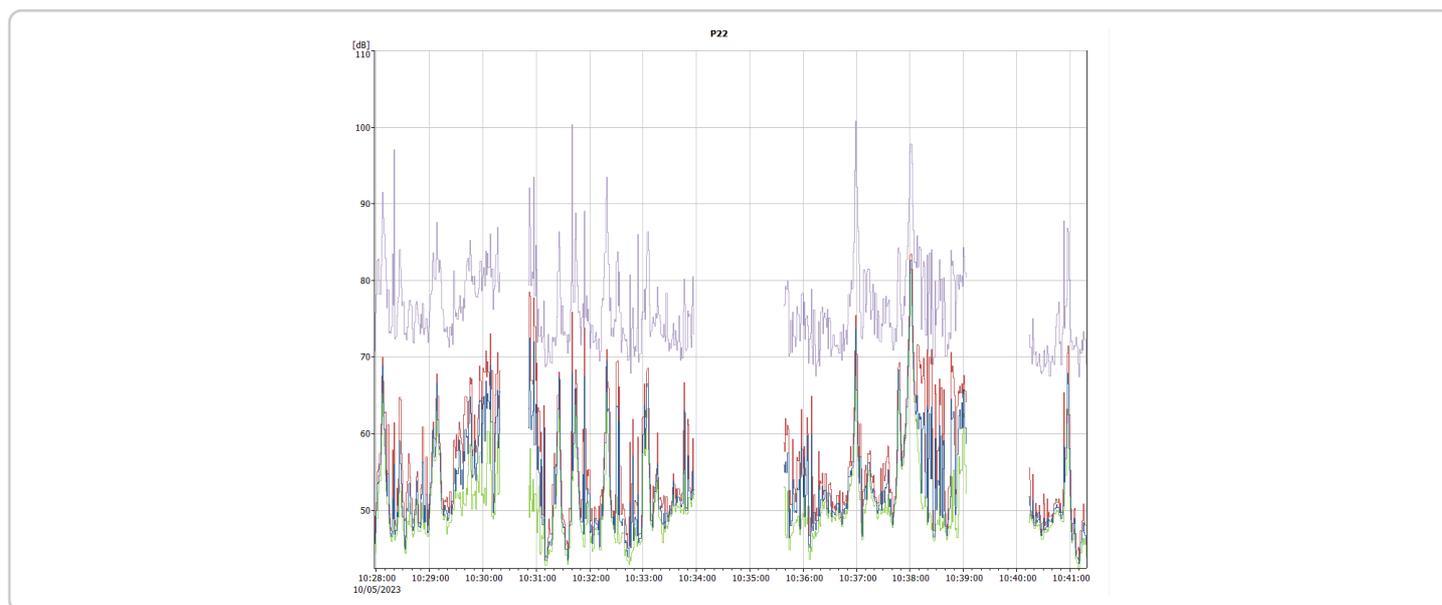
Tempo de Integração

LAeq (dB)

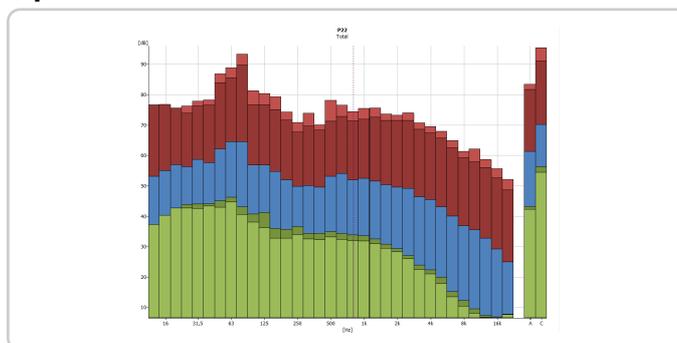
LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

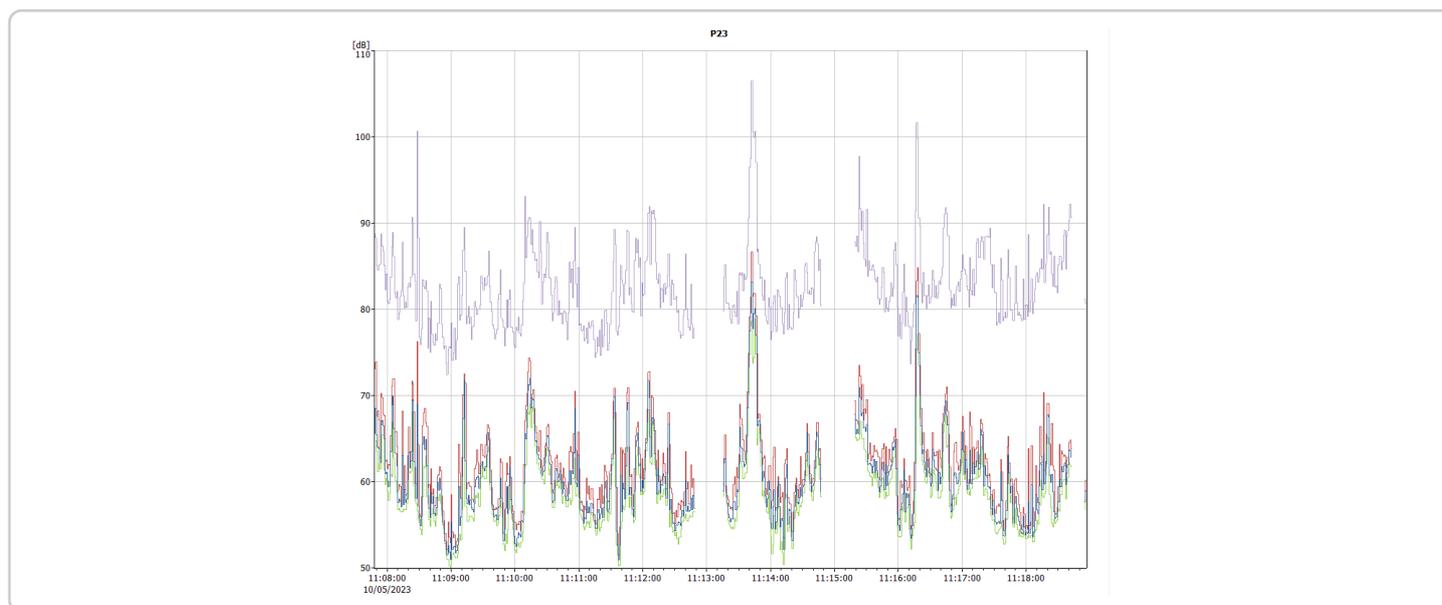
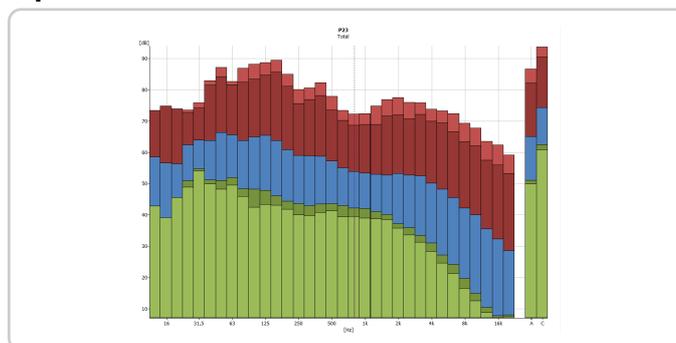
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

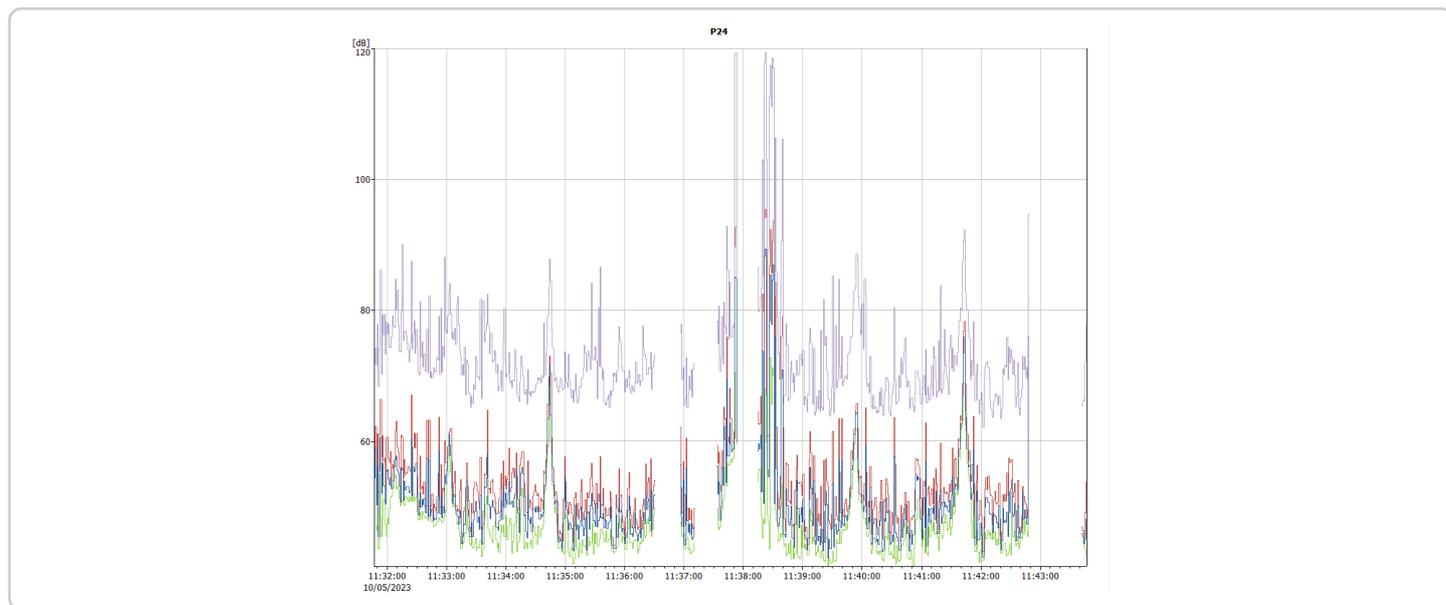
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

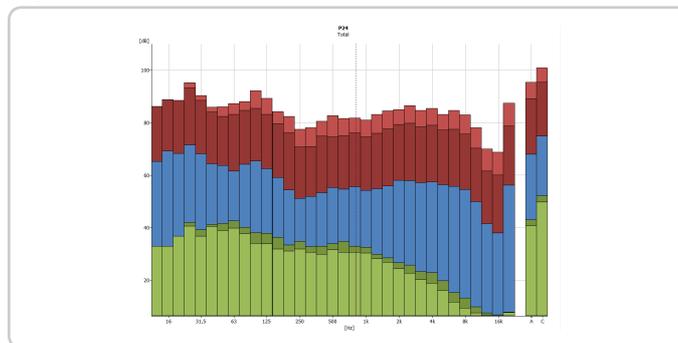
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃOPonto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

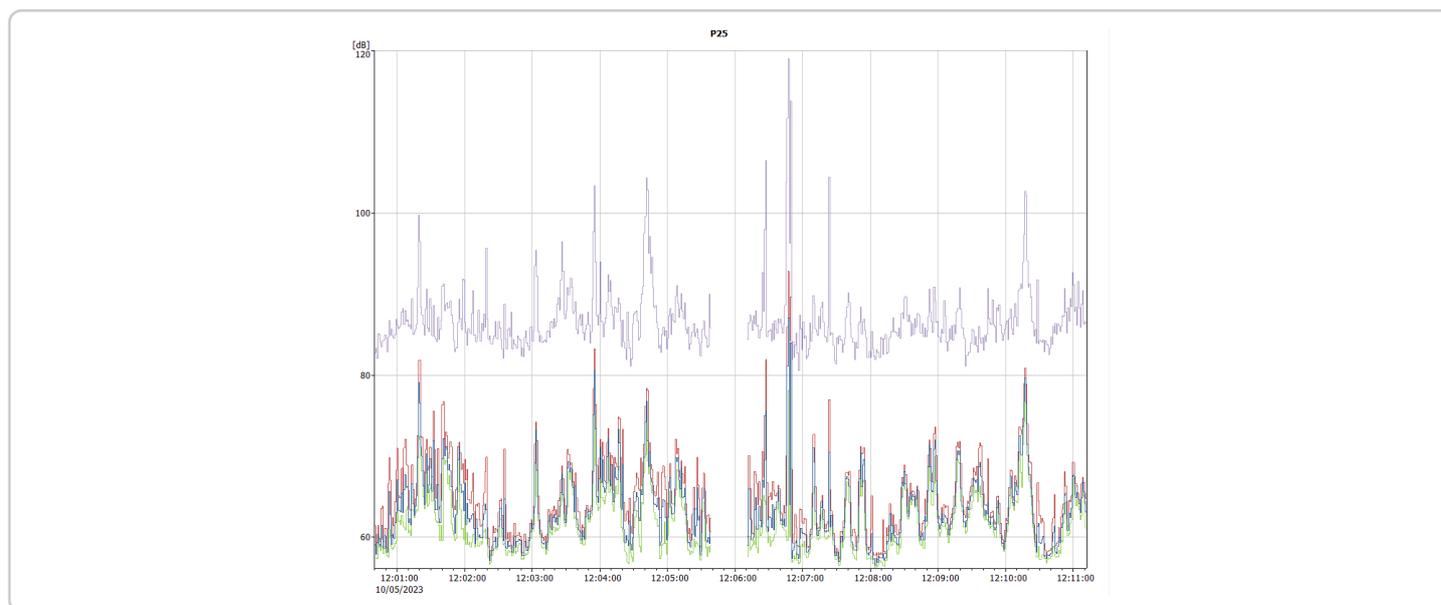
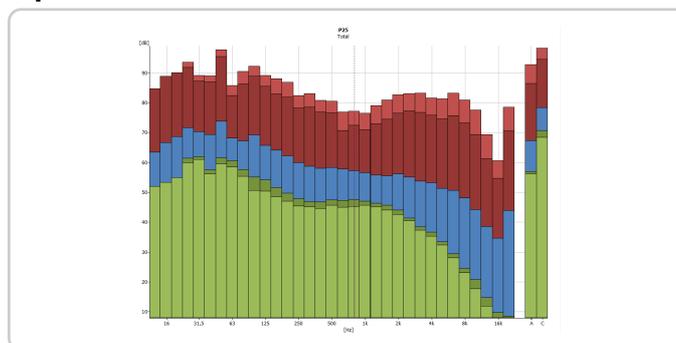
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto
Coord. X
Coord. Y

Mês da Campanha
Data
Período

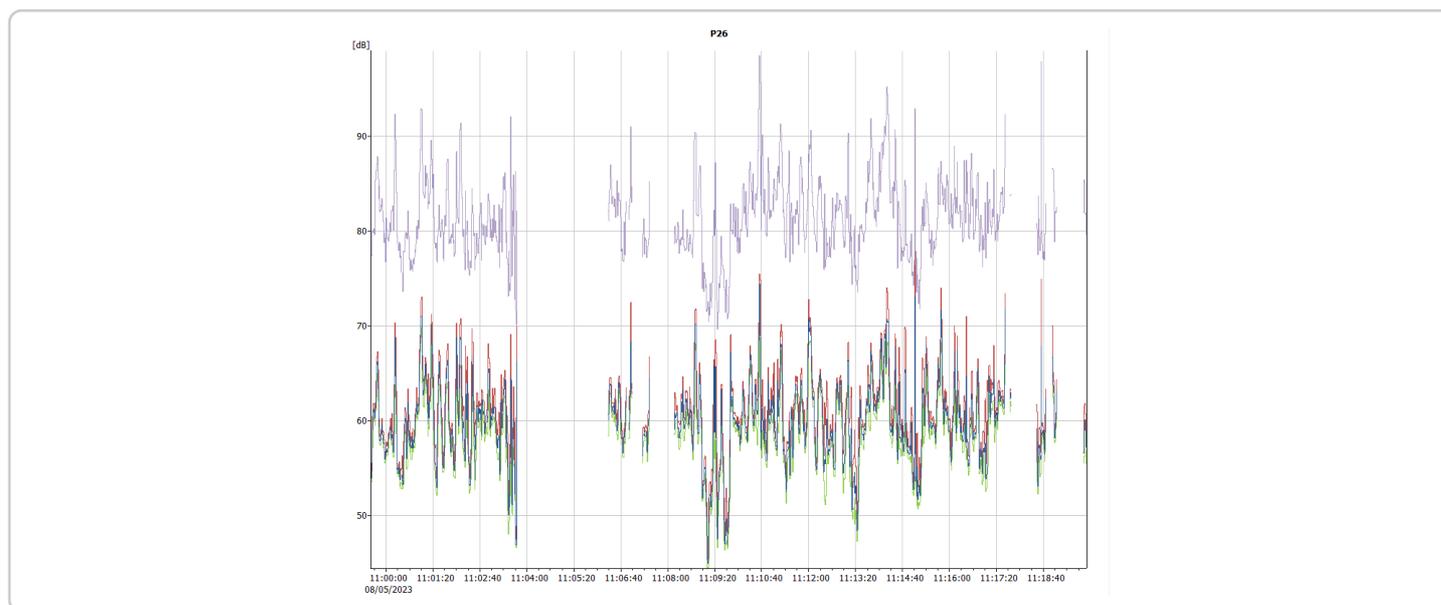
LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

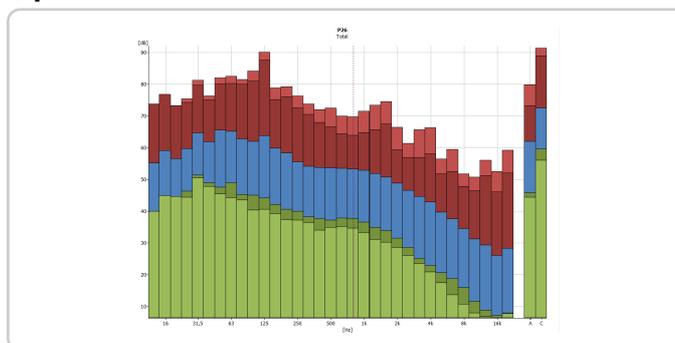
Município:
Ocupação:

Resultado da Medição de

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Horário de Início | Horário de | Tempo de Medição | Tempo de Integração |
| <input type="text" value="10:59:34"/> | <input type="text" value="11:19:54"/> | <input type="text" value="00:20:20"/> | <input type="text" value="00:15:00"/> |
| LAeq (dB) | LCpeak (dB) | LAFmax (dB) | LAFmin (dB) |
| <input type="text" value="62"/> | <input type="text" value="98"/> | <input type="text" value="80"/> | <input type="text" value="44"/> |



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

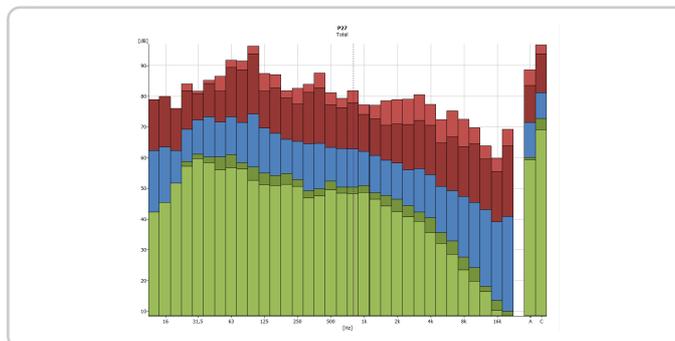
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

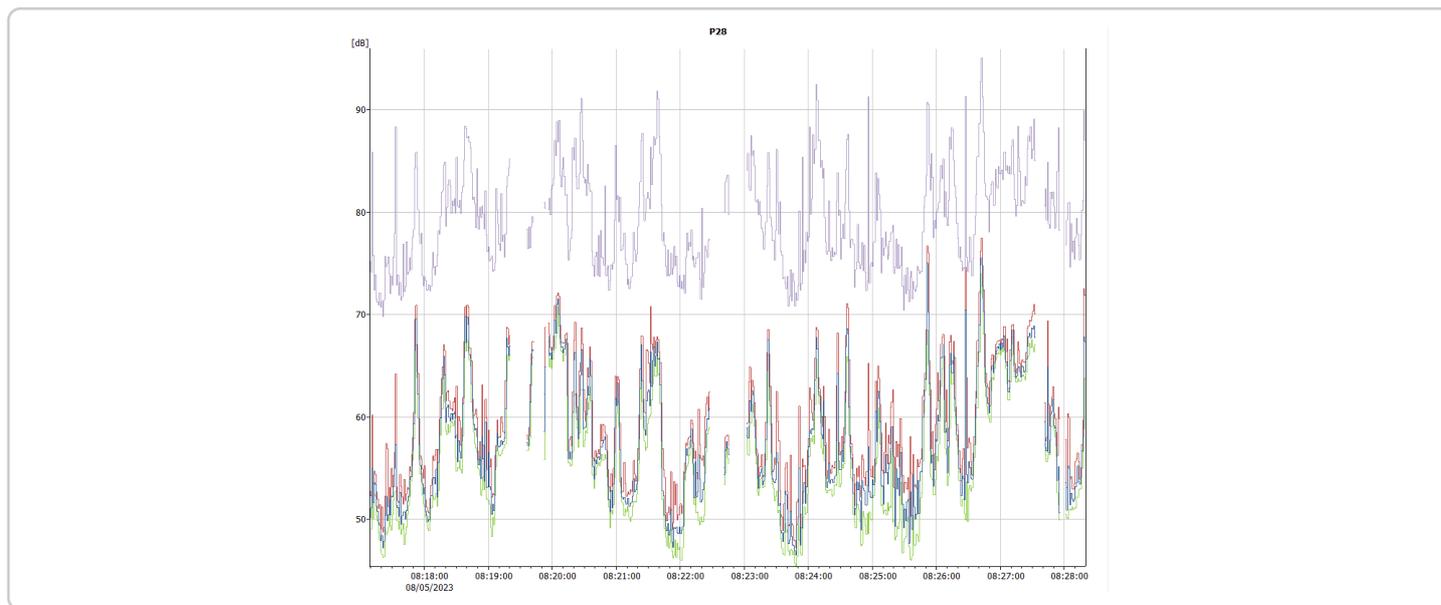
Tempo de Integração

LAeq (dB)

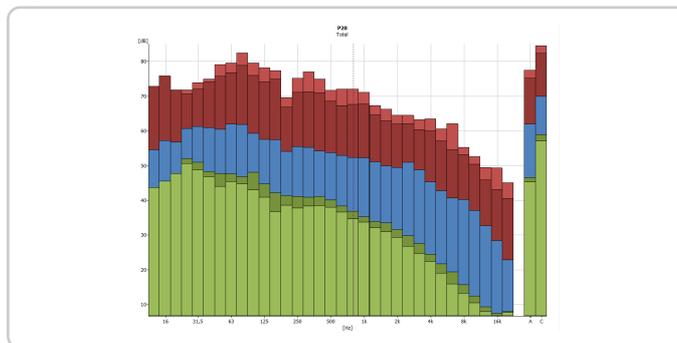
LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

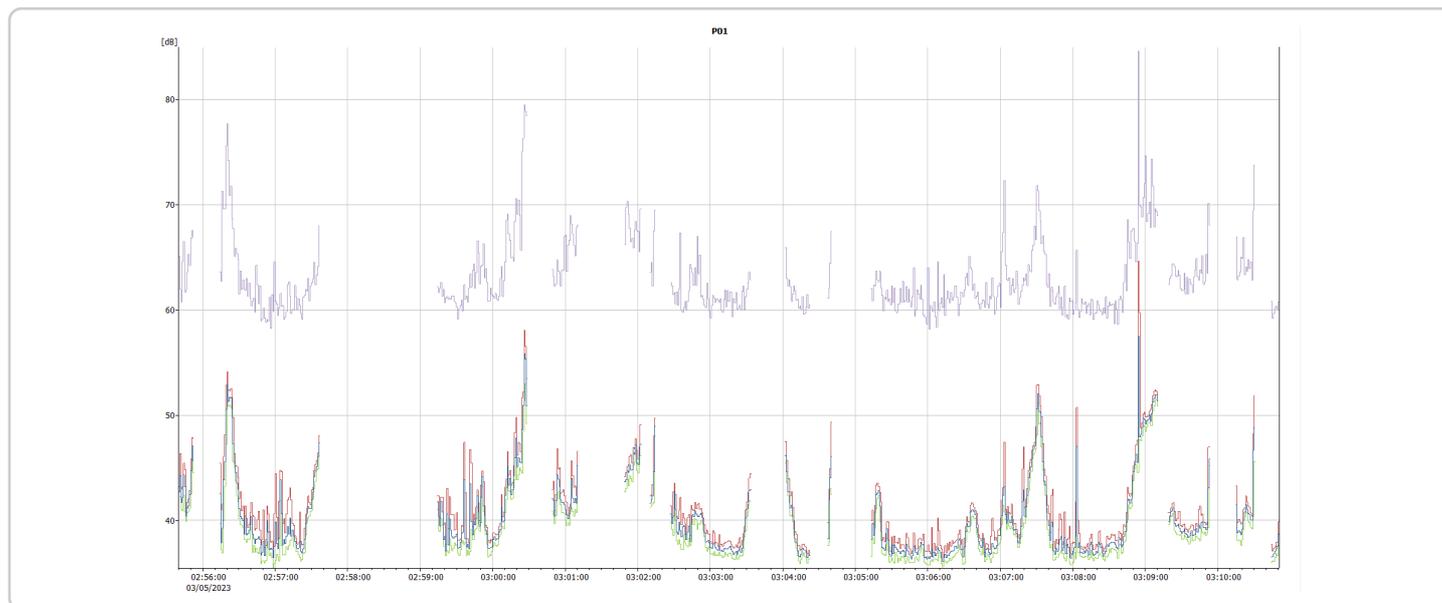
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

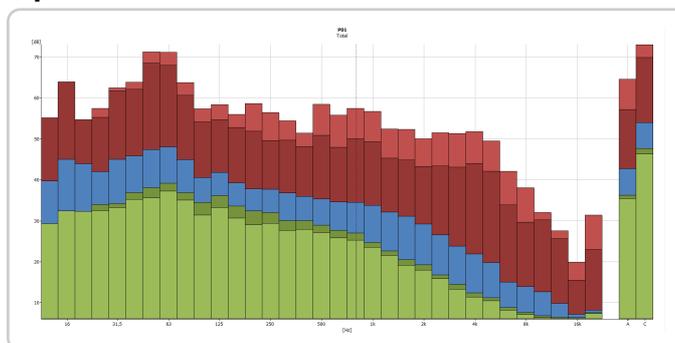
L_{Cpeak} (dB)

L_AF_{max} (dB)

L_AF_{min} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

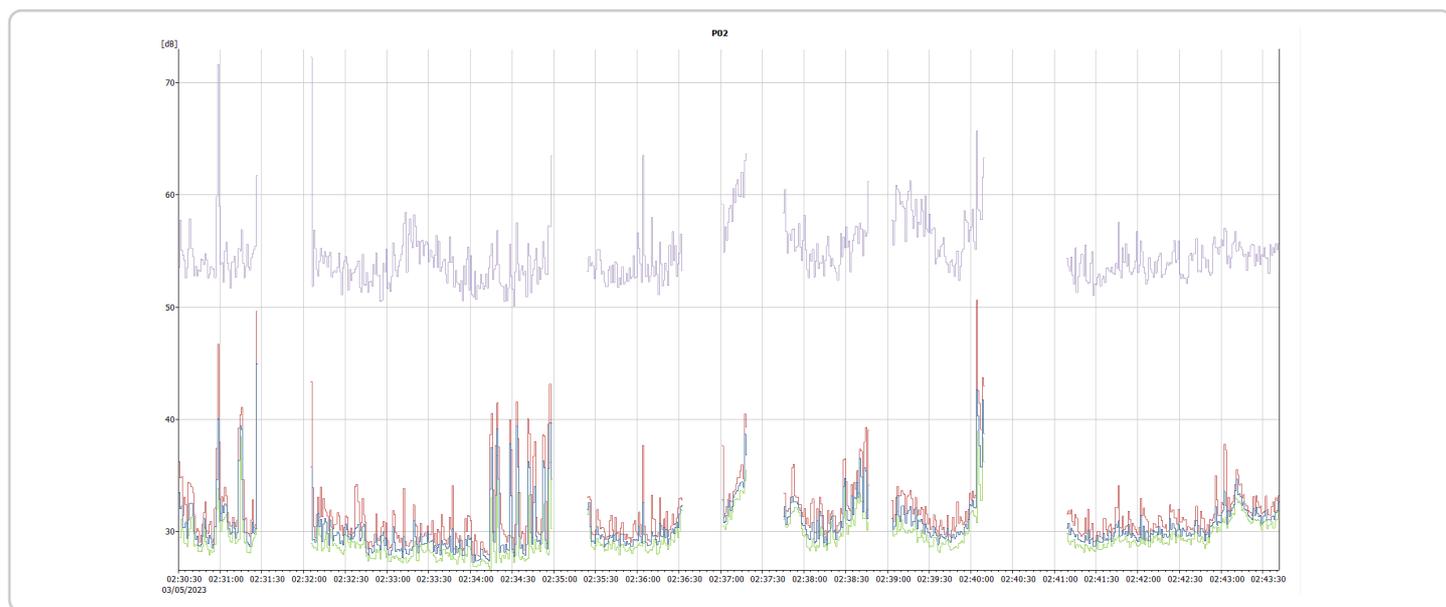
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

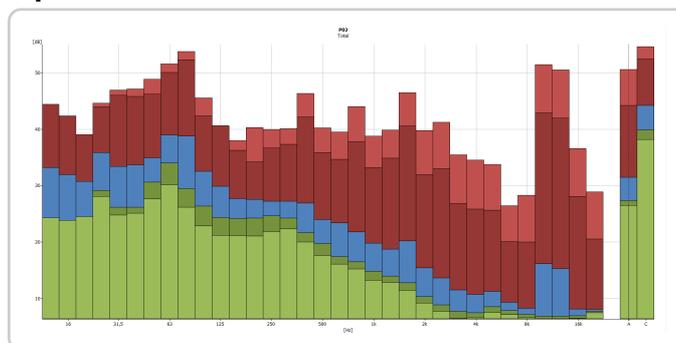
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

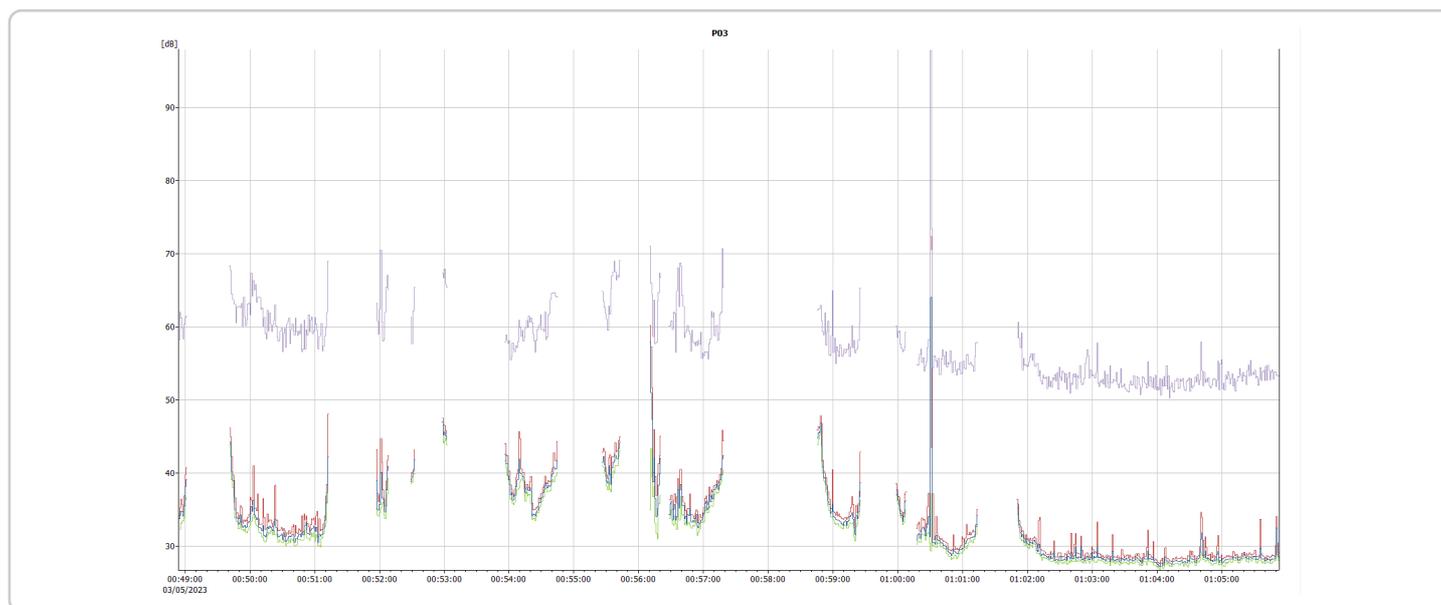
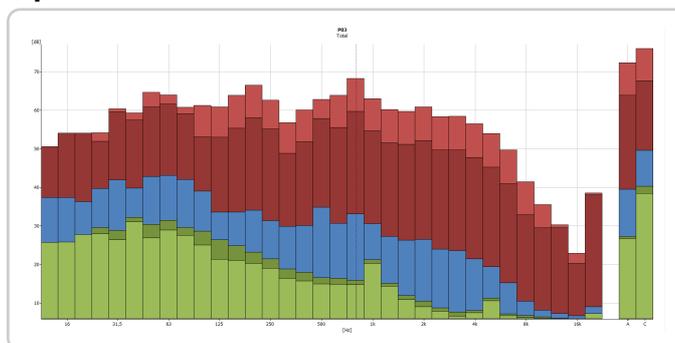
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

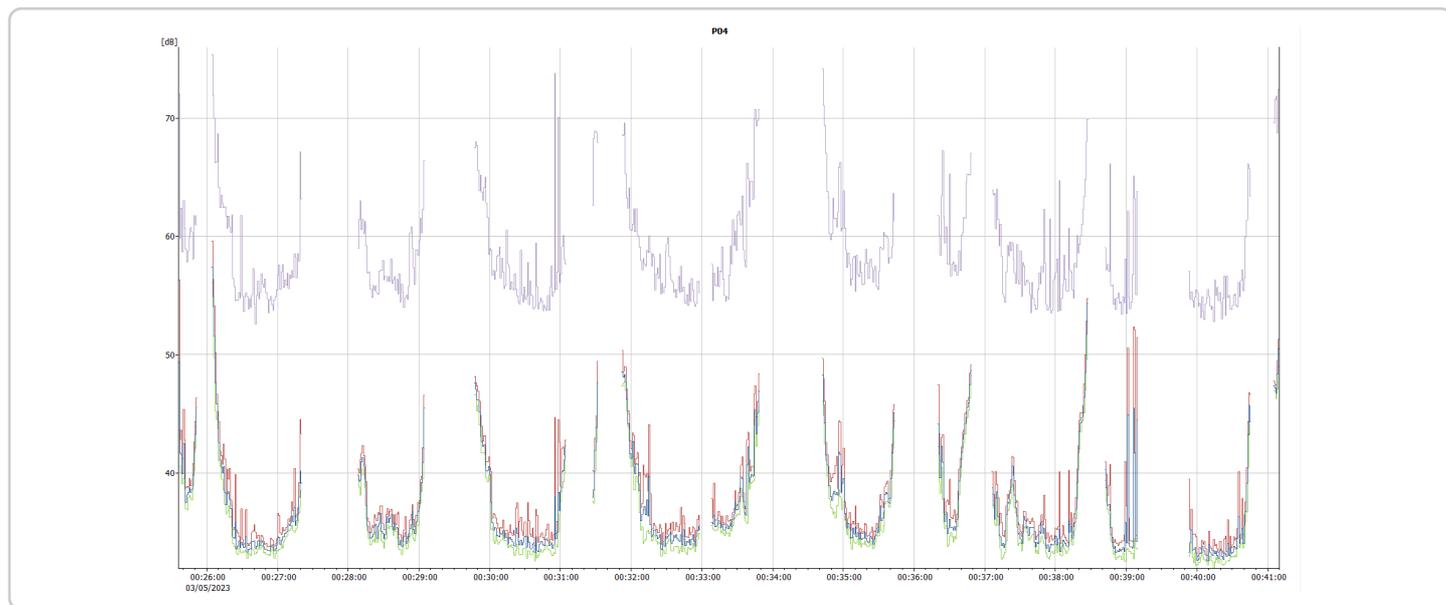
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

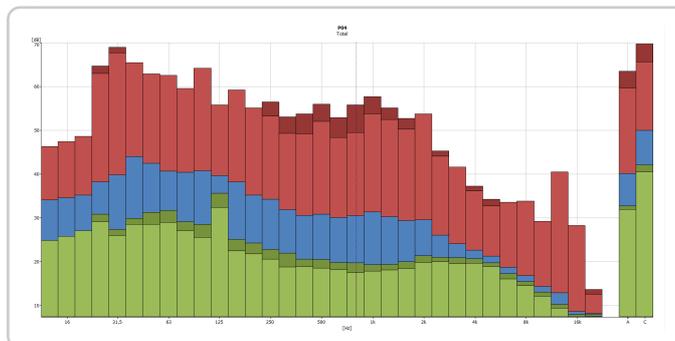
L_{Cpeak} (dB)

L_AF_{max} (dB)

L_AF_{min} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

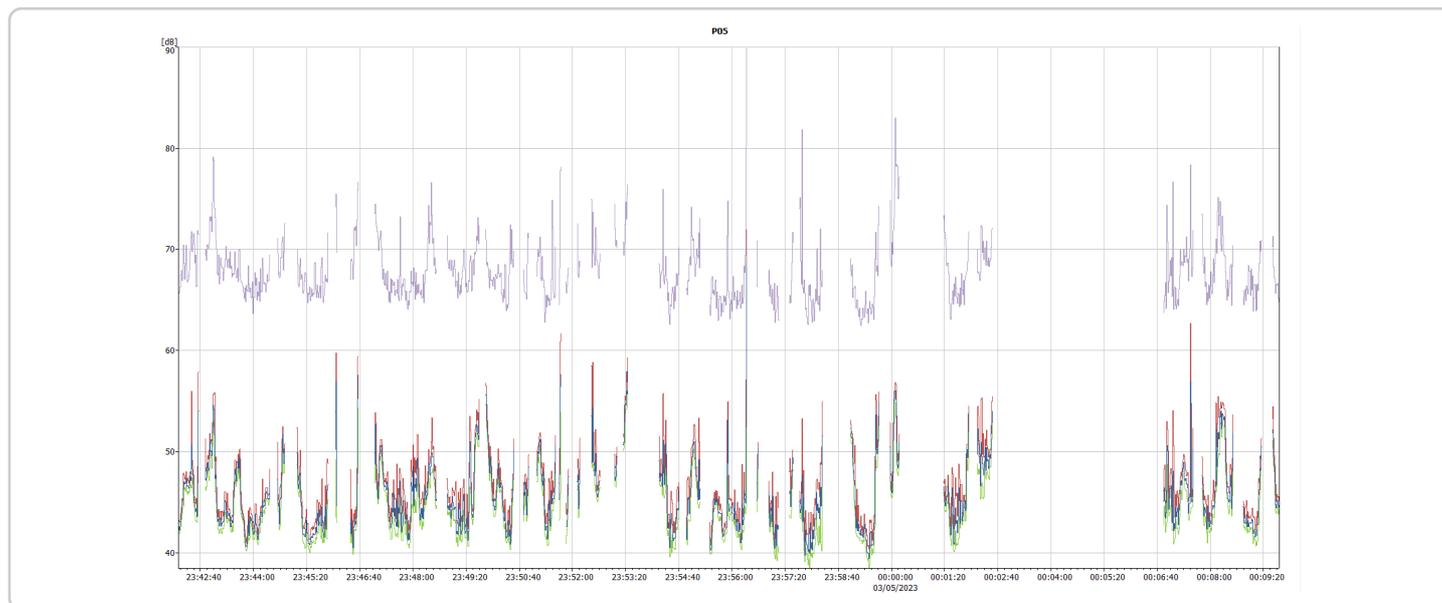
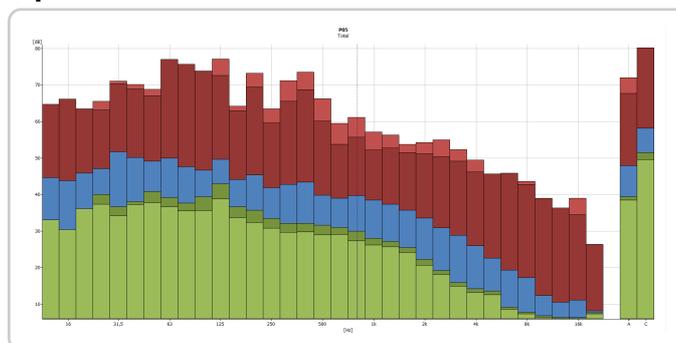
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃOPonto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

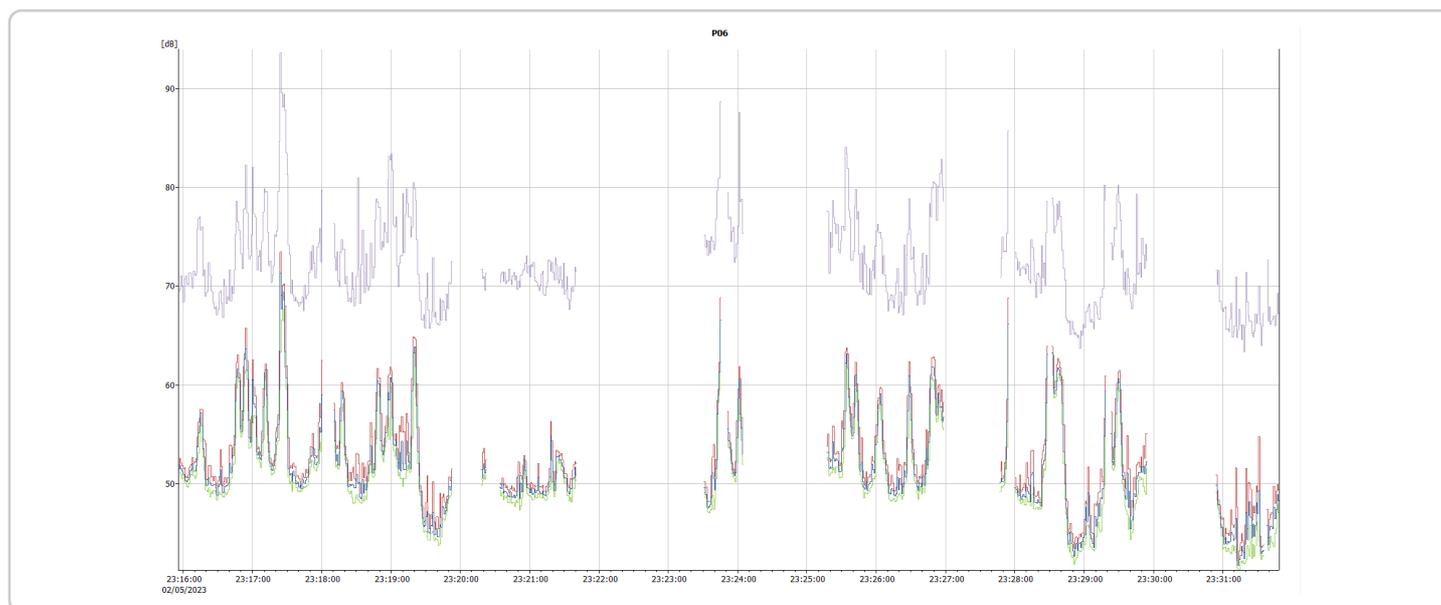
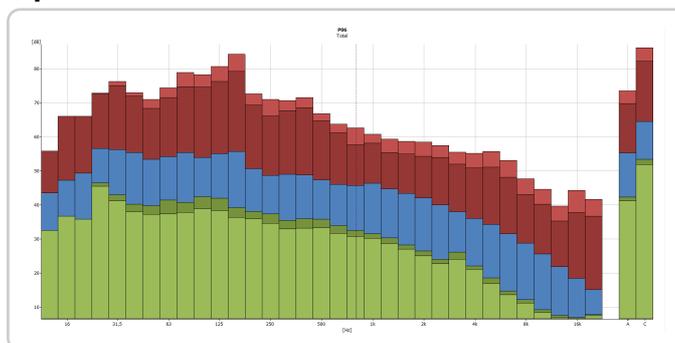
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto
Coord. X
Coord. Y

Mês da Campanha
Data
Período

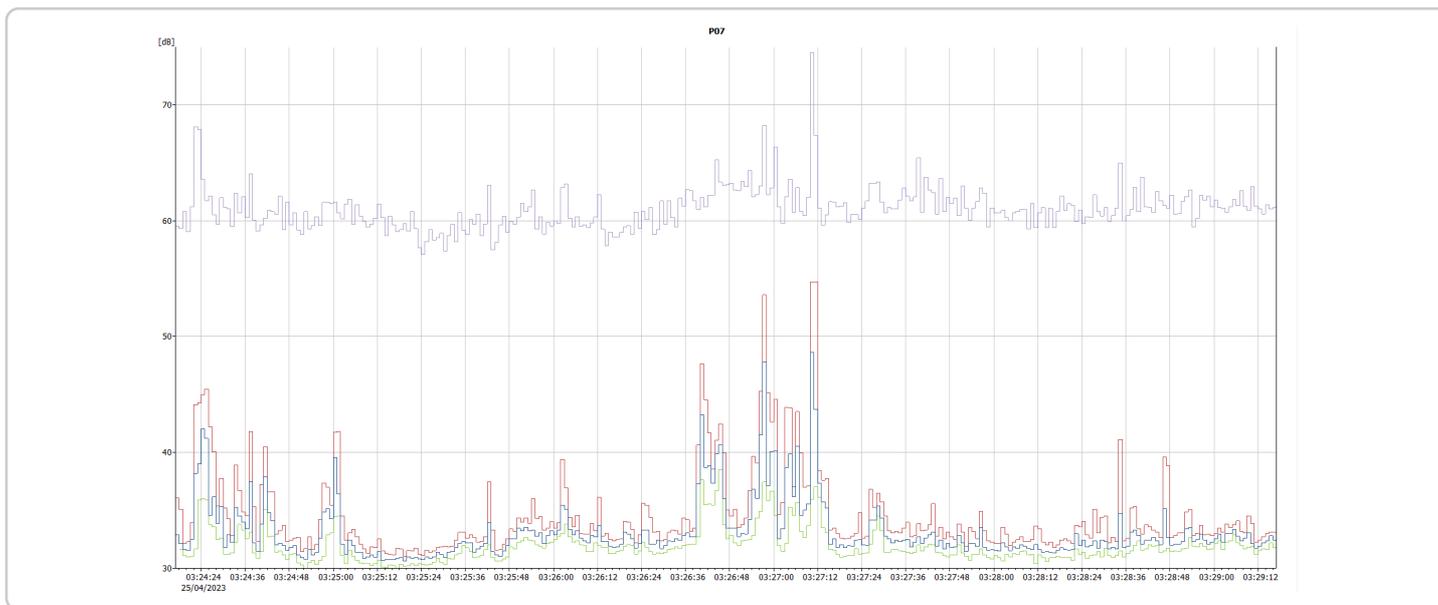
LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

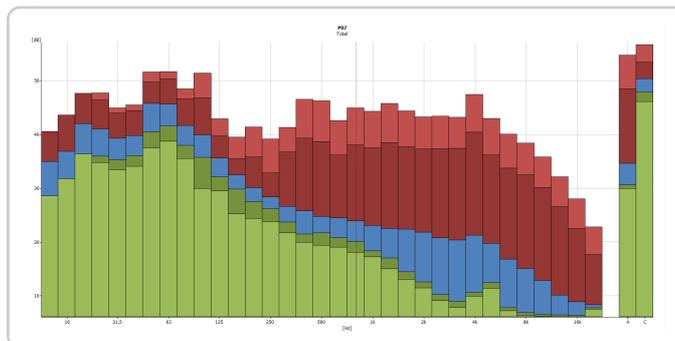
Município:
Ocupação:

Resultado da Medição de

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Horário de Início | Horário de | Tempo de Medição | Tempo de Integração |
| <input type="text" value="03:24:17"/> | <input type="text" value="03:29:17"/> | <input type="text" value="00:05:00"/> | <input type="text" value="00:05:00"/> |
| L_{Aeq} (dB) | L_{Cpeak} (dB) | L_{AFmax} (dB) | L_{AFmin} (dB) |
| <input type="text" value="35"/> | <input type="text" value="74"/> | <input type="text" value="55"/> | <input type="text" value="30"/> |



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

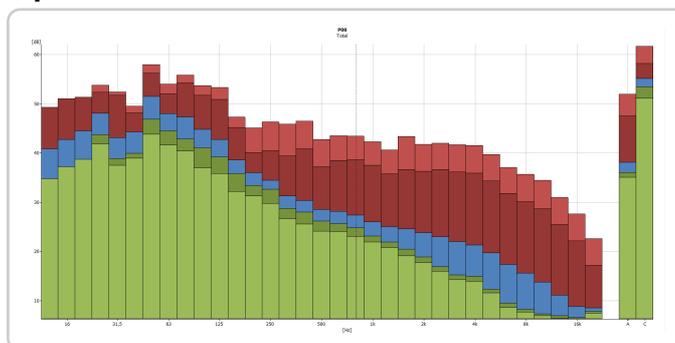
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

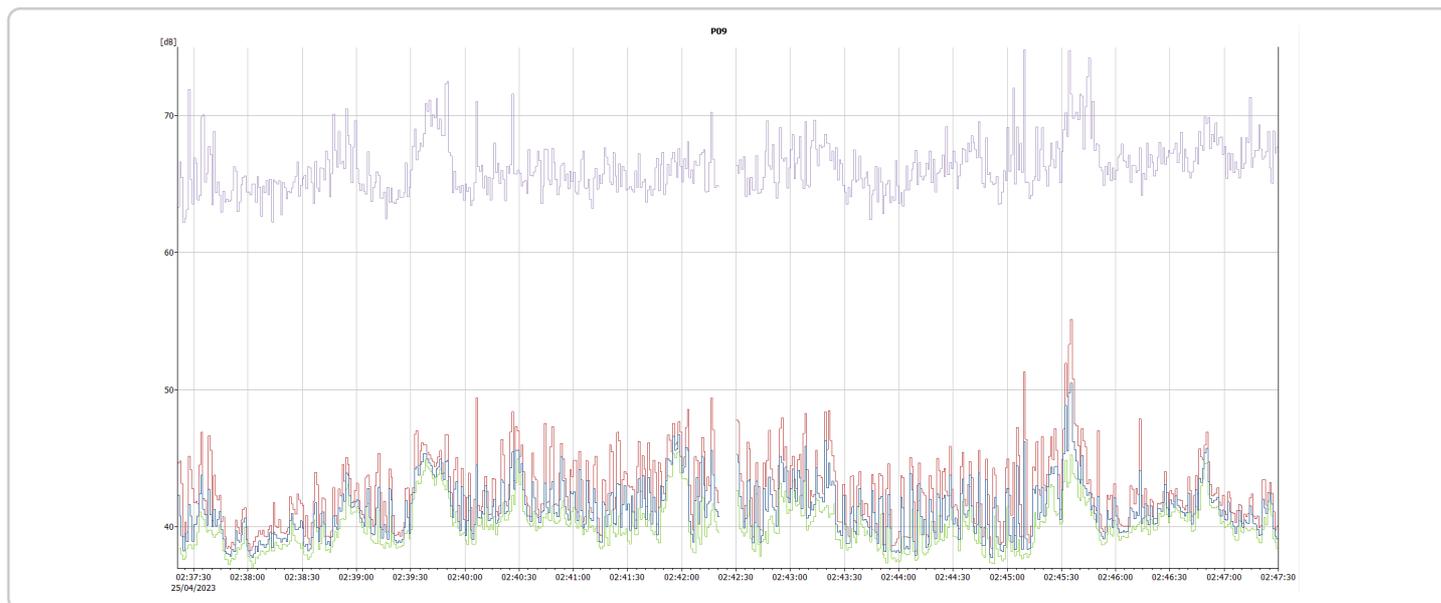
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

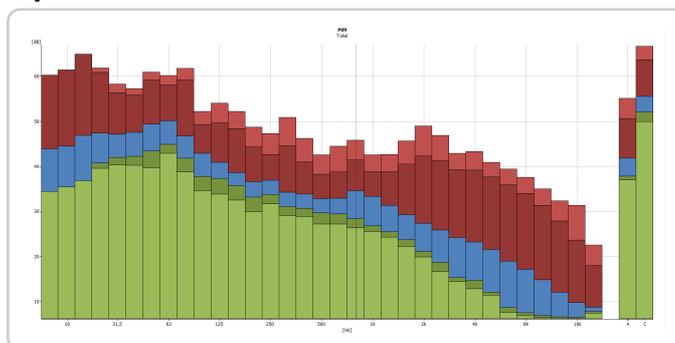
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

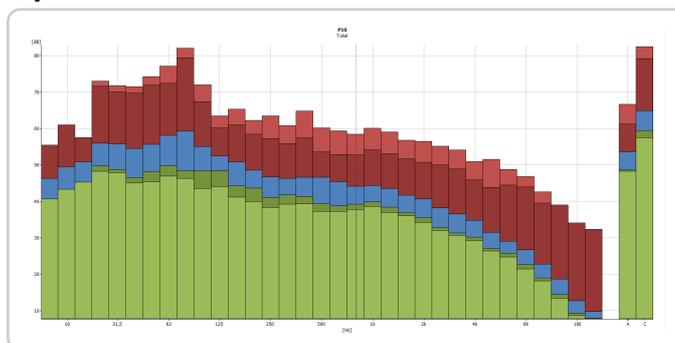
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃOPonto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

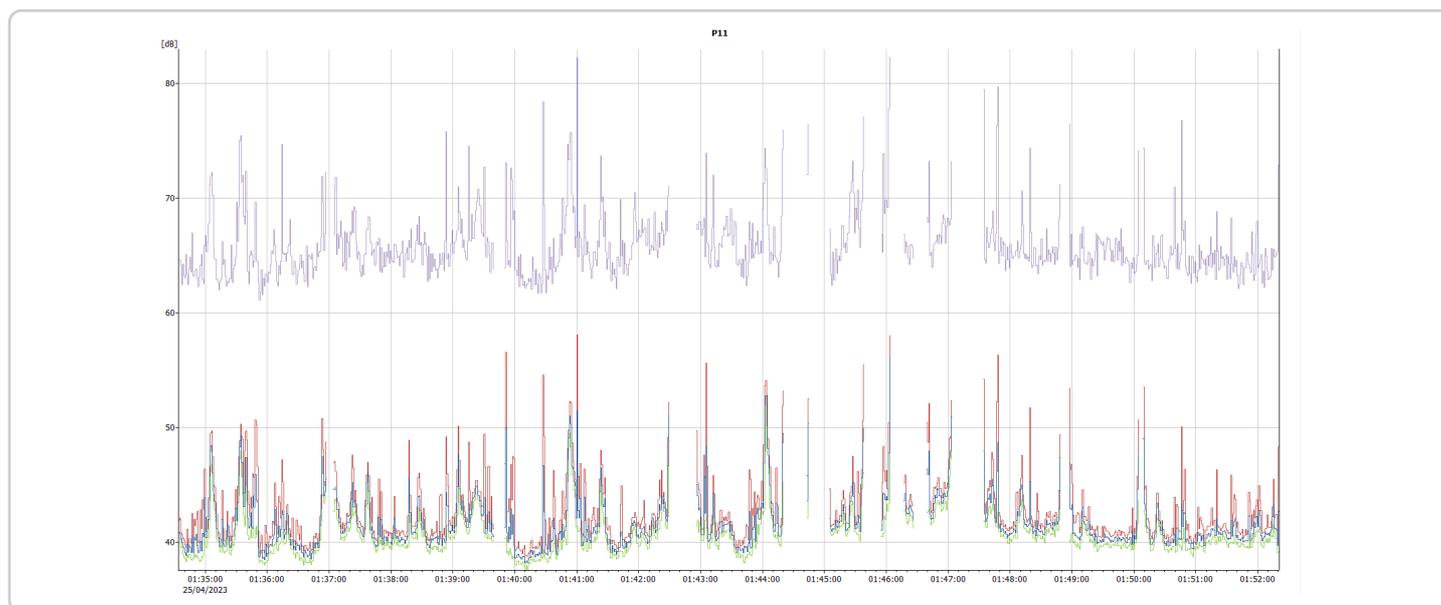
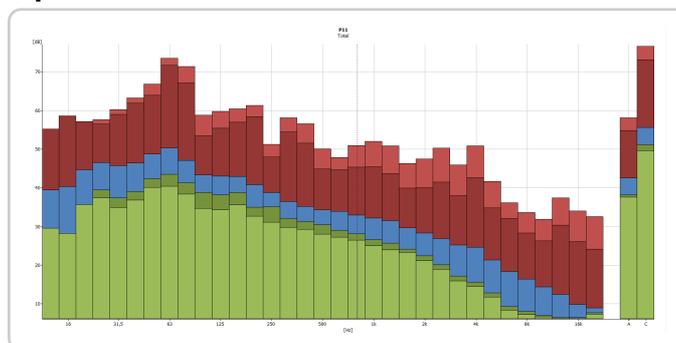
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

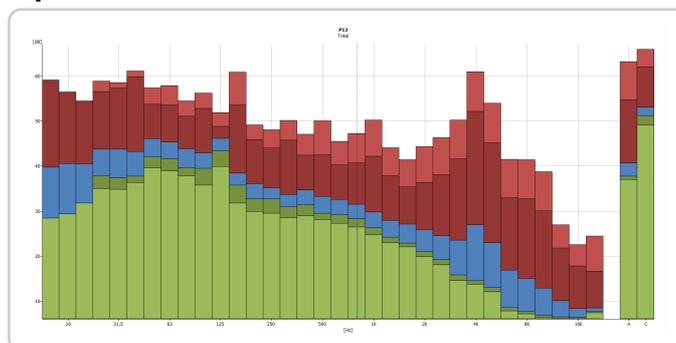
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

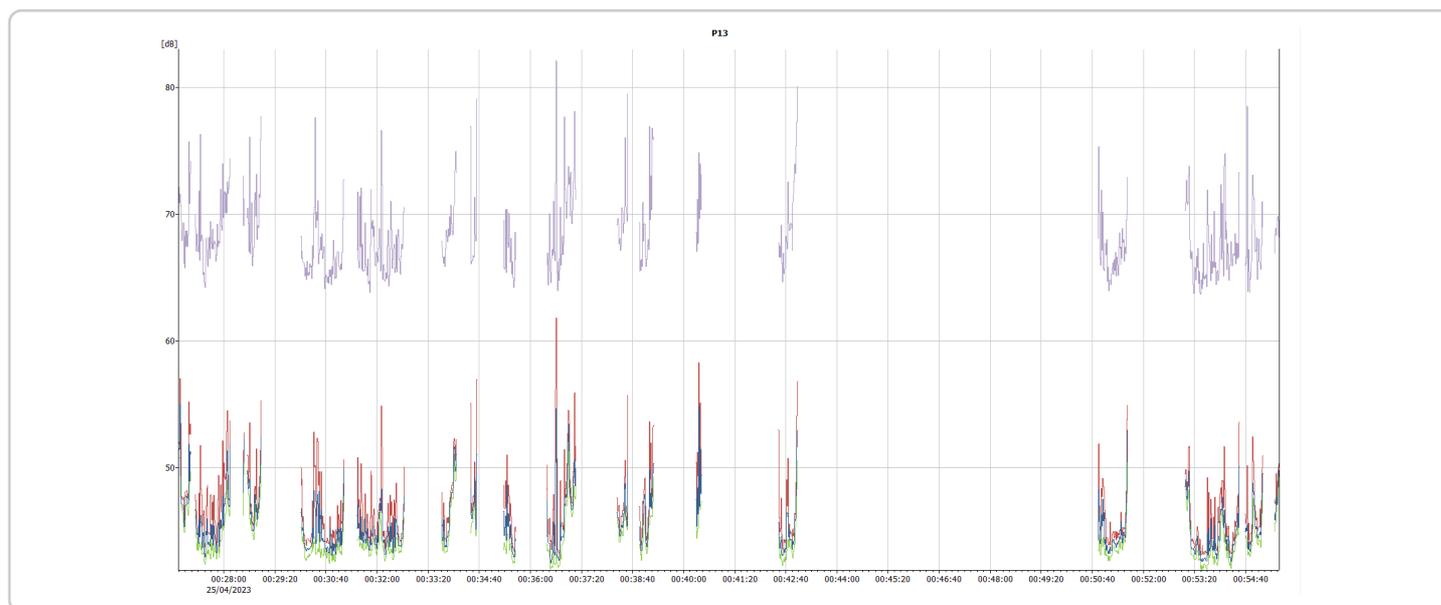
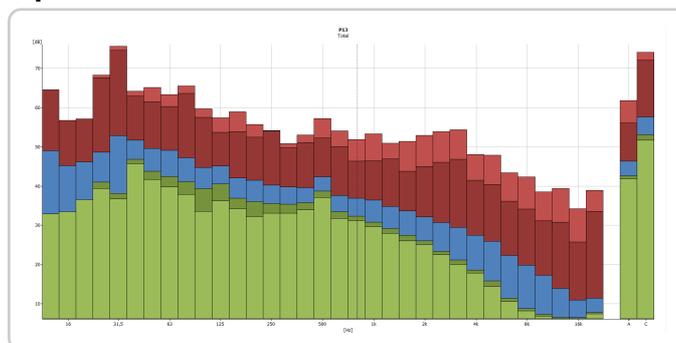
LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto **Coord. X** **Coord. Y** **Mês da Campanha** **Data** **Período** **LOCALIZAÇÃO****Logradouro:** **Município:** **Ocupação:** **Resultado da Medição de****Horário de Início****Horário de****Tempo de Medição****Tempo de Integração****LAeq (dB)****LCpeak (dB)****LAFmax (dB)****LAFmin (dB)****Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

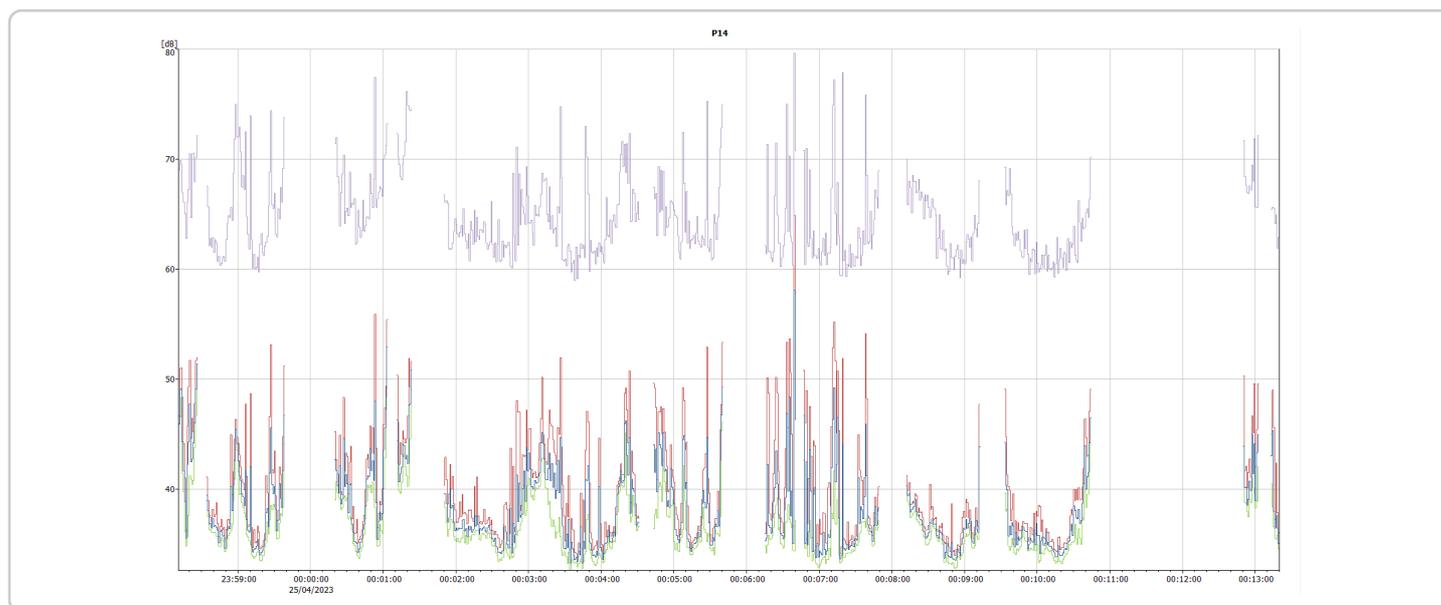
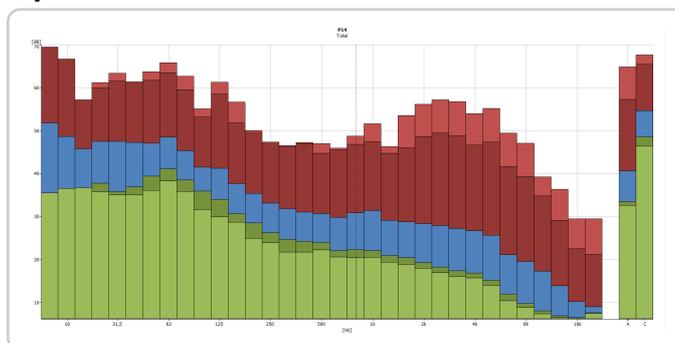
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

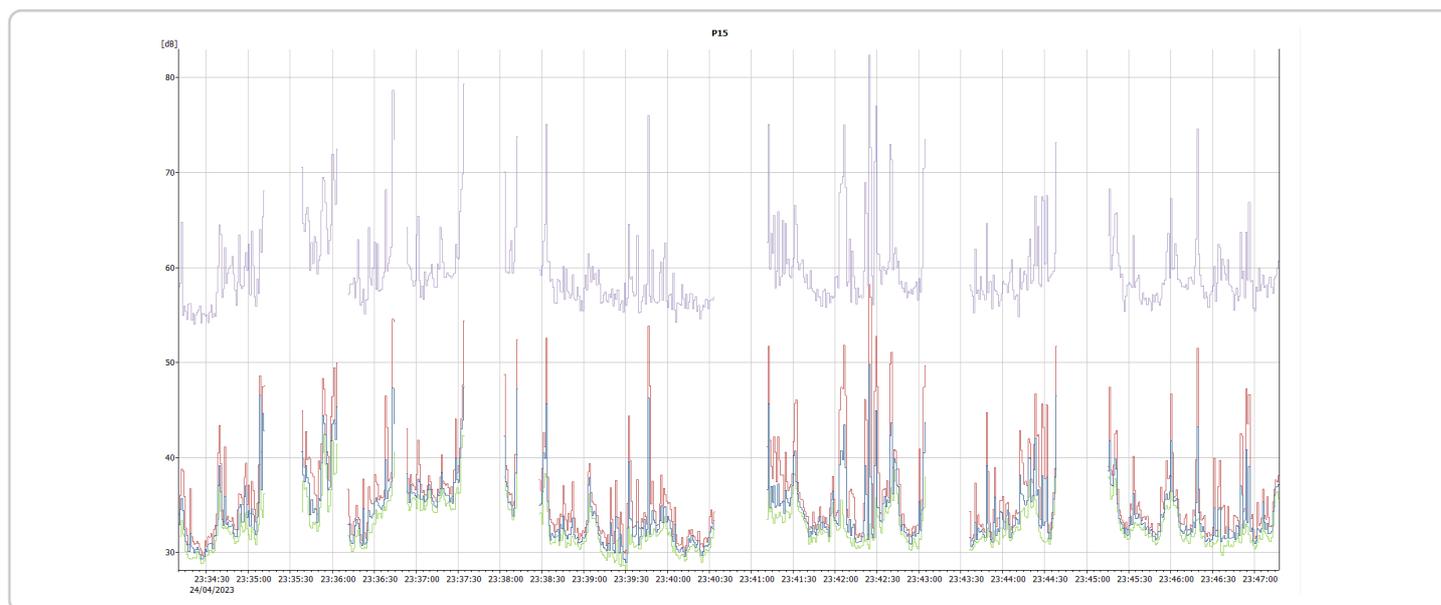
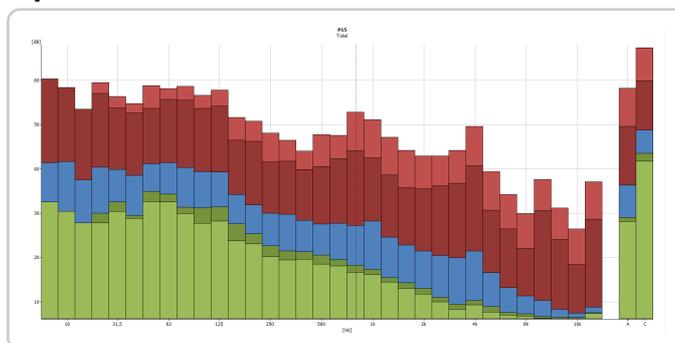
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃOPonto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

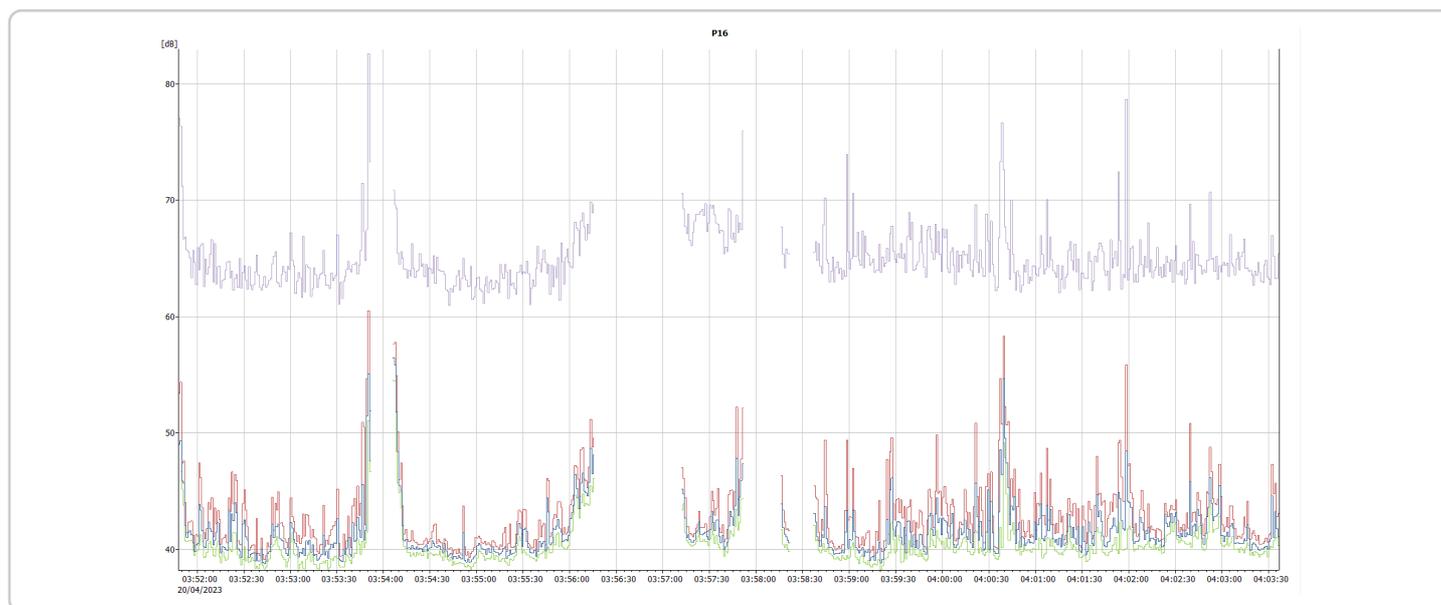
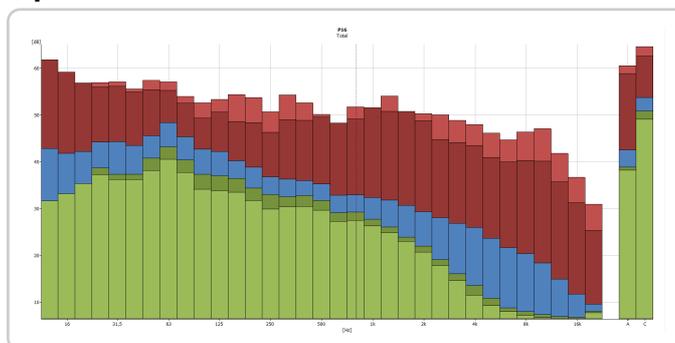
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

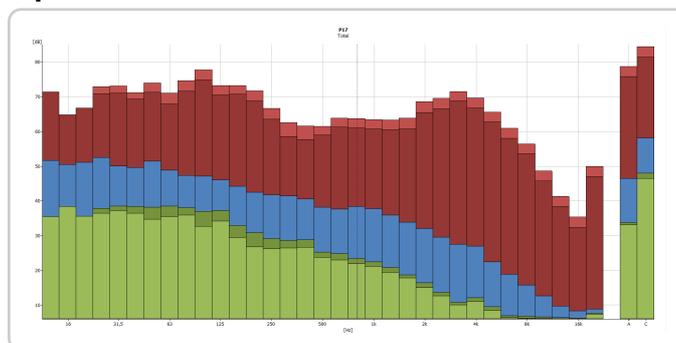
L_{Cpeak} (dB)

L_AF_{max} (dB)

L_AF_{min} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

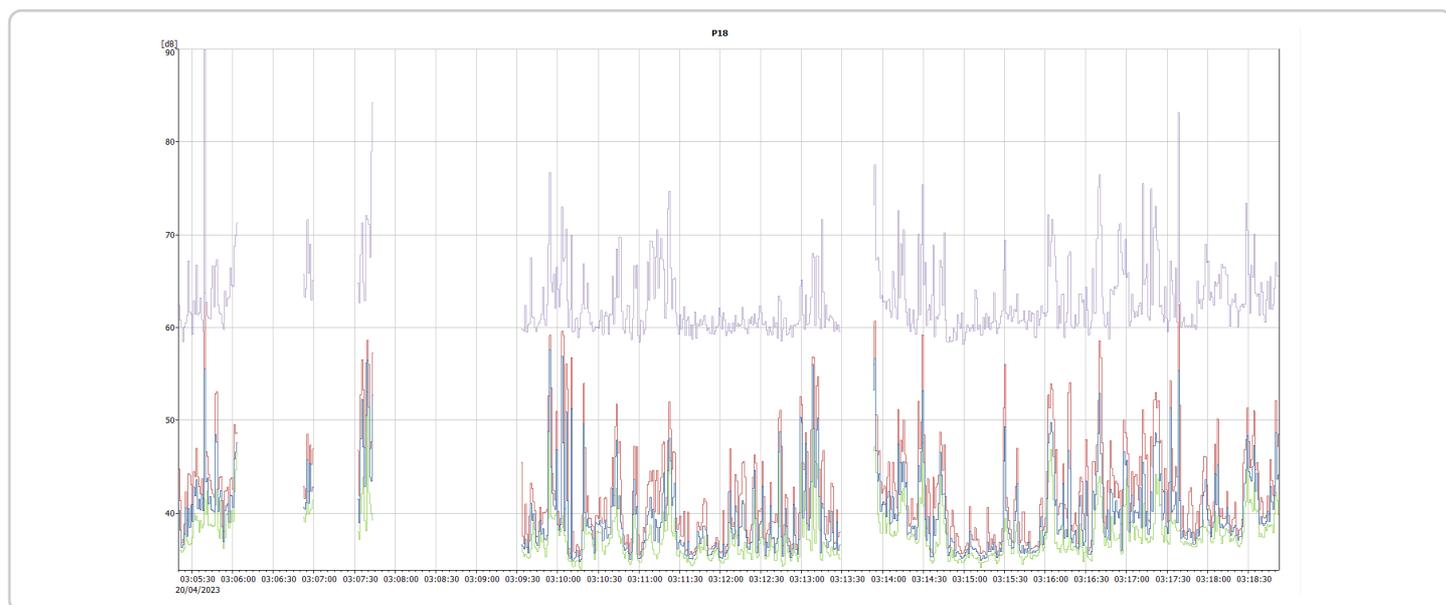
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

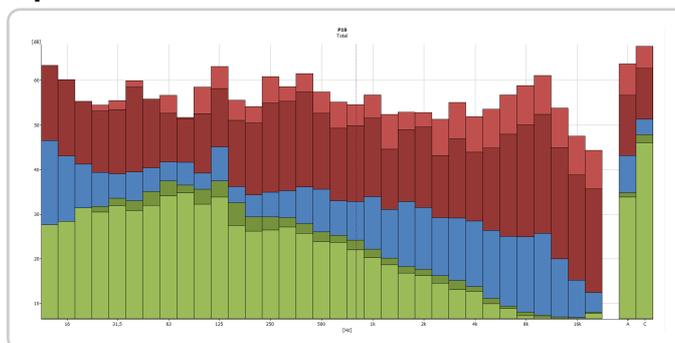
L_{Cpeak} (dB)

L_AF_{max} (dB)

L_AF_{min} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

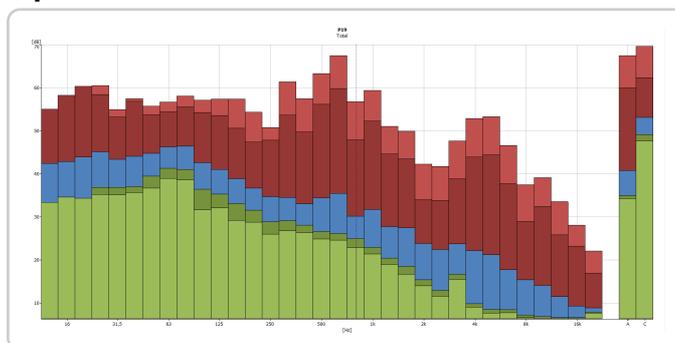
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

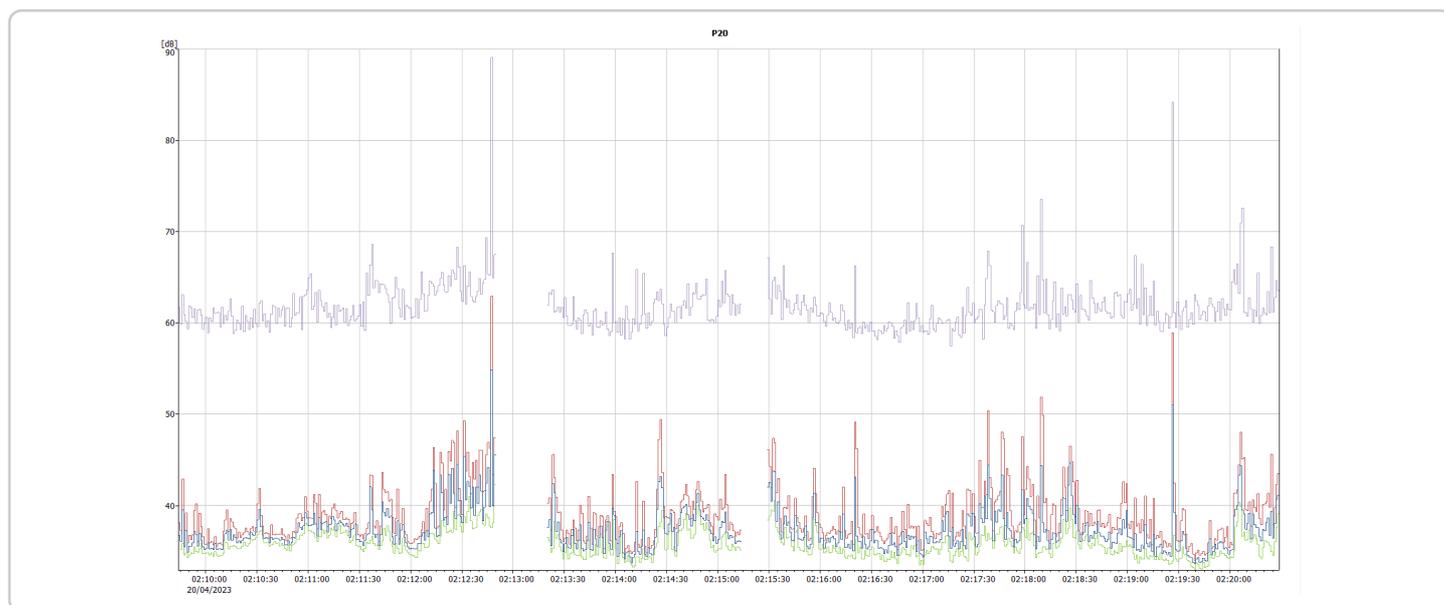
Tempo de Integração

LAeq (dB)

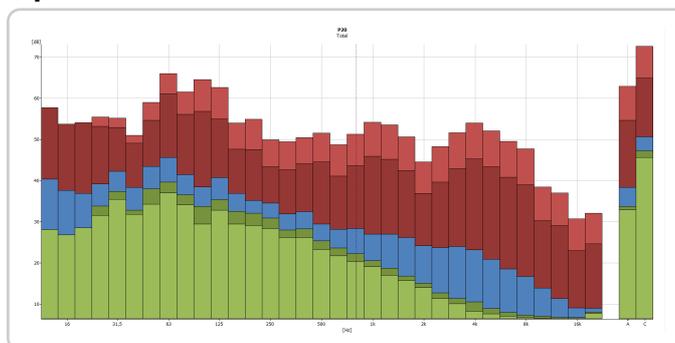
LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

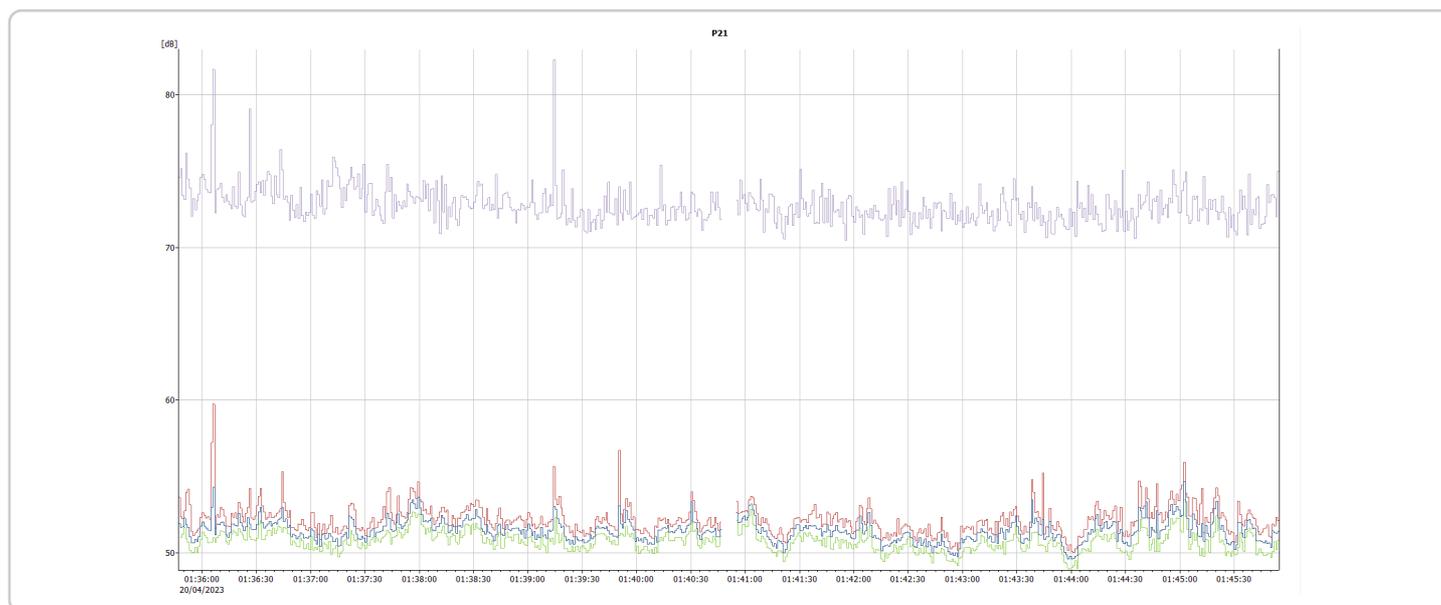
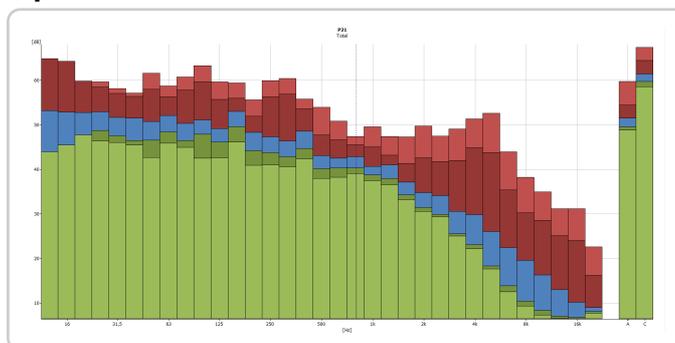
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

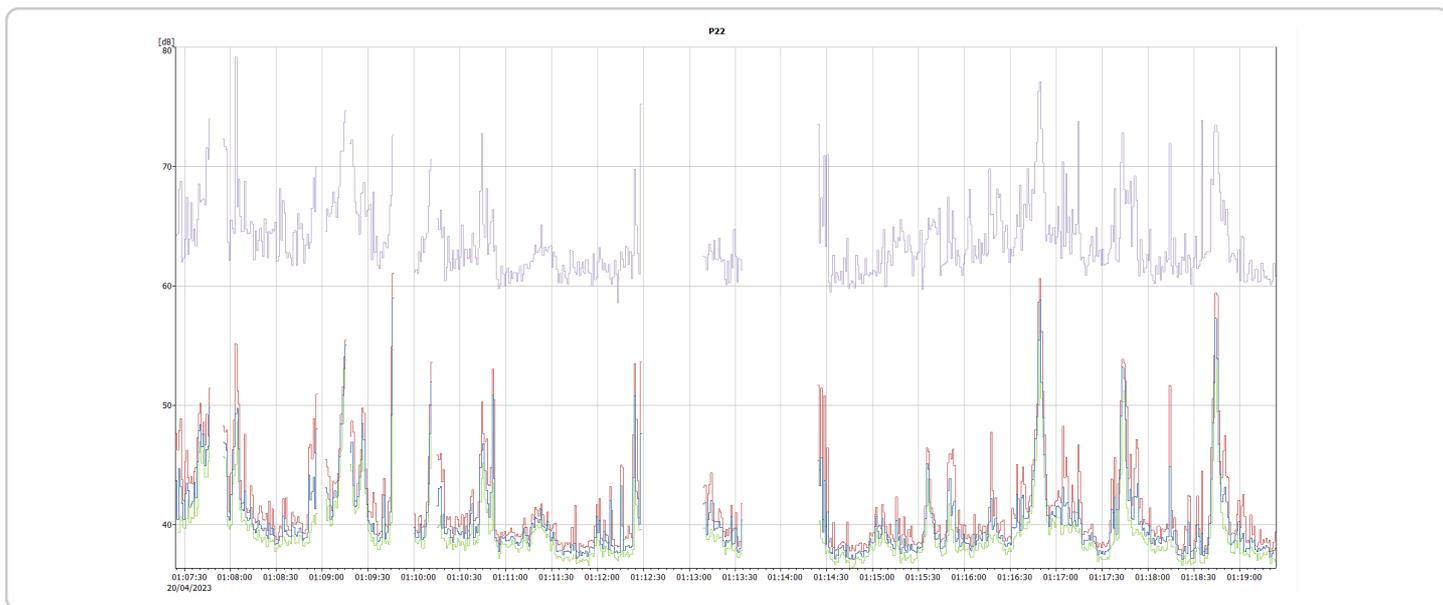
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

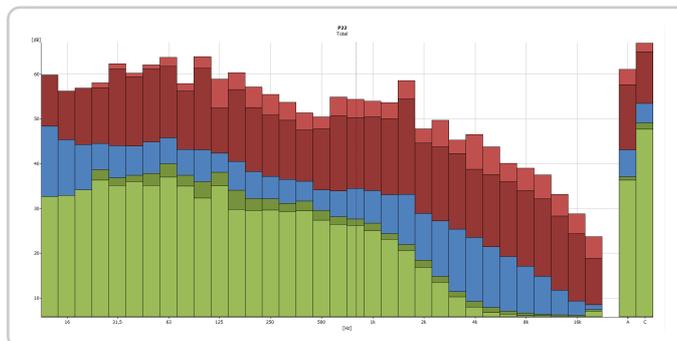
L_{Cpeak} (dB)

L_{AFmax} (dB)

L_{AFmin} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

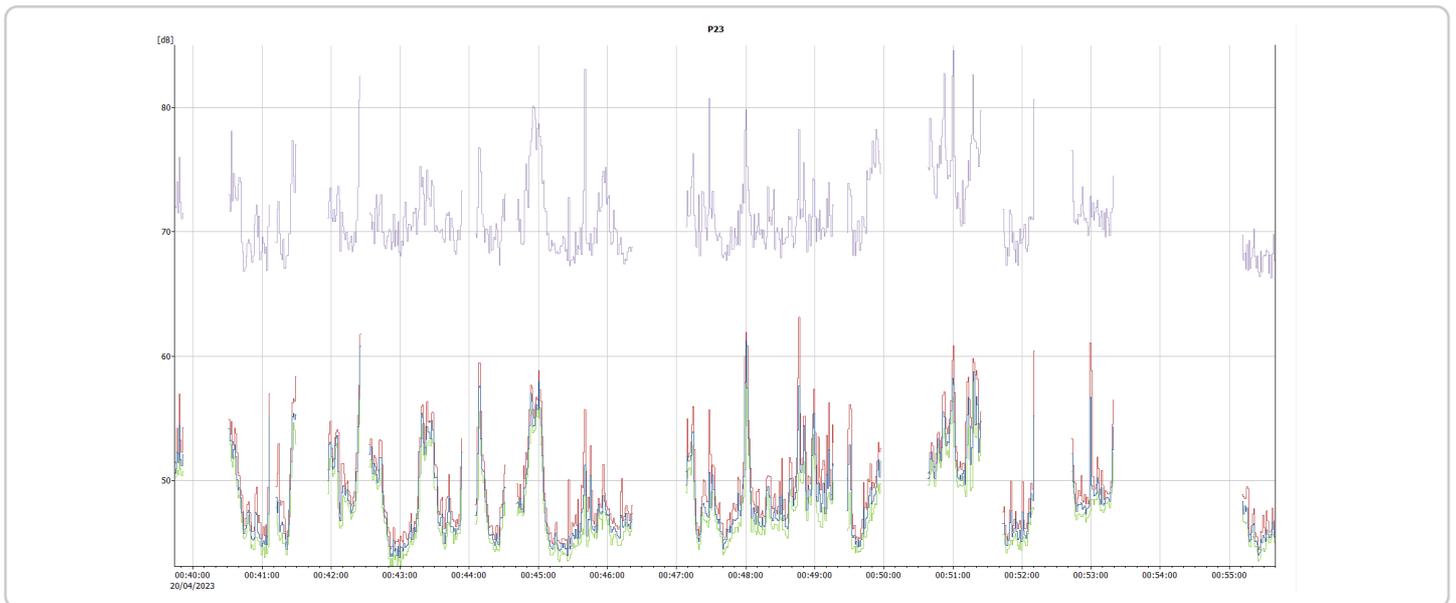
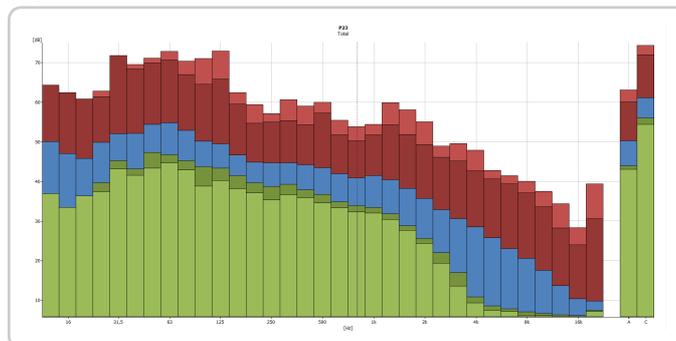
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

FICHA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

Ponto

Coord. X

Coord. Y

Mês da Campanha

Data

Período

LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

Município:

Ocupação:

Resultado da Medição de

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

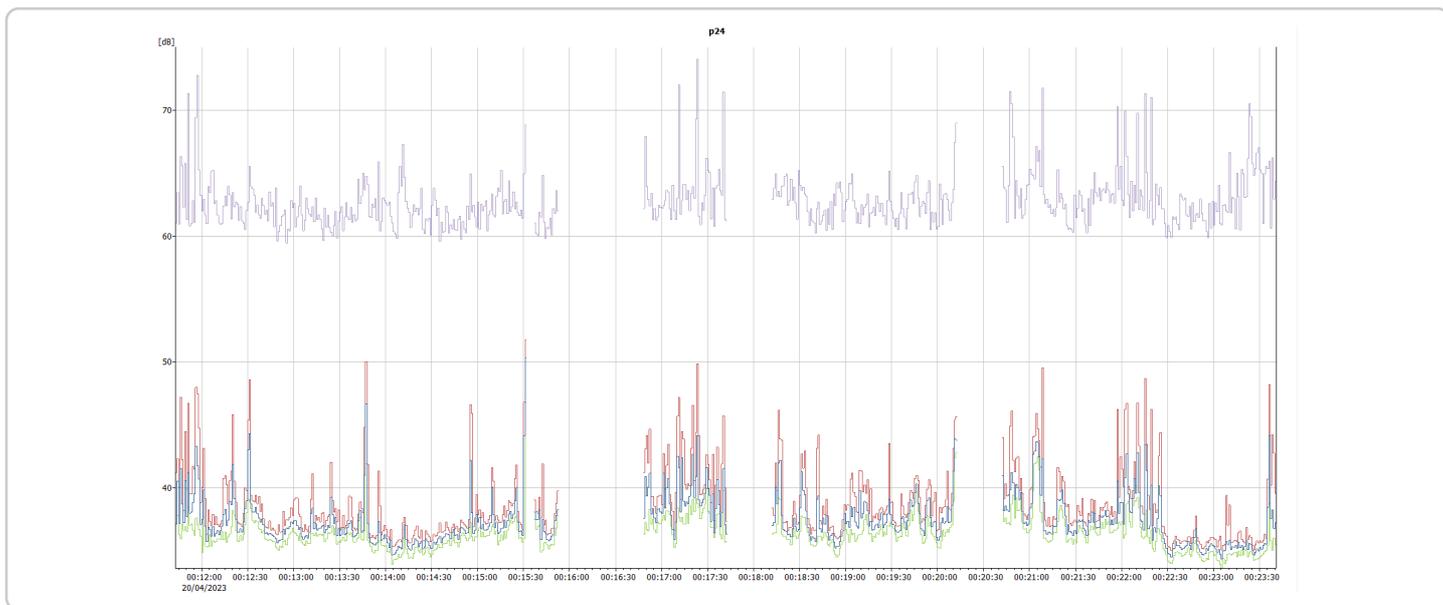
Tempo de Integração

L_{Aeq} (dB)

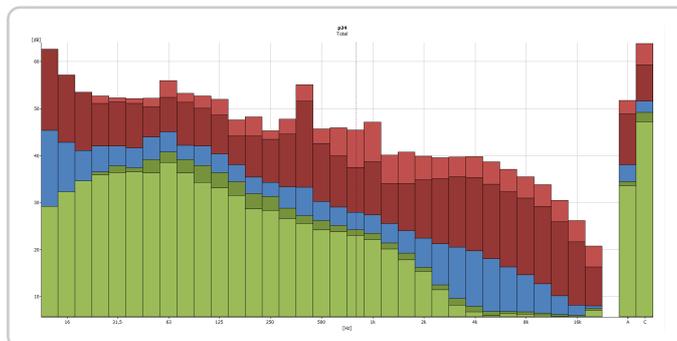
L_{Cpeak} (dB)

L_AF_{max} (dB)

L_AF_{min} (dB)



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

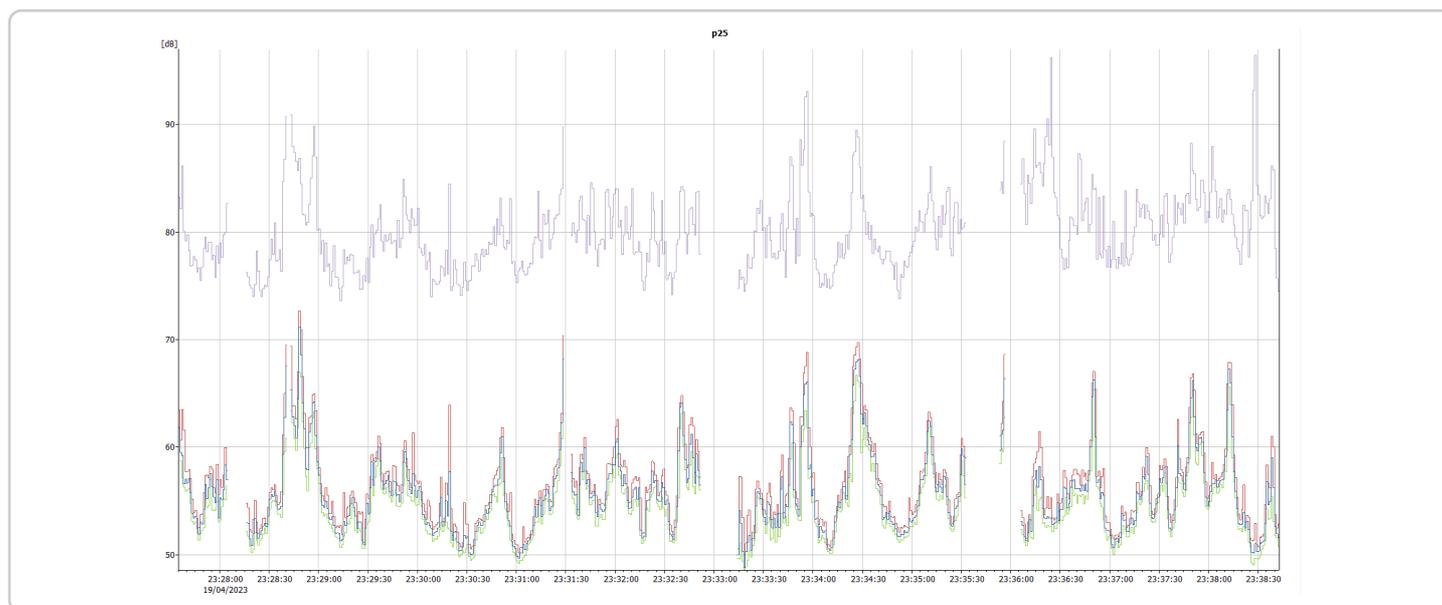
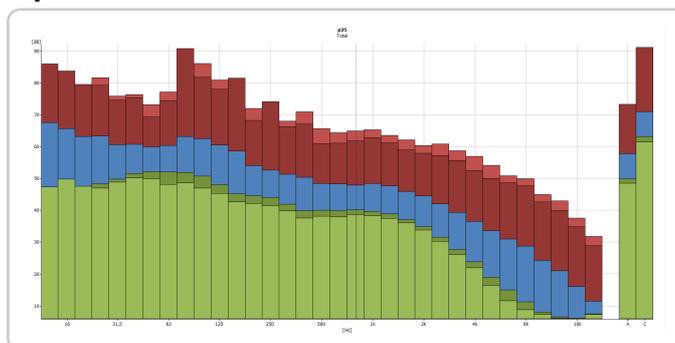
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

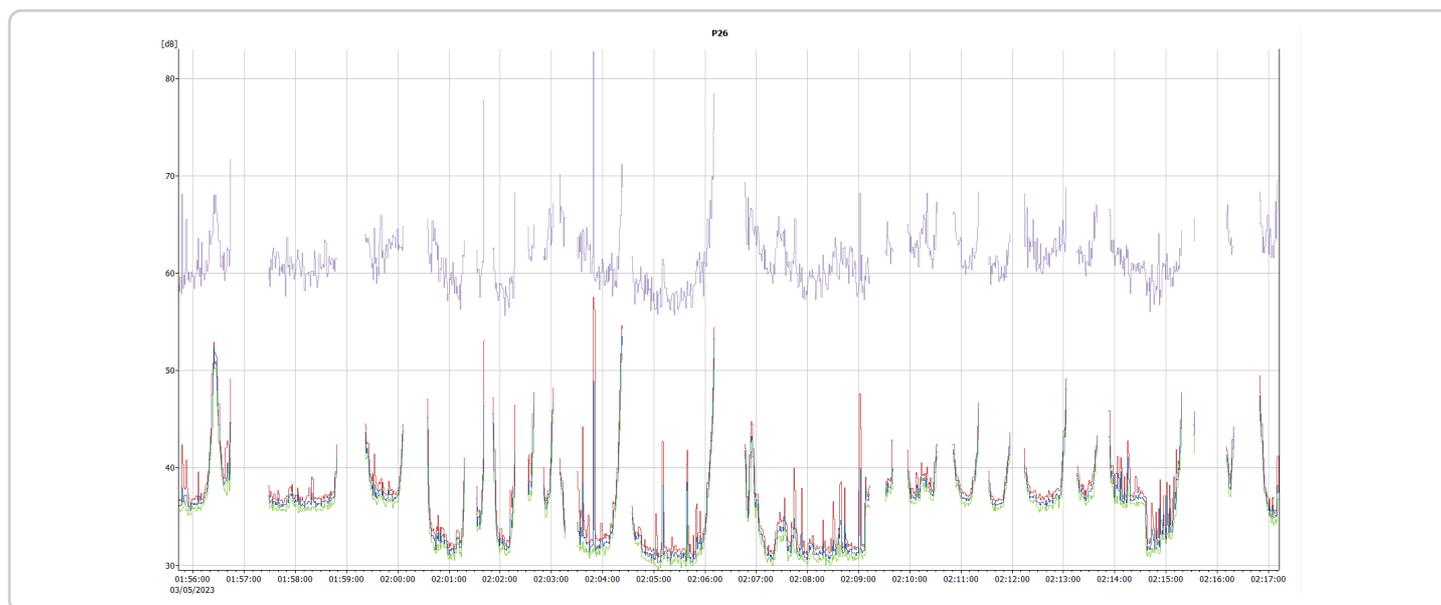
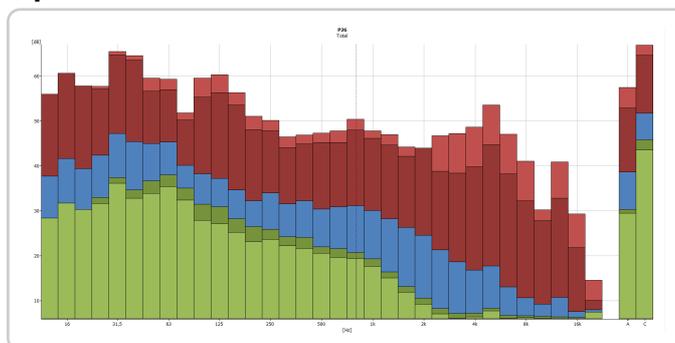
LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto **Coord. X** **Coord. Y** **Mês da Campanha** **Data** **Período** **LOCALIZAÇÃO****Logradouro:** **Município:** **Ocupação:** **Resultado da Medição de****Horário de Início****Horário de****Tempo de Medição****Tempo de Integração****L_{Aeq} (dB)****L_{Cpeak} (dB)****L_{AFmax} (dB)****L_{AFmin} (dB)****Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto Coord. X Coord. Y Mês da Campanha Data Período **LOCALIZAÇÃO**Logradouro: Município: Ocupação: **Resultado da Medição de**

Horário de Início

Horário de

Tempo de Medição

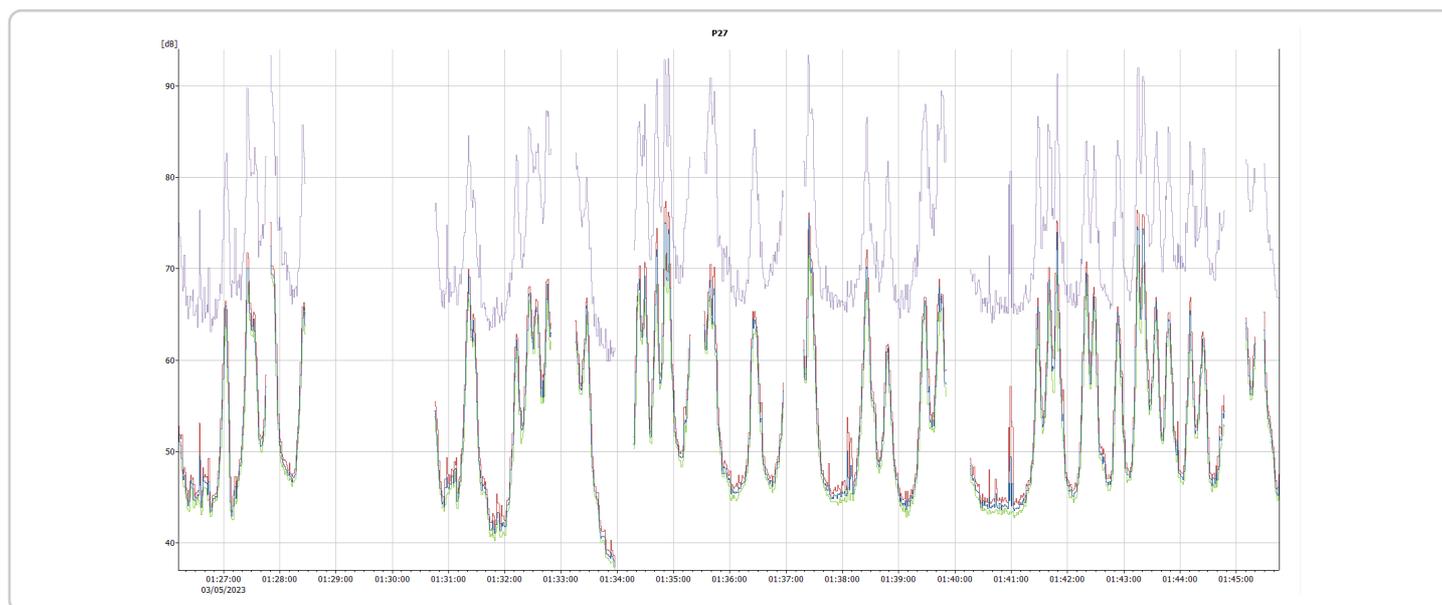
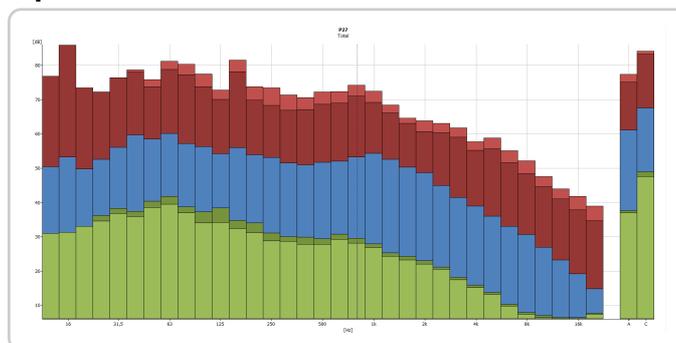
Tempo de Integração

LAeq (dB)

LCpeak (dB)

LAFmax (dB)

LAFmin (dB)

**Spectro:****Observações Pressão Sonora:**

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Ponto
Coord. X
Coord. Y

Mês da Campanha
Data
Período

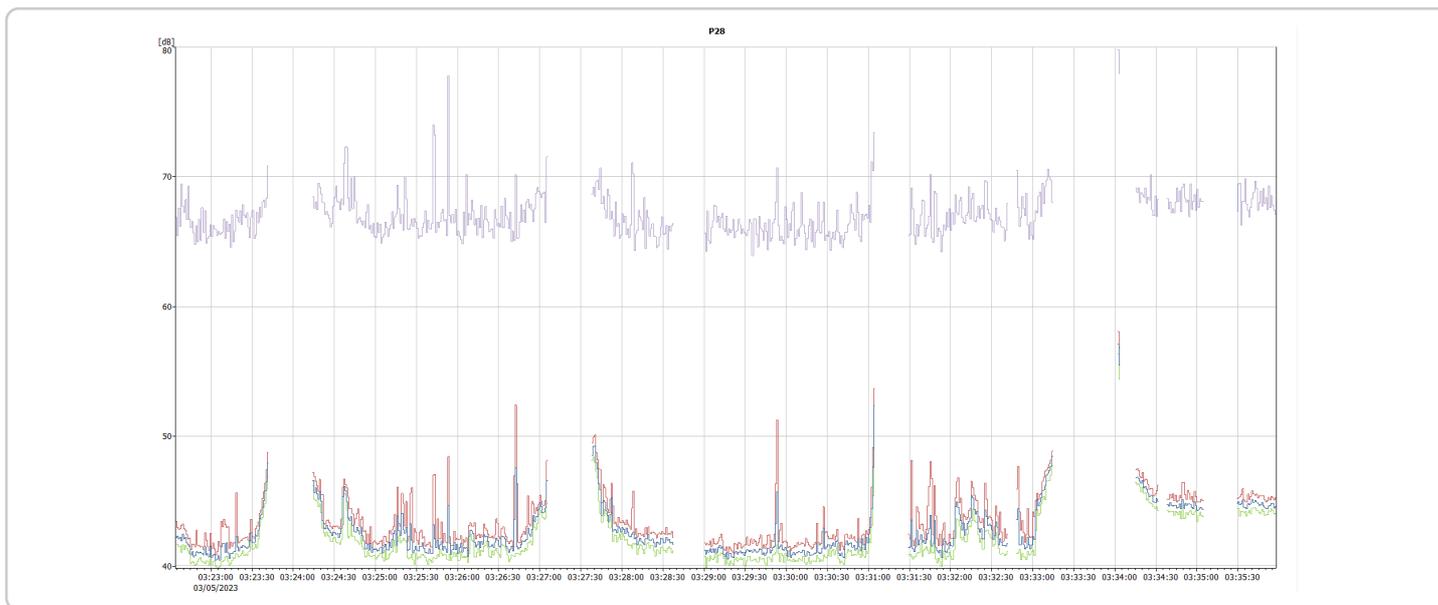
LOCALIZAÇÃO

Logradouro:

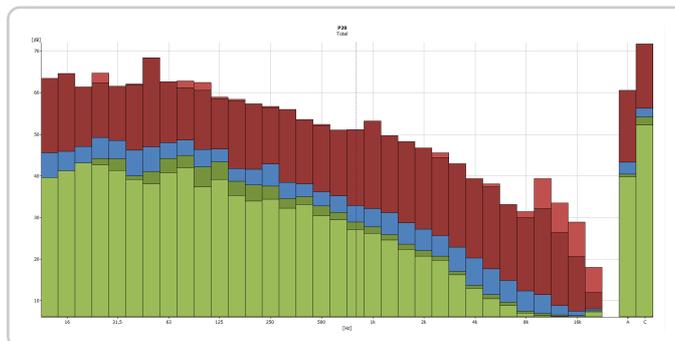
Município:
Ocupação:

Resultado da Medição de

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Horário de Início | Horário de | Tempo de Medição | Tempo de Integração |
| <input type="text" value="03:22:34"/> | <input type="text" value="03:35:58"/> | <input type="text" value="00:13:24"/> | <input type="text" value="00:10:00"/> |
| LAeq (dB) | LCpeak (dB) | LAFmax (dB) | LAFmin (dB) |
| <input type="text" value="43"/> | <input type="text" value="79"/> | <input type="text" value="58"/> | <input type="text" value="40"/> |



Spectro:



Observações Pressão Sonora:

Os períodos sem informações no gráfico referem-se a utilização do recurso de pausa do sonômetro, utilizado de modo a retirar os sons intrusivos do resultado da medição

Responsável:

Anexo 5

Relatório de Modelagem de Ruído

LINHA 20-ROSA E PROLONGAMENTO DA LINHA 2- VERDE DO METRÔ DE SÃO PAULO MODELAGEM DE RUÍDO

Agosto de 2023

Revisão 3

INTRODUÇÃO

O presente estudo tem o objetivo de elaborar uma avaliação do som específico por meio de modelagem de dispersão sonora para o licenciamento ambiental da operação do Metrô (Linha 20–Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde) em São Paulo que compreende pátios de manutenção e manobra, sistemas de ventilação e emboque dos túneis. Foram avaliados vinte e oito pontos receptores que podem estar sobre a influência da operação futura do metrô.

Este relatório apresenta o som específico com base em modelagem sonora referente a operação do Metrô de São Paulo. No decorrer deste relatório é apresentada a metodologia empregada na modelagem sonora, locais de avaliação, resultados e conclusões. O estudo foi elaborado tendo como base a legislação brasileira e em especial a NBR 10.151/2019 e a legislação estadual de SP da CETESB.

METODOLOGIA DA MODELAGEM DE RUÍDO

A modelagem de ruído tem como principal objetivo a determinação do som específico para a operação da futura Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde do Metrô de São Paulo. Permite também estabelecer o alcance e os níveis específicos do som da atividade para aplicação da NBR 10.151/2019 e a Decisão de Diretoria da Cetesb 389/2010/P. Auxilia também na determinação de medidas mitigadoras de forma a quantificar a atenuação do impacto sonoro, se pertinente. A avaliação foi baseada em estudos prévios. A modelagem é fundamental para determinar os locais mais suscetíveis à operação do Metrô. No presente documento foi utilizado como referência para as emissões sonoras do metrô o relatório de Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5-Lilas do Metrô de São Paulo.

Os vinte e oito poços de ventilação e saída de emergência (VSEs) serão estruturas semelhantes a poços já existentes em outras linhas em operação. São constituídos por poços que ligam o túnel subterrâneo a uma casa de máquinas, que abriga o painel de controle dos equipamentos de ventilação.

Para caracterizar o som a ser emitido pelos futuros VSEs, este estudo baseou-se em medições de ruído *in loco* na fonte. Estas medições foram realizadas no VSE Delmiro Sampaio, um dos mais novos VSEs já instalados pelo Metrô, e cujo sistema e projeto provavelmente serão replicados para os demais VSEs a serem instalados na Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde. Mais detalhes sobre estas medições podem ser consultadas no documento original “Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5 do Metrô – código RT-5.36.00.00/1Y2-003”.

As outras áreas de interesse contempladas neste estudo são os dois novos emboques de túnel que serão construídos no Pátios Santa Marina e Santo André. Durante a operação dos futuros trechos, vão existir fluxos intensos de trens entrando e saindo destes emboques, que serão caracterizadas como novas fontes sonoras no local. A fim de estimar a emissão sonora dos emboques, foi

considerado o fluxo de trens previstos para os trechos em estudo, bem como o efeito de reflexão da abertura dos emboques. Foram consideradas como fontes sonoras, também, as manobras das composições nos dois pátios.

Para a avaliação de ruído por intermédio da modelagem foi utilizado o software CADNA A. A região de estudo possui uma área (área de cálculo dos níveis sonoros) que compreende a localização dos pátios Santa Marina, Santo André, dos VSEs e dos locais de Emboque das composições próximos aos dois pátios, juntamente com a inclusão dos pontos monitoramento (receptores) mais sensíveis à operação.

No Cadna A estão presentes algoritmos das principais metodologias para modelagem da dispersão sonora para industriais, rodovias e ferrovias. Dentre as principais metodologias consideradas pelo modelo, podem ser citadas, para o caso específico deste estudo:

- ✓ Ruído Industrial (incluindo a emissão sonora dos VSEs e Emboques): ISO 9613-2: Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation;
- ✓ Ruído do Tráfego Ferroviário: O método de cálculo nacional dos Países Baixos SRM II (Standaard-Rekenmethode II).

A topografia da região foi incorporada à Área de Domínio do Modelo, por intermédio do uso de imagens de satélite. Estes dados permitem inserir na modelagem uma topografia de 90 metros de resolução espacial, permitindo descrever satisfatoriamente a influência topográfica na dispersão sonora. A topografia da região do estudo foi levantada a partir dos dados digitais de elevação do terreno disponibilizados pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Os dados de elevação do terreno foram obtidos dos arquivos digitais fornecidos pela NASA.

Os pontos receptores considerados foram fornecidos pela contratante, tendo sido previamente determinados pela CETESB.

Neste estudo utilizou-se o arquivo kmz com a indicação dos pontos receptores potencialmente críticos e localização dos VSEs e pátios de manobra, bem como arquivos – formato dxf – fornecidos pela responsável da elaboração do anteprojeto de engenharia da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde, utilizados na modelagem, como fontes sonoras. Os níveis de emissão sonora foram adotados segundo estudos também apresentados pelo Metrô, realizados na linha 5 – Lilás, considerada similar à objeto deste estudo no tocante ao projeto de VSEs e material rodante, conforme relatórios já citados.

A **Tabela 1** apresenta resumo dos principais dados de entrada do software.

Tabela 1: Dados de entrada no CADNA-A

| Umidade (%) | Temperatura (°C) | Absorção do Solo G | Número de reflexões | Resolução das linhas de grade | | Altura da grade (m) |
|-------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|--------|---------------------|
| | | | | Dx (m) | Dy (m) | |
| 70,0 | 20,0 | 1,0 | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 1,5 |

A seguir são apresentadas figuras com as impressões de tela de configuração do modelo Cadna A.

Figura 1: Configurações do modelo CADNA A

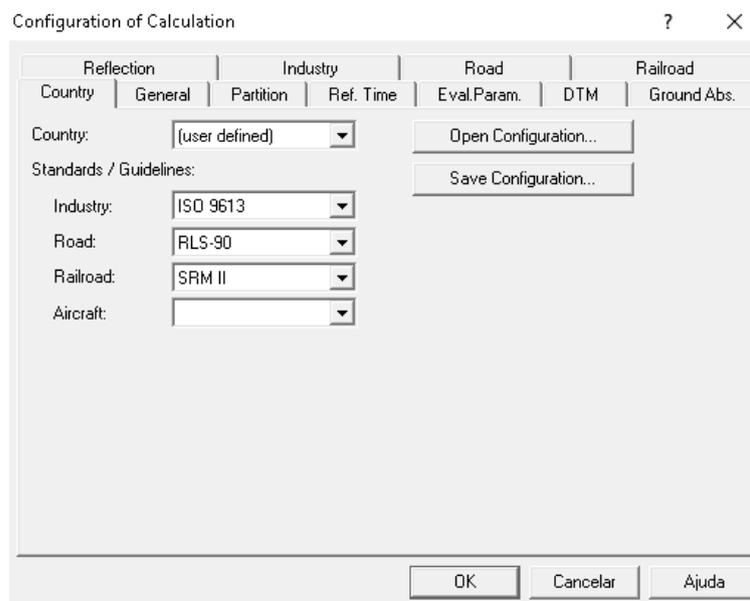
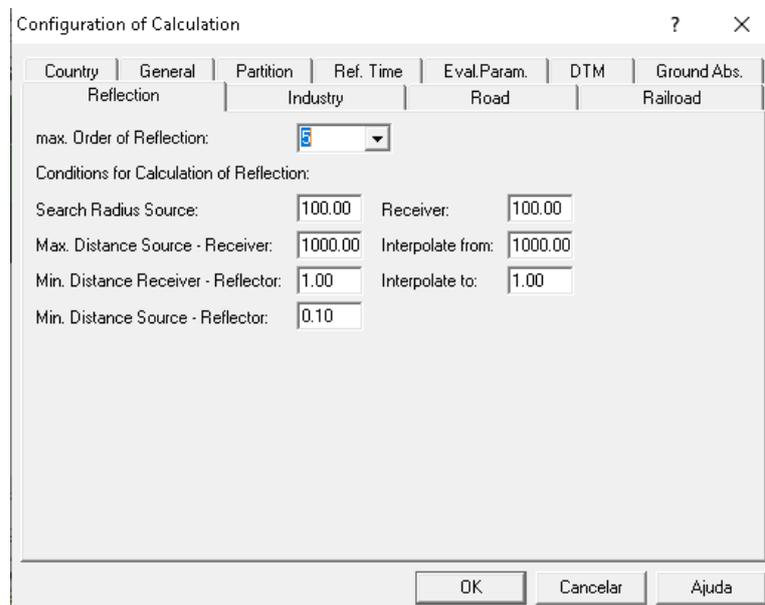


Figura 2: Configurações do modelo CADNA A



Configuration of Calculation

Country | General | Partition | Ref. Time | Eval.Param. | DTM | Ground Abs.

Reflection | Industry | Road | Railroad

max. Order of Reflection: 5

Conditions for Calculation of Reflection:

Search Radius Source: 100.00 Receiver: 100.00

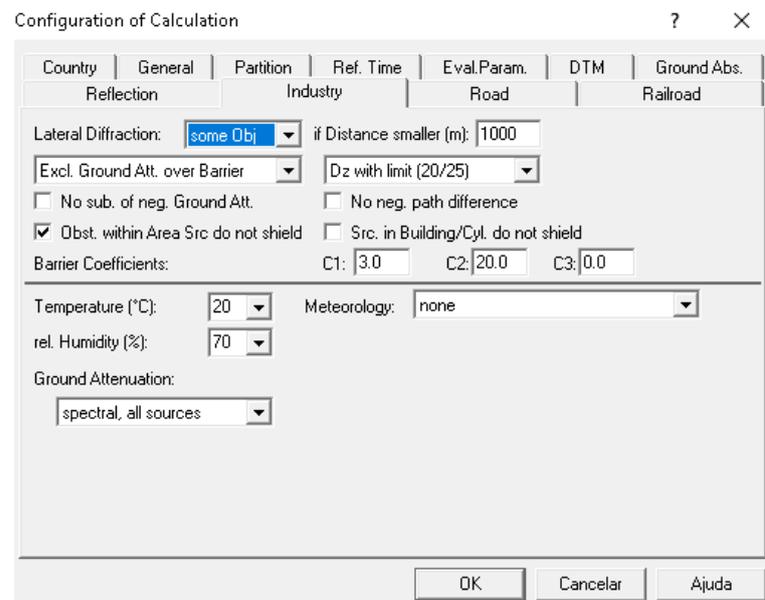
Max. Distance Source - Receiver: 1000.00 Interpolate from: 1000.00

Min. Distance Receiver - Reflector: 1.00 Interpolate to: 1.00

Min. Distance Source - Reflector: 0.10

OK Cancelar Ajuda

Figura 3: Configurações do modelo CADNA A



Configuration of Calculation

Country | General | Partition | Ref. Time | Eval.Param. | DTM | Ground Abs.

Reflection | Industry | Road | Railroad

Lateral Diffraction: some Obj if Distance smaller (m): 1000

Excl. Ground Att. over Barrier Dz with limit (20/25)

No sub. of neg. Ground Att. No neg. path difference

Obst. within Area Src do not shield Src. in Building/Cyl. do not shield

Barrier Coefficients: C1: 3.0 C2: 20.0 C3: 0.0

Temperature (°C): 20 Meteorology: none

rel. Humidity (%): 70

Ground Attenuation: spectral, all sources

OK Cancelar Ajuda

Figura 4: Configurações do modelo CADNA A

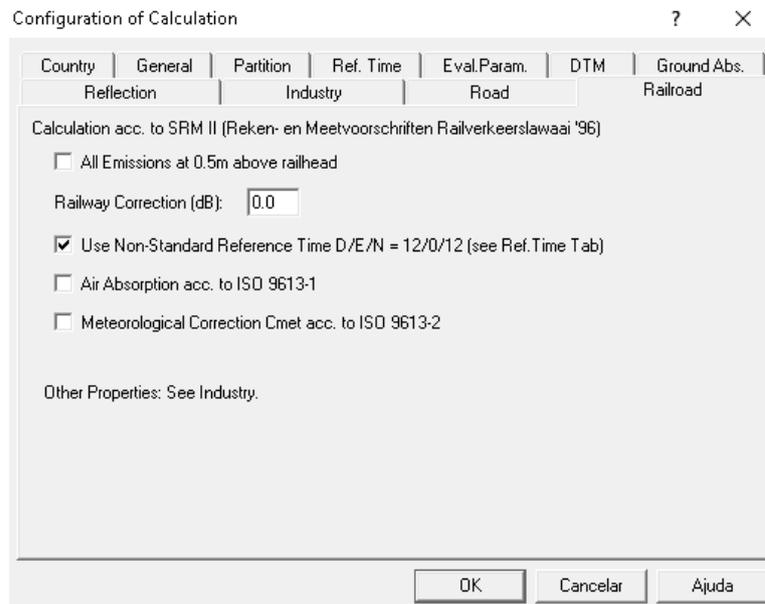
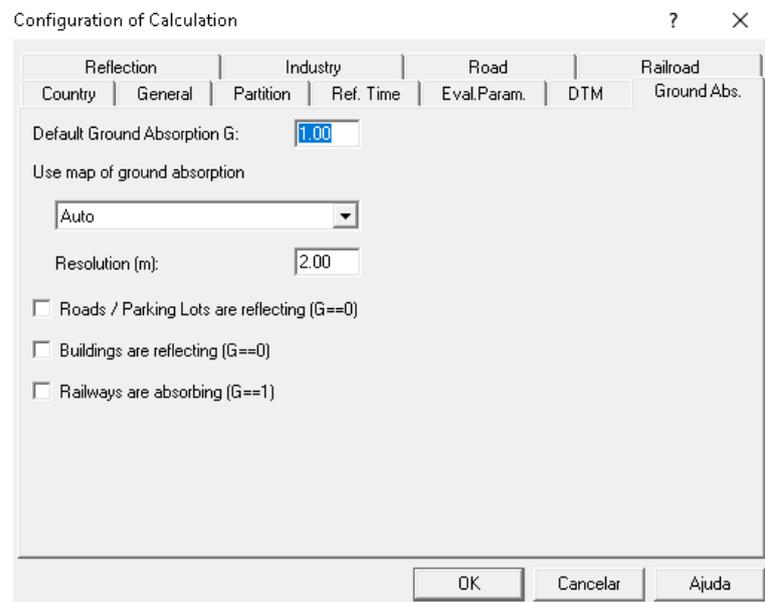


Figura 5: Configurações do modelo CADNA A



Uma visualização ilustrativa 3D do modelo sonoro utilizado para o cenário futuro de operação é apresentada a seguir. Nestas figuras são mostradas, como exemplo, as edificações (prédios), os receptores sonoros (círculos pretos e brancos que correspondem aos pontos de monitoramento medidos em campo).

No caso da área de futuros emboques, são mostrados também os trilhos do metrô (linhas tracejadas).

Figura 6: Ilustração da área de modelagem nas proximidades do VSE AECRI

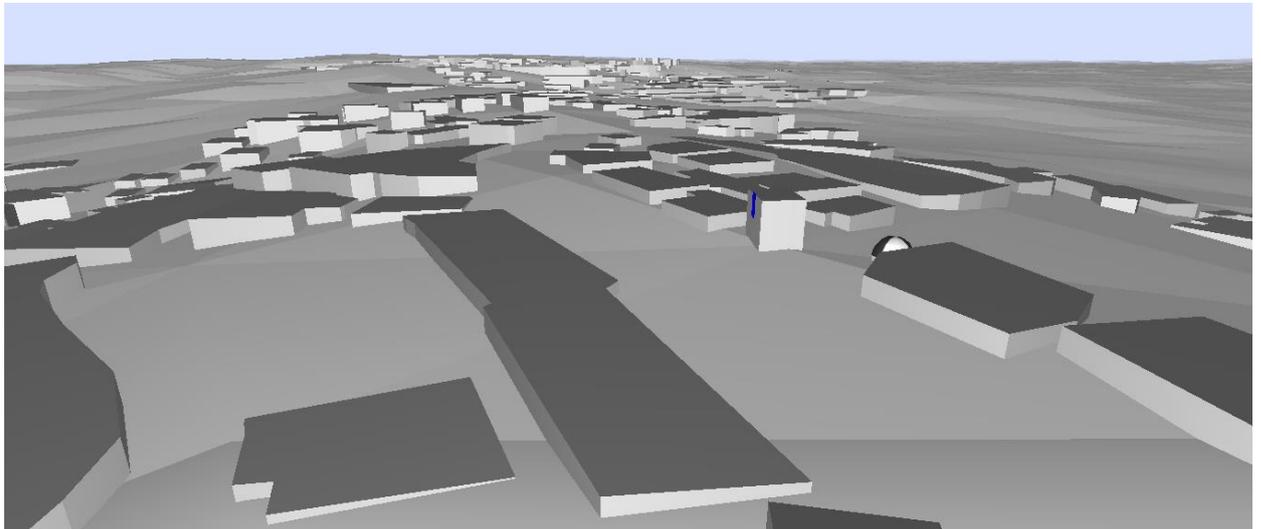


Figura 7: Ilustração da área de modelagem nas proximidades do VSE 4 e VSE JUATUBÁ

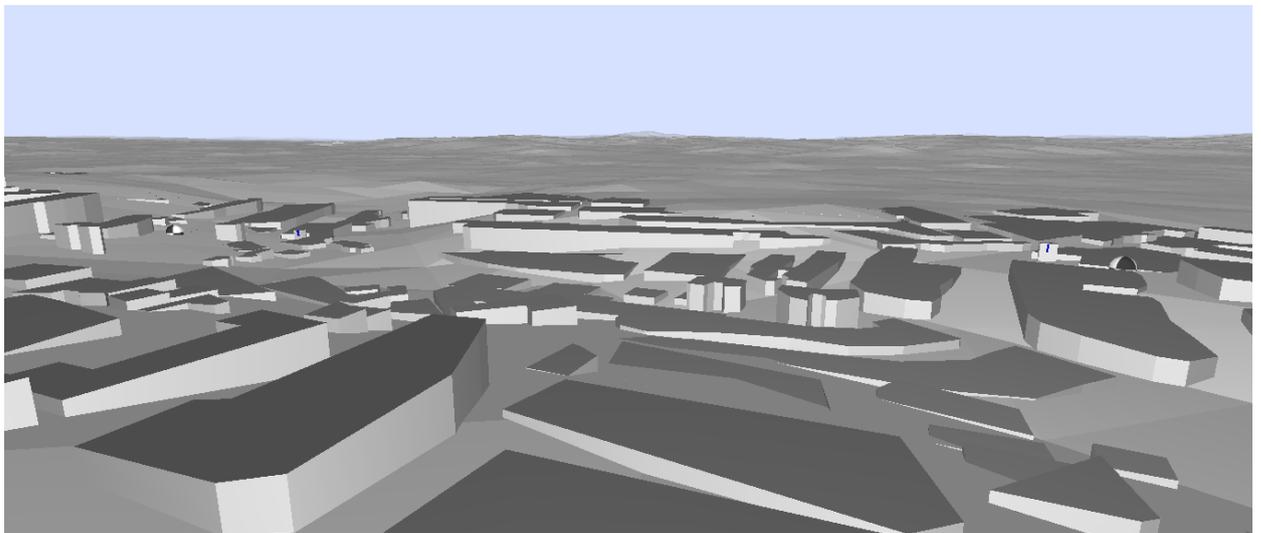


Figura 8: Ilustração da área de modelagem nas proximidades do Pátio Santa Marina

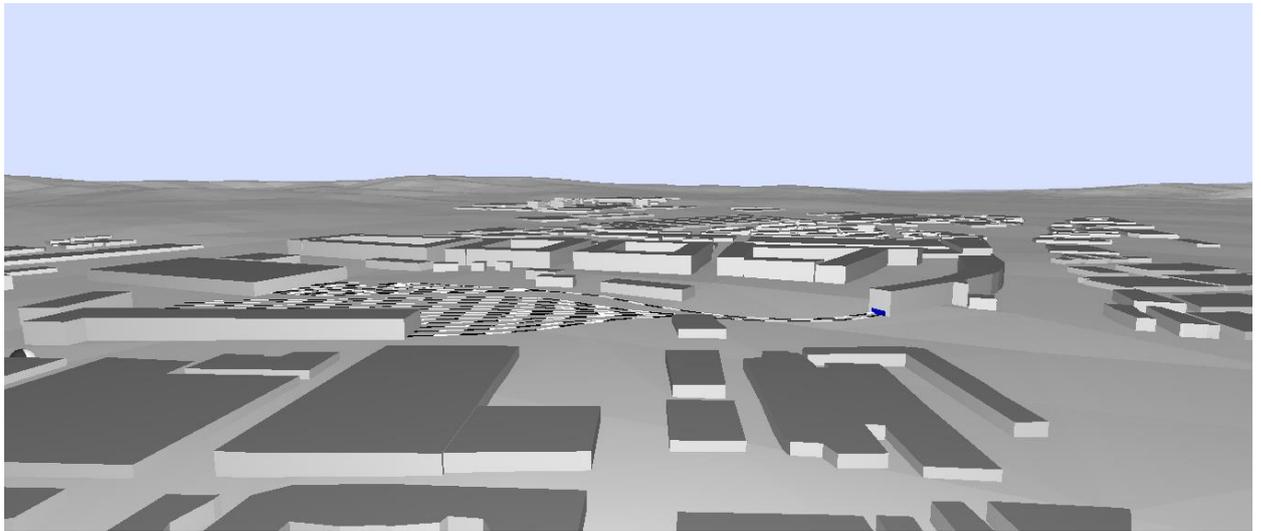
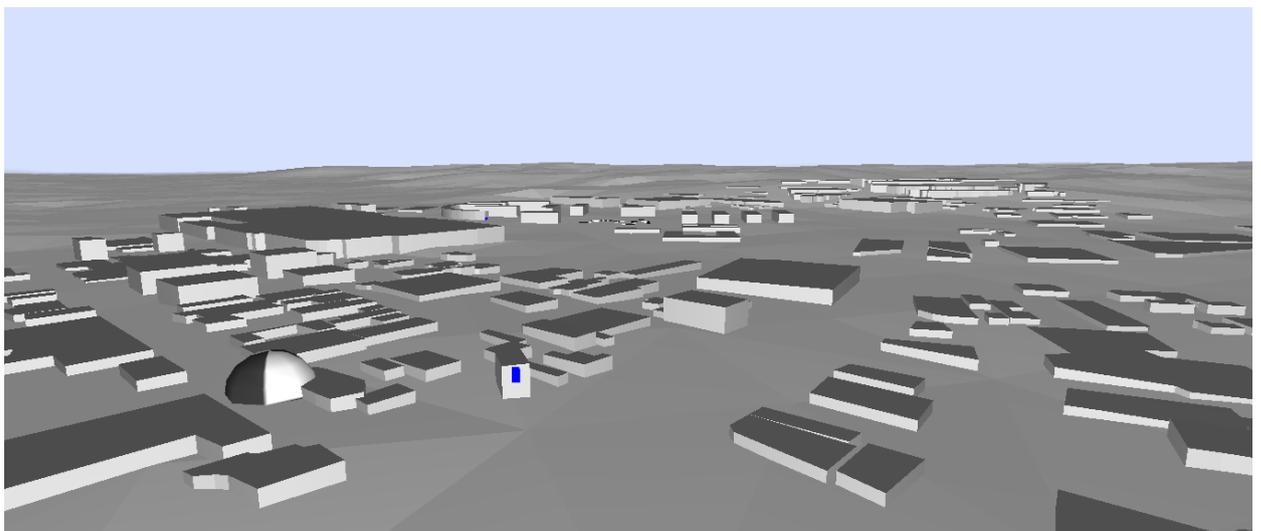


Figura 9: Ilustração da área de modelagem nas proximidades do Pátio Santo André e VSE 32



Resultados da Modelagem de Ruído

Para determinar o som específico das novas linhas do metrô foi estabelecido um cenário futuro de operação. Este foi desenvolvido de acordo com os tipos de fonte do empreendimento previsto. Três fontes foram consideradas neste estudo:

- Fontes de manobras das composições nos pátios;
- Fontes de emboque das composições no túnel;
- Fontes sonoras de ventilação nos VSEs (poços de ventilação e saídas de emergência).

Para a condição de ruído metroviário – som específico – foi utilizado o banco de dados do modelo CADNA A para a estimativa das emissões do metrô, mesmo procedimento adotado no estudo “Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5 do Metrô – código RT-5.36.00.00/1Y2-003”. Para simular o cenário futuro específico foi incluída as características sonoras das fontes apresentadas a seguir.

Tabela 2: Emissões sonoras de passagem de composição - Espectro

| Nome | Oktave Spectrum (dB) | | | | | | | | Total dB(A) |
|-----------------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| Urban Subways – Espectro Dia | 84,1 | 86,5 | 84,2 | 82,8 | 76,5 | 73,0 | 71,7 | 68,3 | 83,7 |
| Urban Subways – Espectro Noite | 81,0 | 83,5 | 81,2 | 79,8 | 73,5 | 70,0 | 68,7 | 65,3 | 80,7 |

*Banco de dados do modelo CADNA A.

O espectro de passagem de composição foi estabelecido a partir do fluxo diário e velocidade de circulação no trecho a partir das informações do empreendedor.

Tabela 3: Característica de circulação das composições nos pátios

| Classe de Trens - Cadna A | | | | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------------------|--------------|
| Tipo | Número de Passagens | | Velocidade (km/h) | Frenagem (%) |
| | Dia | Noite | | |
| C07 | 199 | 97 | 20,0 | 10,0 |

*Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5 do Metrô – código RT-5.36.00.00/1Y2-003.

** Os dados do anteprojeto de engenharia da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde não apresentam alterações significativas.

Segundo informações da equipe de operação do Metrô, cada VSE é dotado de dois exaustores. O funcionamento dos exaustores dos VSEs segue critérios de temperatura do ar no interior do túnel. Entretanto, como a previsão do número de horas de funcionamento em cada nível de operação depende da temperatura no interior do túnel, que é de difícil estimativa, optou-se por uma abordagem conservadora na qual se considera que ambos os exaustores irão operar a 100% da vazão nominal, durante 24h do dia. Nesta situação, a emissão sonora é máxima. A Tabela a seguir apresenta as características adotadas para este tipo de fonte que representa os VSEs, incluindo a potência sonora global ponderada na curva de resposta A (“Global A”) e a potência sonora global Linear, ou seja, sem ponderação (“Global Linear”).

Tabela 4: Parametrização dos VSEs para o cenário futuro

| Características dos VSEs | |
|--|------------------------------------|
| Tipo de Fonte | Fonte em área vertical 2,5 m x 5 m |
| Tempo de operação | 24 horas |
| Potência de ventilação | 2 exaustores a 100% da capacidade |
| Nível de Potência Sonora Resultante - PWL" ou Lw " | |
| Global Linear | 93,2 dB |
| Global A | 82,3 dB |

*Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5 do Metrô – código RT-5.36.00.00/1Y2-003

A Tabela a seguir apresenta o detalhamento do espectro de emissão sonora empregado para estas fontes, obtido com base nos resultados das medições

realizadas no VSE Delmiro Sampaio. Foram consideradas como fontes do tipo área vertical para representar o escoamento de ar na saída do poço de ventilação.

Tabela 5: Espectro de oitava da emissão sonora dos VSEs,

| Nome | Oktave Spectrum (dB) | | | | | | | | Total dB(A) |
|------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| VSEs | 85,1 | 81,6 | 80,0 | 81,5 | 77,5 | 72,5 | 63,2 | 57,7 | 79,7 |

*Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5 do Metrô – código RT-5.36.00.00/1Y2-003.

Para o emboque das composições foi considerada uma fonte do tipo área vertical, com as características descritas a seguir:

Tabela 6: Parametrização dos novos emboques de túnel para o cenário futuro.

| Característica do emboque | |
|--|---|
| Tipo de fonte | Fonte em área vertical - Seção retangular: 3 m x 9 m ¹ |
| Tempo de operação | Mesmo horário da linha do Metrô |
| Correção para ângulo sólido | K0 without ground = 3 dB |
| Nível de Potência Sonora Resultante - PWL" ou Lw " | |
| Período Diurno | |
| 113,0 dB | |
| Período Noturno | |
| 109,1 dB | |

*Estudo de Previsão de Níveis de Ruído para o trecho Capão Redondo – Jardim Ângela da Linha 5 do Metrô – código RT-5.36.00.00/1Y2-003. Nota: 1 Referência para as dimensões: Projeto Estação Largo Treze – Implantação Trecho em U (CPTM, 1997).

A seguir são apresentadas figuras com as impressões de tela de configuração do modelo Cadna A para cada uma das fontes sonoras presentes no estudo do metrô.

Figura 10: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical

vert. Area Source

| | | Close | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|-------|-------------|---------------|---------|--------------|---------|---------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|------|-------------|----------------|-------|---------|-------|-------|---------|--|--|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. | | |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | |
| | | | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | | | | | | | (m²) | | (min) | (min) | (min) | | | | | |
| Emboque | | | 127.3 | 127.3 | 123.4 | 113.0 | 113.0 | 109.1 | Lw" | 113 | | 0.0 | 0.0 | -3.9 | | | | | | 3.0 | 500 | (none) | | |
| VSE01 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| VSE02 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |

Figura 11: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical

vert. Area Source

| | | Close | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|-------|-------------|---------------|---------|--------------|---------|---------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|------|-------------|----------------|-------|---------|-------|-------|---------|--|--|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. | | |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | |
| | | | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | | | | | | | (m²) | | (min) | (min) | (min) | | | | | |
| vse3 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse4 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse5 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse6 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vseacri | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vsejuatuba | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |

Figura 12: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical

vert. Area Source

| | | Close | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|-------------|---------------|---------|--------------|---------|---------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|------|-------------|----------------|-------|---------|-------|-------|---------|--|--|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. | | |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | |
| | | | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | | | | | | | (m²) | | (min) | (min) | (min) | | | | | |
| vse7 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse8 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse9 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse10 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse11 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse12 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse13 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| vse14 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |

Figura 13: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical

vert. Area Source

| | | Close | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|-------------|---------------|---------|--------------|---------|---------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|------|-------------|----------------|-------|---------|-------|-------|---------|--|--|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. | | |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | |
| | | | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | (dB(A)) | | | | | | | (m²) | | (min) | (min) | (min) | | | | | |
| VSE15 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| VSE16 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| VSE17 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| VSE18 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| VSE20 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |
| VSE21 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | 3.0 | | (none) | | |

Figura 14: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical

vert. Area Source

| Close | | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|---------|---------------|---------|----------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|---|-------------|-----|---------|----------------|------|------|-----|--------|---------|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL" | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | | |
| VSE22 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE25 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE27 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE29 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE31 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE32 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |

Figura 15: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical

vert. Area Source

| Close | | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|---------|---------------|---------|----------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|---|-------------|-----|---------|----------------|------|------|-----|------------|---------|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL" | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | | |
| Emboque | | | 127.3 | 127.3 | 123.4 | 113.0 | 113.0 | 109.1 | Lw" | 113 | | 0.0 | 0.0 | -3.9 | | | | | | | | 3.0 | 500 (none) | |
| VSE32 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |

Figura 16: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical

vert. Area Source

| Close | | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|---------|---------------|---------|----------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|---|-------------|-----|---------|----------------|------|------|-----|------------|---------|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL" | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | | |
| Emboque | | | 127.3 | 127.3 | 123.4 | 113.0 | 113.0 | 109.1 | Lw" | 113 | | 0.0 | 0.0 | -3.9 | | | | | | | | 3.0 | 500 (none) | |
| VSE32 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |

Figura 17: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical – Exemplo VSE

vert. Area Source

| Close | | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|---------|---------------|---------|----------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|-----|---------|-----------------|---|-------------|-----|---------|----------------|------|------|-----|------------|---------|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL" | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (dB) | (Hz) | | | |
| Emboque | | | 127.3 | 127.3 | 123.4 | 113.0 | 113.0 | 109.1 | Lw" | 113 | | 0.0 | 0.0 | -3.9 | | | | | | | | 3.0 | 500 (none) | |
| VSE32 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | 3.0 | (none) | |

vert. Area Source

Name: VSE32

ID: |

Type: Spectrum

Frequenz (Hz): 500

Operating Time (min)

Day: 0.00

Recreation: 0.00

Night: 0.00

Result. PwL: Day: 93.2, Evening: 93.2, Night: 93.2

Result. PwL": Day: 82.3, Evening: 82.3, Night: 82.3

Correction: Day: 0.0, Evening: 0.0, Night: 0.0

K0 w/o Ground: 3.0

z-Extent: 5.00

PwL": vse

TransLoss:

Attenuation:

normal. A: 0.0

Area (m²): 0.00

OK

Cancel

Geometry...

Directivity...

Help

Os cenários de simulação foram empregados para todas as localidades por onde devem circular as composições nos pátios e emboques e ainda nos locais com presença dos poços de ventilação. Para cada local foi estabelecido o som específico nos pontos receptores de interesse, levando em conta o tempo de exposição dos receptores a cada evento acústico, número de passagens de composição por dia e noite (nos pátios) e tempo de passagem de composição, como é estabelecido pela CETESB. Deste modo, os resultados refletem os níveis sonoros específicos durante o dia e a noite.

No caso dos VSEs, como a operação é contínua, o som específico é diurno e noturno, visto que os níveis sonoros serão os mesmos. Somente no VSE 1 e VSE32, que sofrem influências dos emboques nos pátios, possuem distintos valores nos dois períodos de interesse. Ressalta-se, no entanto, que na área de influência no VSE-1 não foram identificados receptores potencialmente críticos, não havendo o ponto de monitoramento. O quadro a seguir apresenta os níveis de pressão sonora decorrentes da operação da futura Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde do Metrô de São Paulo (som específico).

A tabela a seguir apresenta os resultados de som específico, comparativamente com os padrões normativos.

Tabela 7: Resultados de Som Específico estimado pela modelagem

| Ponto | Frente | Endereço | Período | NBR 10.151 - RL _{Aeq} (dB) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Observação |
|--------|--------|--|---------|---|---|--------------------|
| PMR 1 | VSE2 | R. Faustolo, em frente ao nº 1656 | Diurno | 50 | 33,0 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 33,0 | Abaixo da Norma |
| PMR 2 | VSE3 | R. Francisco Alves, nº 883 | Diurno | 50 | 43,6 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 43,6 | Abaixo da Norma |
| PMR 3 | VSE4 | R. Pereira Leite, nº 497 | Diurno | 50 | 51,7 | Acima da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 51,7 | Acima da Norma |
| PMR 4 | VSE5 | R. Natingui, nº 199 | Diurno | 50 | 44,2 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 44,2 | Abaixo da Norma |
| PMR 5 | VSE6 | R. Girassol, nº 262 | Diurno | 60 | 50,8 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 50,8 | Abaixo da Norma |
| PMR 6 | VSE7 | R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 248 | Diurno | 60 | 56,7 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 56,7 | Acima da Norma |
| PMR 7 | VSE8 | R. Cel. Alfredo Cabral, nº 232 | Diurno | 50 | 30,5 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 30,5 | Abaixo da Norma |
| PMR 8 | VSE9 | R. Salvador Mendonça, nº 3 | Diurno | 50 | 52,1 | Acima da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 52,1 | Acima da Norma |
| PMR 9 | VSE10 | R. Frei Galvão, nº 101 | Diurno | 60 | 38,6 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 38,6 | Abaixo da Norma |
| PMR 10 | VSE11 | R. Prof. Atílio Innocenti, 265 | Diurno | 60 | 27,7 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 27,7 | Abaixo da Norma |
| PMR 11 | VSE12 | R. Prof. Atílio Innocenti, nº 1039 | Diurno | 55 | 53,8 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 53,8 | Acima da Norma |
| PMR 12 | VSE13 | R. Inhambu, nº 531 | Diurno | 55 | 37 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 37 | Abaixo da Norma |
| PMR 13 | VSE14 | Av. Jamaris, nº 428 | Diurno | 60 | 53,9 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 53,9 | Abaixo da Norma |
| PMR 14 | VSE15 | Av. Irerê, nº 292 | Diurno | 55 | 50,5 | Abaixo da Norma |

| Ponto | Frente | Endereço | Período | NBR 10.151 - RL _{Aeq} (dB) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Observação |
|--------|-------------|---------------------------------|---------|---|---|-----------------|
| | | | Noturno | 50 | 50,5 | Acima da Norma |
| PMR 15 | VSE16 | R. Teresinha Gonçalves, nº 198 | Diurno | 55 | 50,4 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 50,4 | Acima da Norma |
| PMR 16 | VSE17 | Av. Miguel Estefano, nº 690 | Diurno | 55 | 53,8 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 53,8 | Acima da Norma |
| PMR 17 | VSE18 | R. Guaraciama, nº 28 | Diurno | 50 | 57,8 | Acima da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 57,8 | Acima da Norma |
| PMR 18 | VSE20 | R. Sebastião Mazzoni, nº 39 | Diurno | 55 | 55,4 | Acima da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 55,4 | Acima da Norma |
| PMR 19 | VSE21 | R. Manoel Salgado, nº 270 | Diurno | 50 | 36,7 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 45 | 36,7 | Abaixo da Norma |
| PMR 20 | VSE22 | R. João Alves Viana, nº 153 | Diurno | 55 | 60,7 | Acima da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 60,7 | Acima da Norma |
| PMR 21 | VSE25 | R. Cacique Tibiriça, nº 407 | Diurno | 55 | 53,7 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 53,7 | Acima da Norma |
| PMR 22 | VSE27 | Rua Dr. Gabriel Nicolau, nº 467 | Diurno | 55 | 51,7 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 51,7 | Acima da Norma |
| PMR 23 | VSE29 | R. Lauro Müller, nº 10 | Diurno | 55 | 57,7 | Acima da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 57,7 | Acima da Norma |
| PMR 24 | VSE31 | Rua do Bosque, nº 236 | Diurno | 55 | 53,6 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 50 | 53,6 | Acima da Norma |
| PMR 25 | VSE32 | Av. Padre Anchieta, nº 72 | Diurno | 60 | 45,9 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 44,5 | Abaixo da Norma |
| PMR 26 | VSE Aecri | Rua Aecri, nº 471 | Diurno | 60 | 37,2 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 37,2 | Abaixo da Norma |
| PMR 27 | VSE Juatuba | Rua Heitor Penteadado, nº 1881 | Diurno | 60 | 52,9 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 52,9 | Abaixo da Norma |

| Ponto | Frente | Endereço | Período | NBR 10.151 - RL _{Aeq} (dB) | Som específico estimado pela modelagem (dB) | Observação |
|--------|--------------------------|-----------------------------|---------|---|---|--------------------|
| PMR 28 | Pátio Santa Marina | Av. Santa Marina, nº 610 | Diurno | 60 | 47,7 | Abaixo da Norma |
| | | | Noturno | 55 | 43,8 | Abaixo da Norma |

Os pontos 3, 8, 17, 18, 20 e 23 em ambos os períodos, e os pontos 6, 11, 14, 15, 21, 22 e 24 no período noturno, apresentaram valores de previsão de emissão do som específico acima da NBR 10151/19. Para esses valores o nível de pressão sonora total deve ser calculado e comparado com o nível de pressão sonora residual, obtido através de medições de campo.

Todos os demais pontos e horários, conforme os resultados da modelagem, apresentaram valores de previsão de emissão do som específico abaixo da NBR 10151/19, estando, portanto, dentro do permitido pela normativa.

A comparação com os valores residuais será realizada e apresentada no RT-20.EA.00.008MR-001 2.

Ressalta-se que os valores apresentados no presente estudo de modelagem já se referem ao som específico, considerando apenas as fontes sonoras de operação da futura Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde do Metrô de São Paulo.

Após a edição de 2019 da NBR-10.151, que determina que o som específico seja comparado com os padrões (ao invés do som total), tornou-se dispensável a calibração do modelo com o som residual, pois agora, ao contrário do procedimento anterior da norma, não é mais necessário o cálculo do som total, ou ruído resultante da somatória da nova fonte sonora (som específico) com o ambiente (som residual).

As figuras apresentadas a seguir refletem os níveis específicos futuros na região de inserção do trecho metroviário.

Cumprir informar que a escala de cor abrange um espectro de 5 dB, podendo, portanto, haver variação de pressão sonora dentro da mesma escala de cor.

Figura 20: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 2 da Linha 20-Rosa



Figura 21: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 3 da Linha 20-Rosa



Figura 22: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 4 da Linha 20-Rosa



Figura 23: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 5 da Linha 20-Rosa



Figura 24: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 6 da Linha 20-Rosa

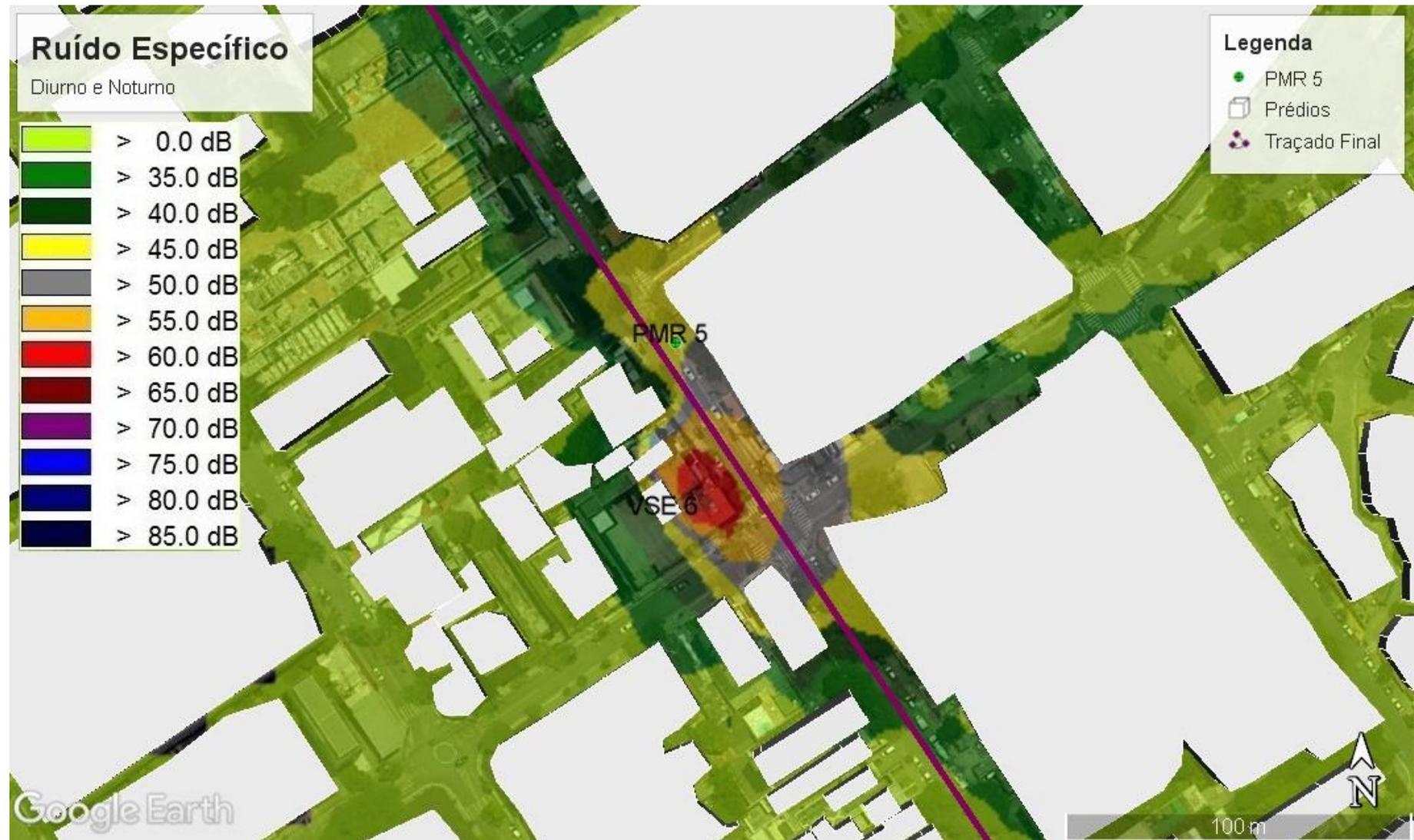


Figura 25: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 7 da Linha 20-Rosa

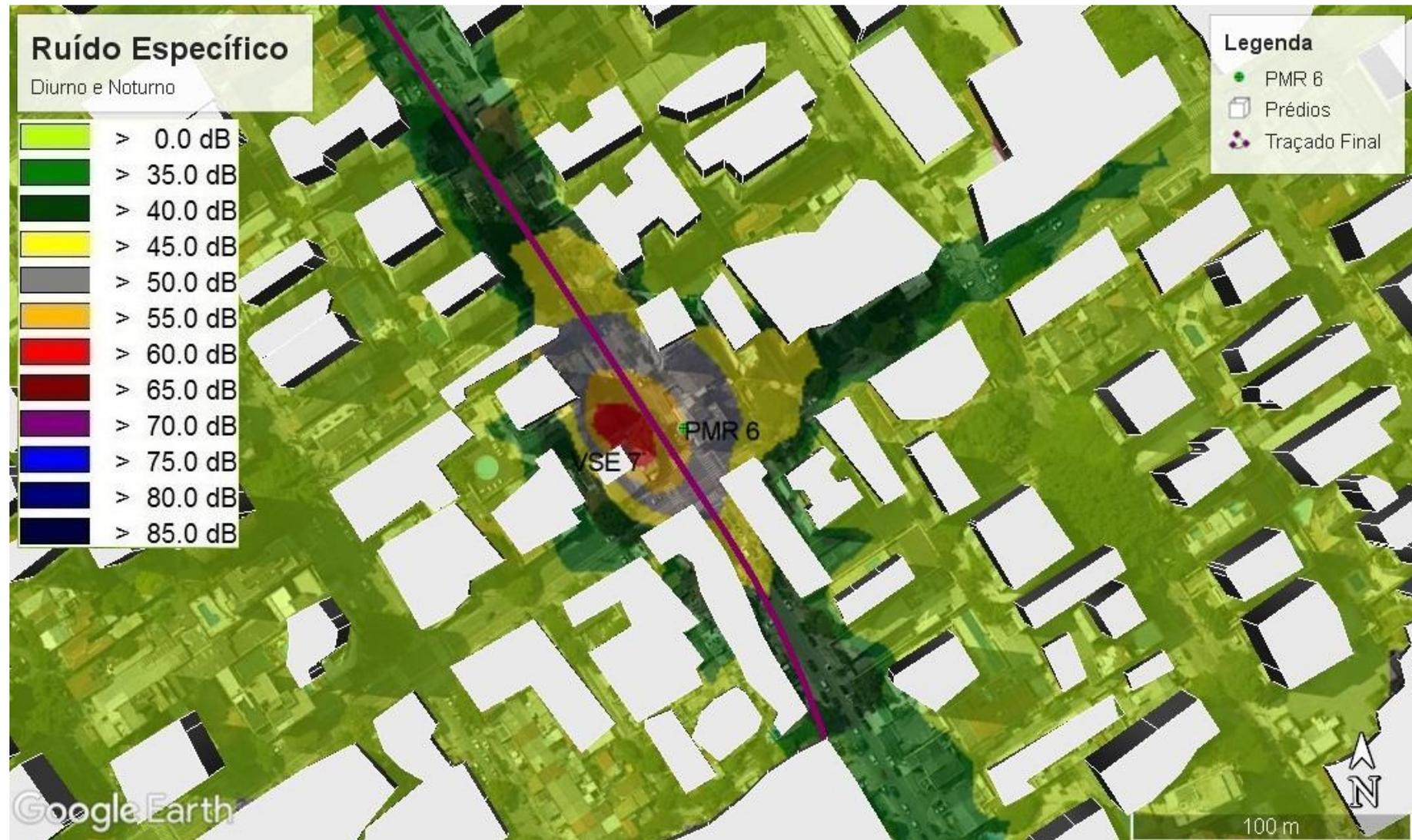


Figura 26: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 8 da Linha 20-Rosa

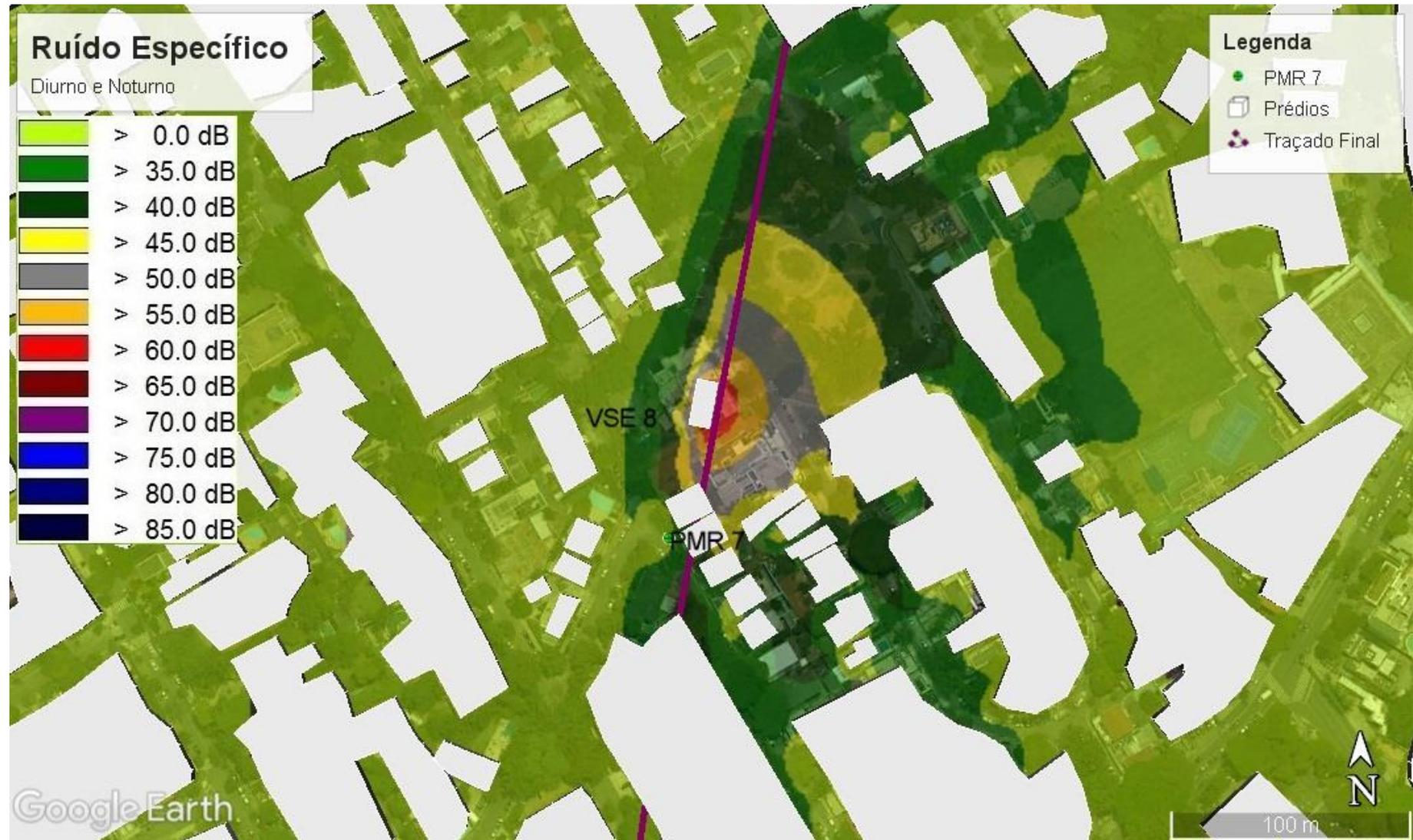


Figura 27: Níveis de Som Específico Futuro - VSE 9 da Linha 20-Rosa



Figura 28: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 10 da Linha 20-Rosa

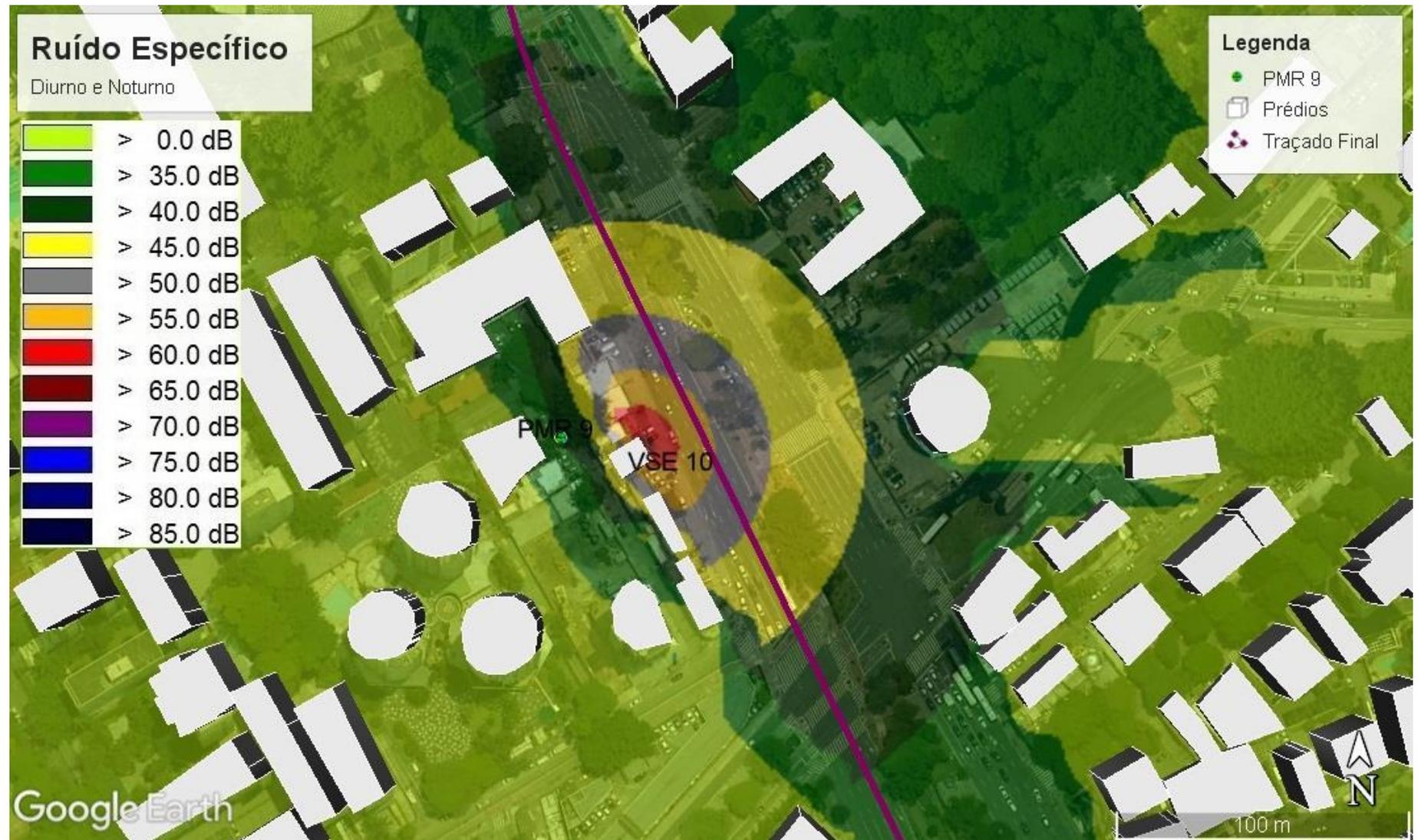


Figura 29: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 11 da Linha 20-Rosa

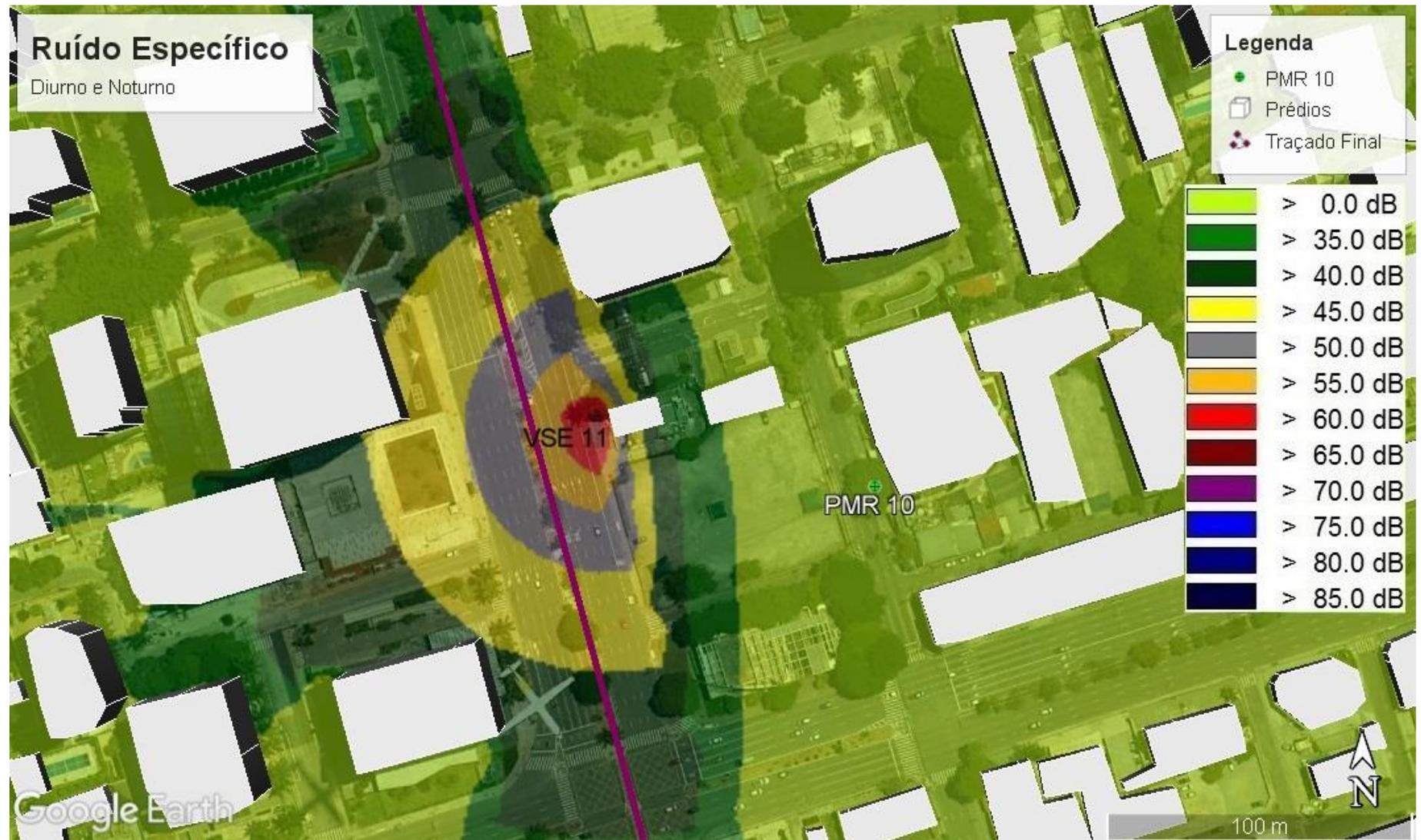


Figura 30: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 12 da Linha 20-Rosa

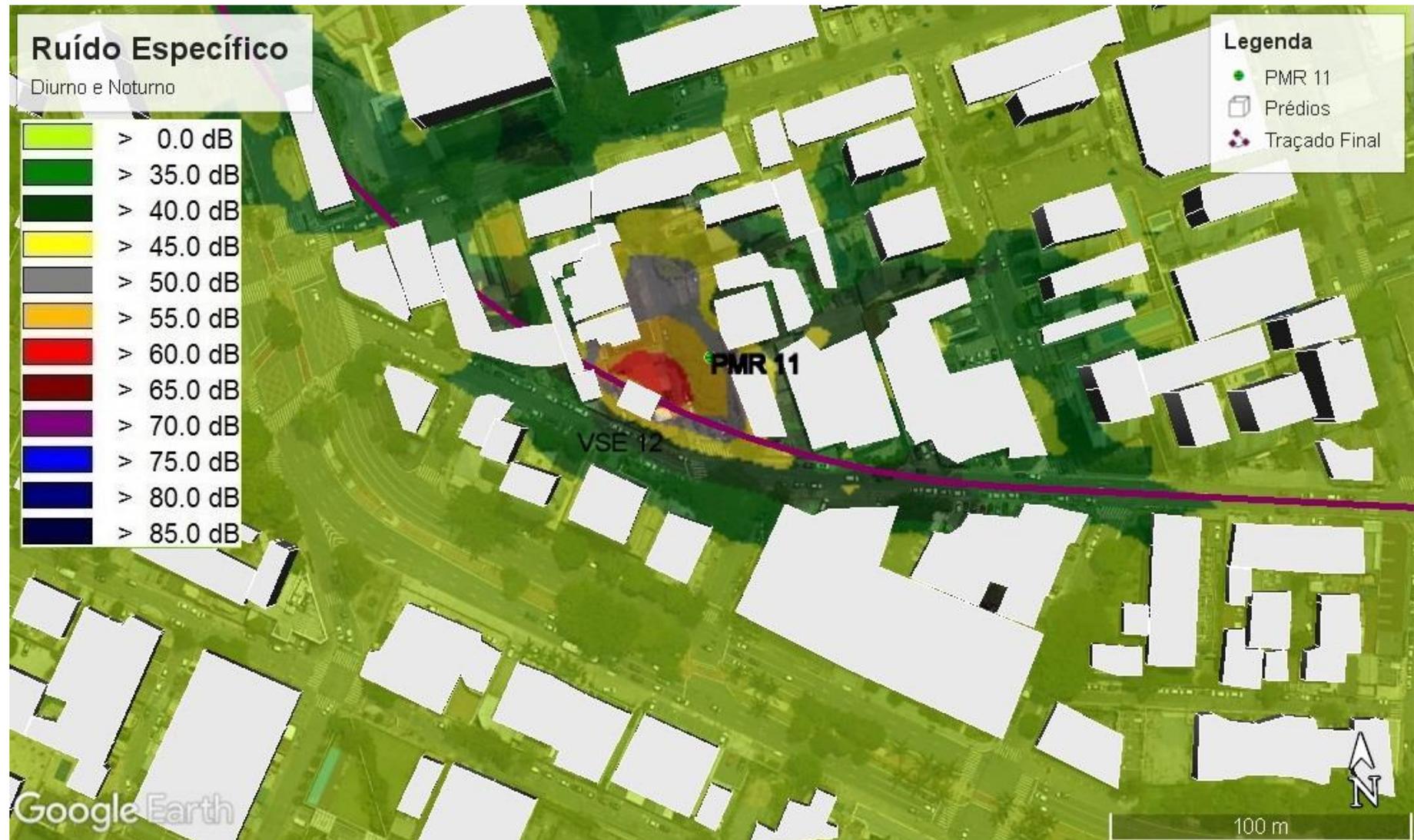


Figura 31: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 13 da Linha 20-Rosa



Figura 32: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 14 da Linha 20-Rosa

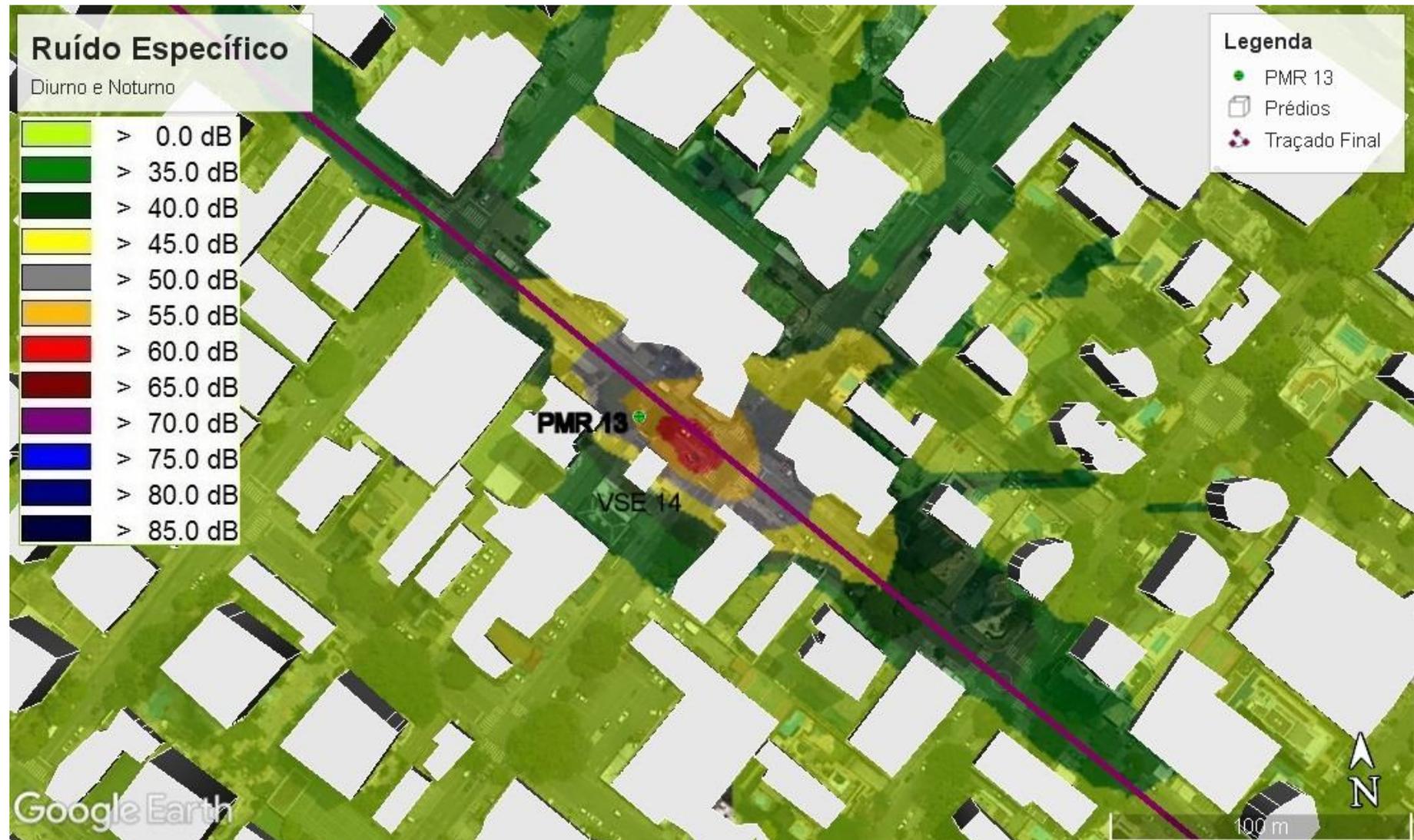


Figura 33: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 15 da Linha 20-Rosa

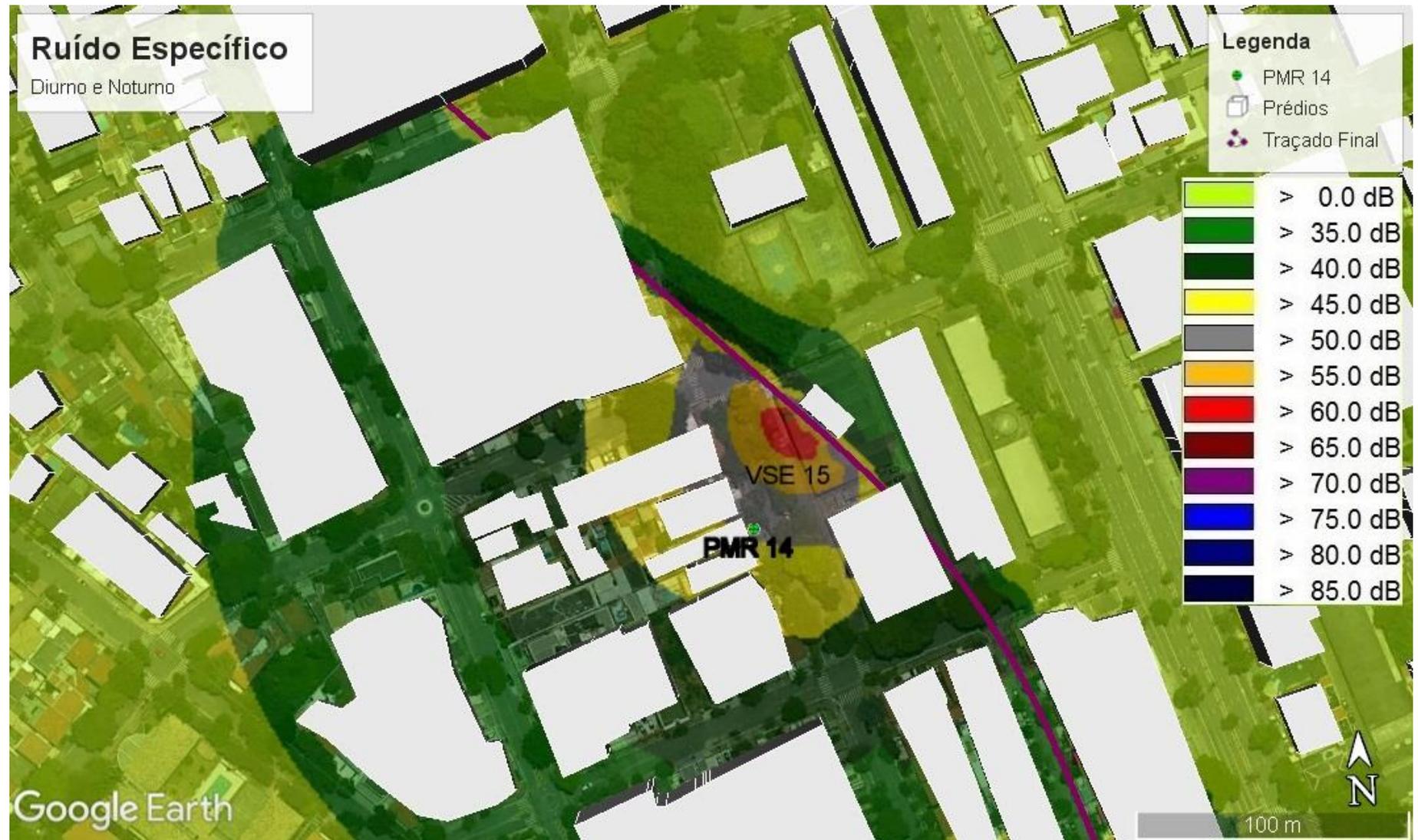


Figura 34: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 16 da Linha 20-Rosa



Figura 35: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 17 da Linha 20-Rosa



Figura 36: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 18 da Linha 20-Rosa



Figura 37: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 20 da Linha 20-Rosa



Figura 38: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 21 da Linha 20-Rosa



Figura 39: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 22 da Linha 20-Rosa



Figura 40: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 25 da Linha 20-Rosa



Figura 41: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 27 da Linha 20-Rosa

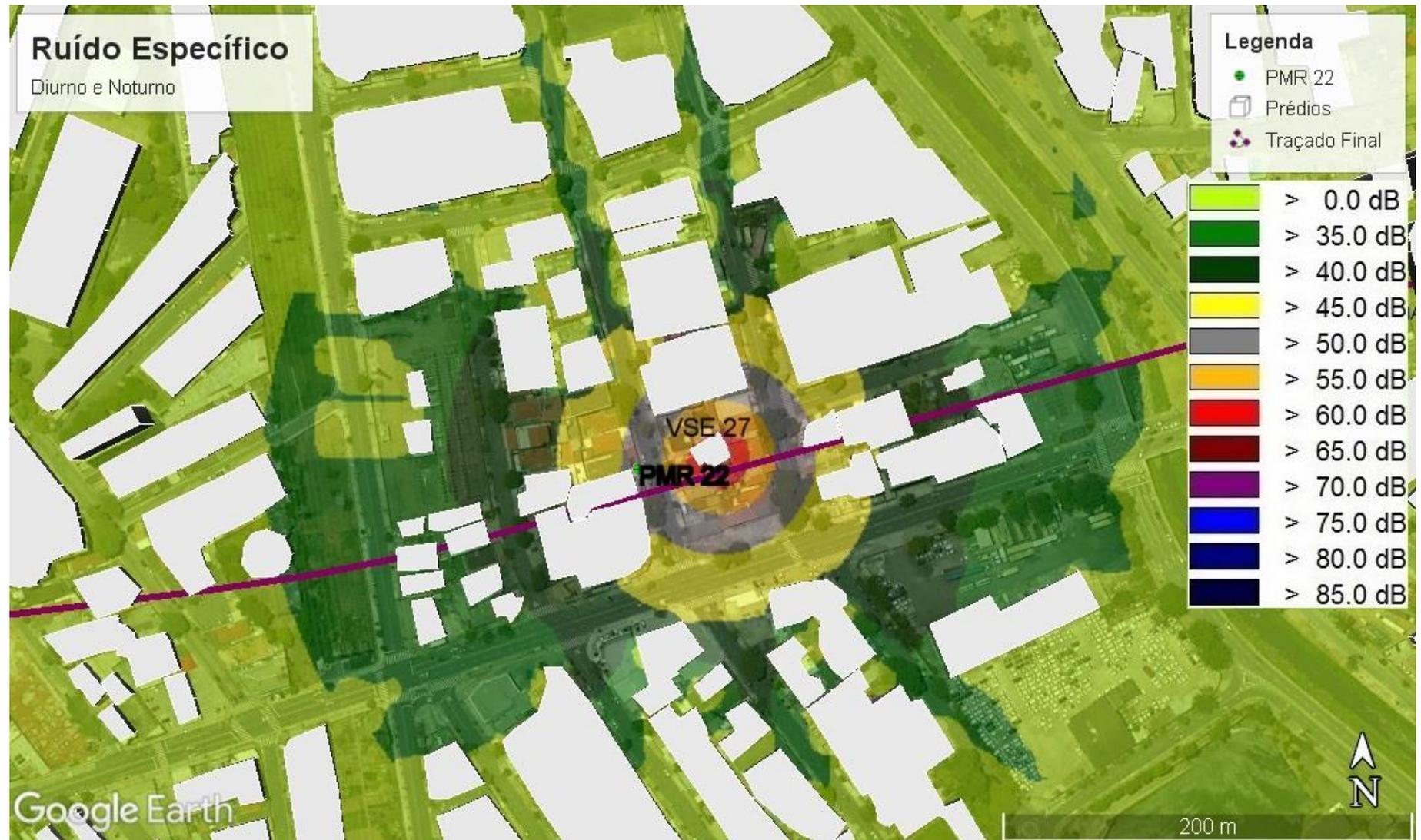


Figura 42: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 29 da Linha 20-Rosa



Figura 43: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 31 da Linha 20-Rosa



Figura 44: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 32 (com influência acústica do pátio Santo André) - Diurno da Linha 20 -Rosa



Figura 45: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 32 (com influência acústica do pátio Santo André) - Noturno

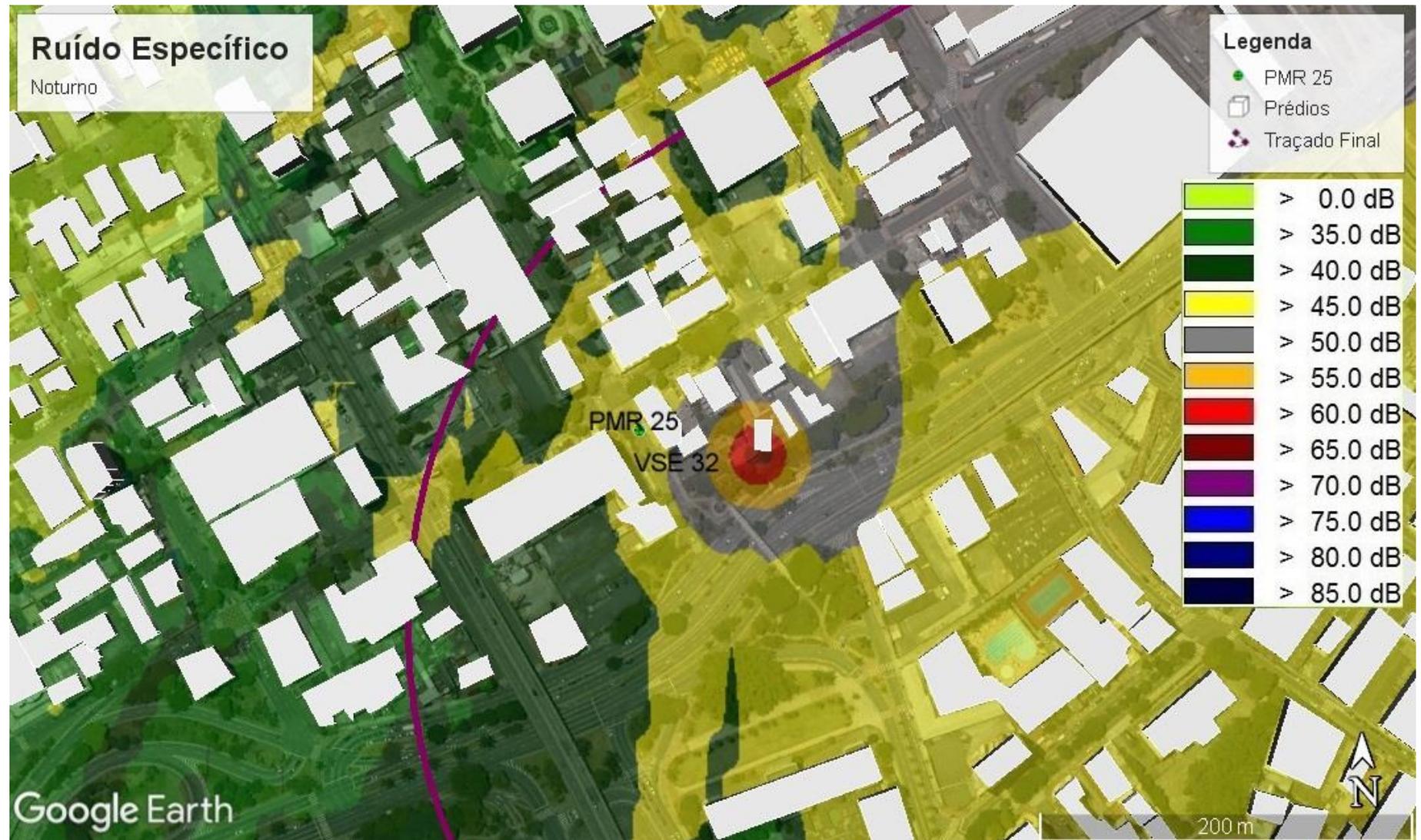


Figura 46: Níveis de Som Específico Futuro – Pátio Santo André da Linha 20-Rosa - Diurno

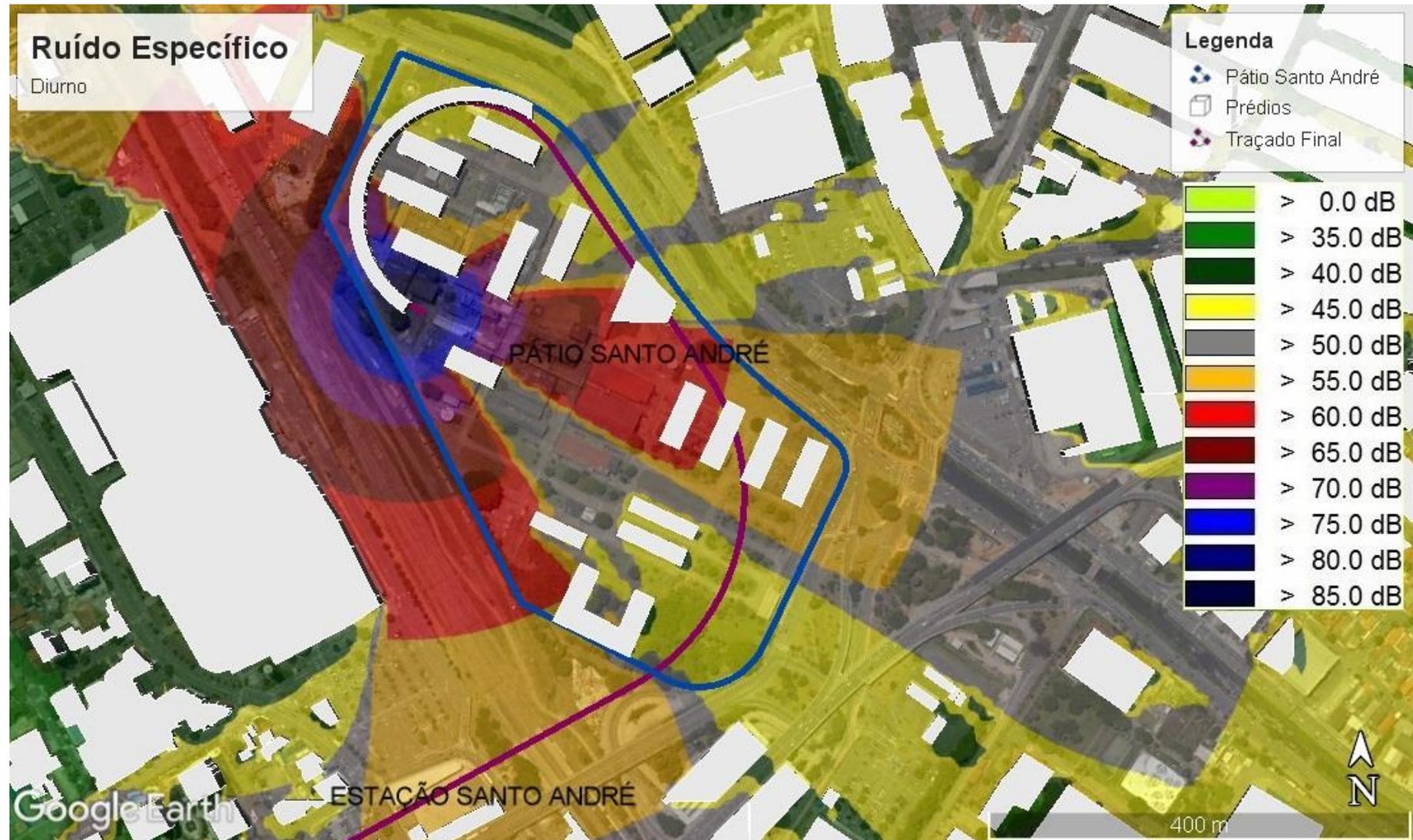


Figura 47: Níveis de Som Específico Futuro – Pátio Santo André da Linha 20-Rosa - Noturno



Figura 48: Níveis de Som Específico Futuro – VSE Aecri da Linha Verde



Figura 49: Níveis de Som Específico Futuro – VSE Juatubá da Linha Verde



Figura 50: Níveis de Som Específico Futuro – Pátio Santa Marina e VSE1 da Linha 20-Rosa - Diurno

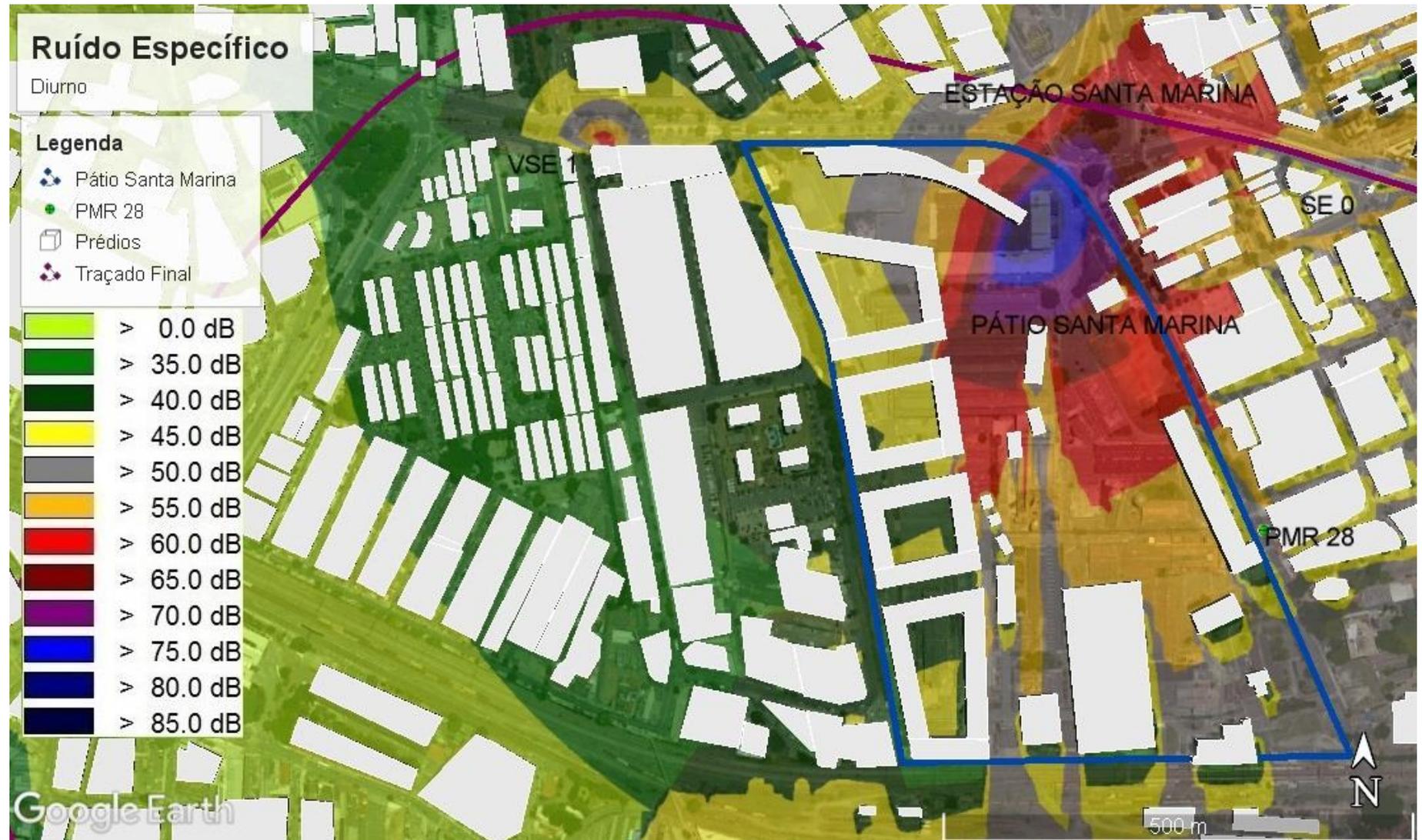
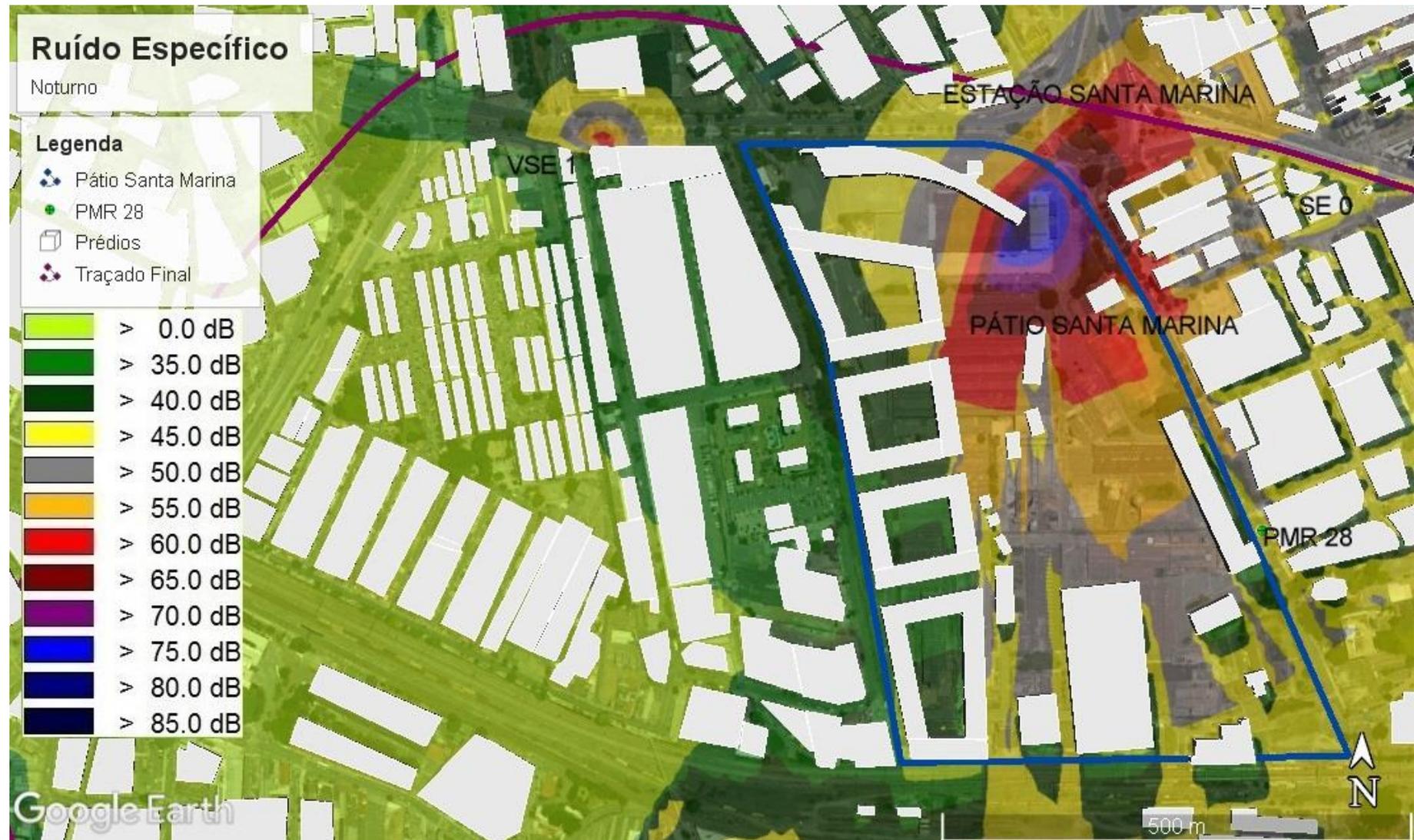


Figura 51: Níveis de Som Específico Futuro – Pátio Santa Marina e VSE1 da Linha 20-Rosa - Noturno



ANÁLISE DOS DADOS

Os mapas de isolinhas do som específico estimados na operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde do Metrô de São Paulo apresentam a estimativa de som operacional (som específico). O potencial de incômodo de ruído nas vizinhanças dos VSEs irá depender do nível de pressão sonora do som residual nestes locais.

Nos pátios, a maior influência sonora da operação da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde deve ocorrer nas proximidades do emboque das composições. Manobras nos pátios não configuram fontes sonoras relevantes, principalmente, pela baixa velocidade de circulação dos trens.

Em alguns dos pontos receptores, determinados pela Cetesb para monitoramento, foi estimada ultrapassagem dos padrões noturno (e também diurno em uma menor quantidade), como indicado na Tabela 6. Nestas áreas, será realizado o cálculo dos níveis de pressão sonora do som total e comparados com os níveis de pressão sonora do som residual.

Para os pontos que permanecerem acima, é recomendável um melhor detalhamento da modelagem, após a definição do projeto executivo e especificação final dos equipamentos exaustores a serem utilizados, de forma a se detalhar a análise destes potenciais desconformidades e estudar medidas de controle, se vier a ser confirmada a necessidade.

NECESSIDADE A ADOÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS DE RUÍDO

A partir dos dados obtidos na modelagem, conforme consta no relatório de avaliação de impactos de ruído elaborado pela Geotec - RT-20.EA.00.008MR-001 2., foram determinados os graus de atenuação de ruído, recomendáveis em alguns pontos receptores – RPC, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Figura 52 - Atenuação Sonora Necessária - Período Diurno

| Ponto | Legislação em desacordo | dB a serem reduzidos |
|-----------|--|----------------------|
| PMR 3 | · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 1,7dB |
| PMR 8 | · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 2,1dB |
| PMR 14 | · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,5dB |
| PMR 15 | · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,4dB |
| PMR 20 | · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,7dB |

Figura 53 - Atenuação Sonora Necessária - Período Noturno

| Ponto | Legislação em desacordo | dB a serem reduzidos |
|--------|--|----------------------|
| PMR 3 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 11,7dB |
| PMR 4 | <ul style="list-style-type: none"> · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 4,2dB |
| PMR 5 | <ul style="list-style-type: none"> · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,8dB |
| PMR 6 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 6,7dB |
| PMR 8 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 12,1dB |
| PMR 11 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,8dB |
| PMR 13 | <ul style="list-style-type: none"> · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,9dB |
| PMR 14 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,5dB |
| PMR 15 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,4dB |
| PMR 16 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,8dB |
| PMR 17 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 12,8dB |
| PMR 18 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 5,4dB |
| PMR 20 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,7dB |
| PMR 21 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André | Redução de 3,7dB |
| PMR 22 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 9.924/16 – Santo André | Redução de 1,7dB |
| PMR 23 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 · Lei Municipal nº 6.222/12 – São Bernardo do Campo | Redução de 7,7dB |
| PMR 24 | <ul style="list-style-type: none"> · NBR 10.151/19 | Redução de 3,6dB |
| PMR 27 | <ul style="list-style-type: none"> · Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 2,9dB |

Desta forma, atendendo o especificado no Parecer Técnico nº 018/22/IET emitido em 14/04/2022 pela Cetesb para o estudo ambiental, foi realizada nova modelagem nos VSEs com influência acústica nestes pontos receptores, determinando a máxima emissão sonora a ser definida em projeto de cada um dos poços de ventilação, e elaborando novos cenários de simulação considerando estes níveis de emissão sonora.

Nas demais fontes sonoras da Linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde, mantem-se os critérios – e mapas de isolinhas – anteriores, visto já haver o atendimento dos padrões normativos e legais.

MODELAGEM DE RUÍDO – CENÁRIO DE MITIGAÇÃO

A seguir são apresentadas figuras com as impressões de tela de configuração do modelo Cadna A para cada uma das fontes sonoras presentes no estudo do Metrô para o cenário de mitigação.

Figura 54: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

| Name | M. ID | Result. PwL | | | Result. PwL" | | | Lw / Li | | Correction | | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
|------------|-------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|------|---------|-------|-----------------|------|-------------|---------|-------|----------------|-------|-------|----|-------|---------|
| | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (min) | (min) | (min) | | | |
| vse3 | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse4 | | 91.5 | 93.2 | 81.4 | 80.6 | 82.3 | 70.5 | Lw" | vse | | -1.7 | 0.0 | -11.8 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse5 | | 93.2 | 93.2 | 89.0 | 82.3 | 82.3 | 78.1 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -4.2 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse6 | | 93.2 | 93.2 | 92.4 | 82.3 | 82.3 | 81.5 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -0.8 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vseaecri | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vsejuatuba | | 93.2 | 93.2 | 90.3 | 82.3 | 82.3 | 79.4 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -2.9 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |

Figura 55: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

vert. Area Source

| vert. Area Source | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------------|---------------|---------|--------------|---------|-------|---------|-------|------------|------|---------|-------|-----------------|------|-------------|---------|-------|----------------|-------|-------|----|-------|---------|
| Close | | Edt... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Name | M. ID | Result. PwL | | | Result. PwL" | | | Lw / Li | | Correction | | | | Sound Reduction | | Attenuation | | | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | Day | Evening | Night | Day | Evening | Night | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | R | Area | Day | Special | Night | (min) | (min) | (min) | | | |
| vse7 | | 93.2 | 93.2 | 86.5 | 82.3 | 82.3 | 75.6 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -6.7 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse8 | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse9 | | 91.1 | 93.2 | 81.0 | 80.2 | 82.3 | 70.1 | Lw" | vse | | -2.1 | 0.0 | -12.2 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse10 | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse11 | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse12 | | 93.2 | 93.2 | 89.4 | 82.3 | 82.3 | 78.5 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.8 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse13 | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |
| vse14 | | 93.2 | 93.2 | 89.3 | 82.3 | 82.3 | 78.4 | Lw" | vse | | 0.0 | 0.0 | -3.9 | | | | | | | | | | 3.0 | (none) |

Figura 56: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

vert. Area Source

| | | Close | | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|-------------|---------|---------------|--------------|----------|---------|---------|------|------------|-------|-------|-----------------|-------|-------------|----------------|------|-----|-----|--------|---------|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | | R | Area | Day | | | |
| VSE15 | | | 92.7 | 93.2 | 82.7 | 81.8 | 82.3 | 71.8 | Lw" | vse | -0.5 | 0.0 | -10.5 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE16 | | | 92.8 | 93.2 | 82.8 | 81.9 | 82.3 | 71.9 | Lw" | vse | -0.4 | 0.0 | -10.4 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE17 | | | 93.2 | 93.2 | 89.4 | 82.3 | 82.3 | 78.5 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -3.8 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE18 | | | 93.2 | 93.2 | 80.4 | 82.3 | 82.3 | 69.5 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -12.8 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE20 | | | 93.2 | 93.2 | 87.8 | 82.3 | 82.3 | 76.9 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -5.4 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE21 | | | 93.2 | 93.2 | 93.2 | 82.3 | 82.3 | 82.3 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | 3.0 | (none) | |

Figura 57: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical para os VSEs com mitigação.

vert. Area Source

| | | Close | | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|-------------|---------|---------------|--------------|----------|---------|---------|------|------------|-------|-------|-----------------|-------|-------------|----------------|------|-----|-----|--------|---------|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | | R | Area | Day | | | |
| VSE22 | | | 92.5 | 93.2 | 82.5 | 81.6 | 82.3 | 71.6 | Lw" | vse | -0.7 | 0.0 | -10.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE25 | | | 93.2 | 93.2 | 89.5 | 82.3 | 82.3 | 78.6 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -3.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE27 | | | 93.2 | 93.2 | 91.5 | 82.3 | 82.3 | 80.6 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -1.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE29 | | | 93.2 | 93.2 | 85.5 | 82.3 | 82.3 | 74.6 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -7.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE31 | | | 93.2 | 93.2 | 89.6 | 82.3 | 82.3 | 78.7 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -3.6 | | | | | | | 3.0 | (none) | |

Figura 58: Configurações do modelo CADNA A para as fontes em área vertical – Exemplo VSE com mitigação

vert. Area Source

| | | Close | | Edit... | Sync. Graphic | Copy... | Print... | Font... | Help | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|-------------|---------|---------------|--------------|----------|---------|---------|------|------------|-------|-------|-----------------|-------|-------------|----------------|------|-----|-----|--------|---------|
| Name | M. | ID | Result. PwL | | | Result. PwL* | | | Lw / Li | | Correction | | | Sound Reduction | | Attenuation | Operating Time | | | K0 | Freq. | Direct. |
| | | | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | Type | Value | norm. | Day | Evening | Night | | R | Area | Day | | | |
| VSE22 | | | 92.5 | 93.2 | 82.5 | 81.6 | 82.3 | 71.6 | Lw" | vse | -0.7 | 0.0 | -10.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE25 | | | 93.2 | 93.2 | 89.5 | 82.3 | 82.3 | 78.6 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -3.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE27 | | | 93.2 | 93.2 | 91.5 | 82.3 | 82.3 | 80.6 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -1.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE29 | | | 93.2 | 93.2 | 85.5 | 82.3 | 82.3 | 74.6 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -7.7 | | | | | | | 3.0 | (none) | |
| VSE31 | | | 93.2 | 93.2 | 89.6 | 82.3 | 82.3 | 78.7 | Lw" | vse | 0.0 | 0.0 | -3.6 | | | | | | | 3.0 | (none) | |

vert. Area Source X

Name: VSE22 OK

ID: Cancel

Type: Spectrum <- ->

Frequenz (Hz): Operating Time (min)

Day: Geometry...

Recreation: Directivity...

Night: Help

K0 w/o Ground: 3.0

z-Extent: 5.00

normal A: 0.0

Area (m²): 0.00

Attenuation:

Sound Levels (local)

| OK | | Cancel | | Copy... | | Font... | | Adjust Col. Width | | Help | | | | | |
|------|-----|--------|----------------------|---------|------|---------|------|-------------------|------|------|------|------|------|--------|--|
| Name | ID | Type | Oktave Spectrum (dB) | | | | | | | | | | | Source | |
| | | | Weight. | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | A | lin | |
| VSE | VSE | Li | | 91.2 | 85.1 | 81.6 | 80.0 | 81.5 | 77.5 | 72.5 | 63.2 | 57.7 | 82.3 | 93.2 | |

O cenário de mitigação foi empregado para todas as localidades com presença dos poços de ventilação que necessitam atenuação. Para cada local foi estabelecido o som específico nos pontos receptores de interesse. No caso dos VSEs, como a operação é contínua, o som específico é diurno e noturno, exceto nos locais que apresentaram a necessidade de mitigação.

A partir da modelagem, juntamente com os resultados de som específico com os valores medidos de som residual e padrões de ruído conforme legislação municipal e federal, chegou-se à seguinte necessidade de atenuação sonora nos seguintes pontos receptores.

Tabela 8: Resultados do som específico estimado pela modelagem e níveis de potência sonora adequados para a mitigação - Diurno

| Diurno | Ponto | Legislação em desacordo | Níveis de ruído a serem reduzidos (dB) | Fonte Predominante | Potência Sonora Necessária para Atendimento Global Linear (dB) | Potência Sonora Necessária para Atendimento Global A (dB) | Níveis de Ruído com Mitigação dB(A) |
|--------|--------|--|--|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| | PMR 3 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 1,7dB | VSE4 | 91,5 | 80,6 | 50,0 |
| | PMR 8 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 2,1dB | VSE9 | 91,1 | 80,2 | 50,0 |
| | PMR 14 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,5dB | VSE15 | 92,7 | 81,8 | 50,0 |
| | PMR 15 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,4dB | VSE16 | 92,8 | 81,9 | 50,0 |
| | PMR 20 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,7dB | VSE22 | 92,5 | 81,6 | 60,0 |

Tabela 9: Resultados do som específico estimado pela modelagem e níveis de potência sonora adequados para a mitigação - Noturno

| Noturno | Ponto | Legislação em desacordo | Níveis de ruído a serem reduzidos (dB) | Fonte Predominante | Potência Sonora Necessária para Atendimento Global Linear (dB) | Potência Sonora Necessária para Atendimento Global A (dB) | Níveis de Ruído com Mitigação dB(A) |
|---------|--------|--|--|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| | PMR 3 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 11,7dB | VSE4 | 81,4 | 70,5 | 40,0 |
| | PMR 4 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 4,2dB | VSE5 | 89,0 | 78,1 | 40,0 |
| | PMR 5 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 0,8dB | VSE6 | 92,4 | 81,5 | 50,0 |
| | PMR 6 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 6,7dB | VSE7 | 86,5 | 75,6 | 50,0 |
| | PMR 8 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 12,1dB | VSE9 | 81,0 | 70,1 | 40,0 |
| | PMR 11 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,8dB | VSE12 | 89,4 | 78,5 | 50,0 |
| | PMR 13 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,9dB | VSE14 | 89,3 | 78,4 | 50,0 |
| | PMR 14 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,5dB | VSE15 | 82,7 | 71,8 | 40,0 |
| | PMR 15 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,4dB | VSE16 | 82,8 | 71,9 | 40,0 |
| | PMR 16 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,8dB | VSE17 | 89,4 | 78,5 | 50,0 |
| | PMR 17 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 12,8dB | VSE18 | 80,4 | 69,5 | 45,0 |
| | PMR 18 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 5,4dB | VSE20 | 87,8 | 76,9 | 50,0 |
| | PMR 20 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 10,7dB | VSE22 | 82,5 | 71,6 | 50,0 |
| | PMR 21 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 3,7dB | VSE25 | 89,5 | 78,6 | 50,0 |
| | PMR 22 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 1,7dB | VSE27 | 91,5 | 80,6 | 50,0 |
| | PMR 23 | NBR 10.151/19 - Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 7,7dB | VSE29 | 85,5 | 74,6 | 50,0 |
| | PMR 24 | NBR 10.151/19 | Redução de 3,6dB | VSE31 | 89,6 | 78,7 | 50,0 |
| | PMR 27 | Lei Municipal nº 16.402/16 – São Paulo | Redução de 2,9dB | VSE Juatuba | 90,3 | 79,4 | 50,0 |

Os valores das tabelas acima são os níveis de som para o cenário de mitigação. As figuras apresentadas a seguir refletem os níveis específicos futuros na região de inserção do trecho metroviário para o cenário de mitigação.

Ressalta-se que, como o empreendimento ainda se encontra em fase de anteprojeto de engenharia, não tendo sido especificados os equipamentos de exaustão e demais detalhes de projeto, ainda é prematuro se definir qual medida de mitigação de ruído será aplicada. Assim, não se sabe se virá a ser definido sistema de atenuação que atue indistintamente em todos os períodos, ou se será definida alguma ação operacional para mitigar apenas no período noturno, quando no diurno não houver desconformidade. Por isso, os mapas apresentam curvas de som específico, em alguns pontos, diferentes nos períodos diurno e noturno, caso a solução adotada venha a ser diferenciada, por período. Caso contrário, as curvas estimadas para o período noturno seriam válidas para todo o tempo.

Figura 59: Níveis de Som Específico Futuro – VSE 4 da Linha 20-Rosa

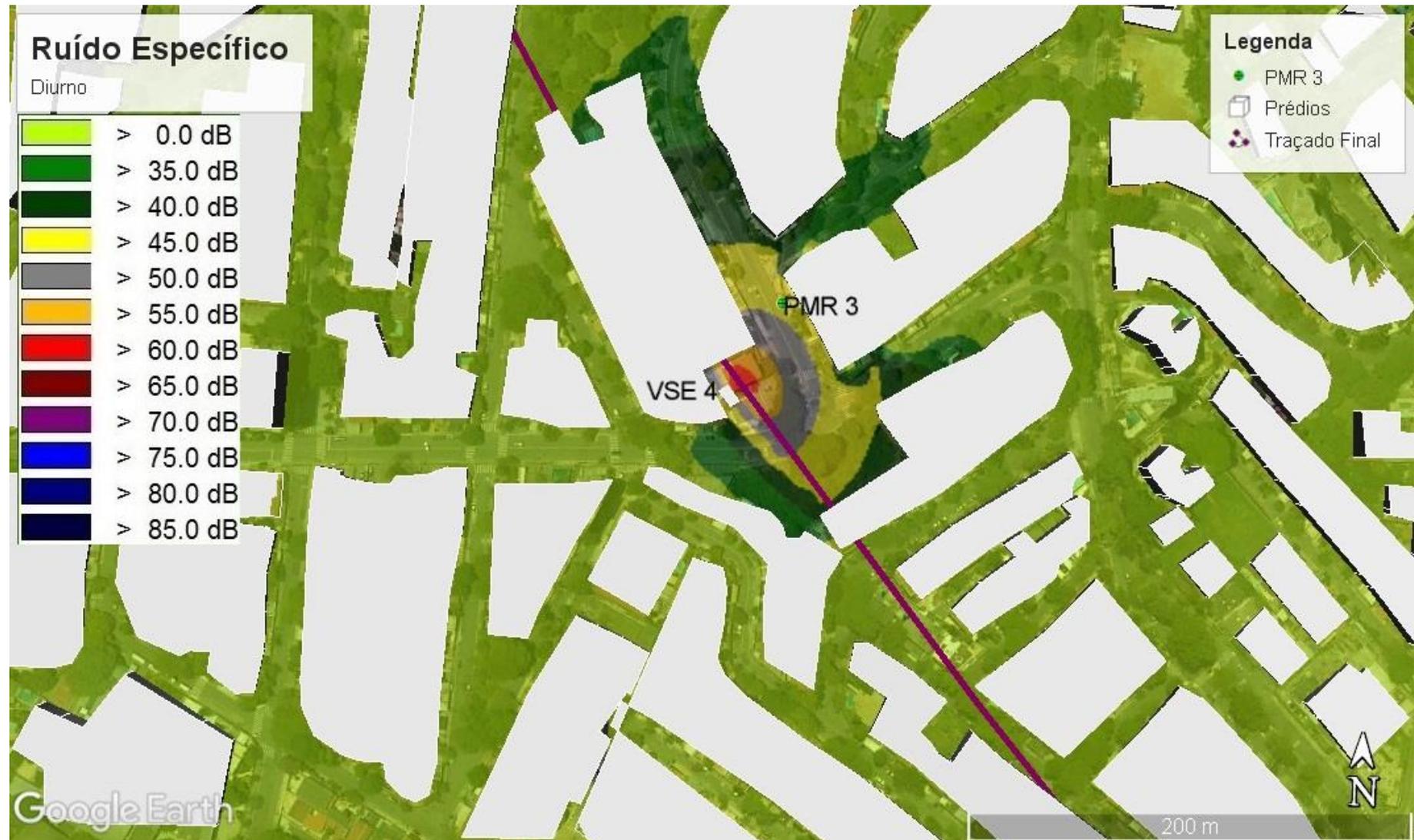


Figura 60: Níveis de som Específico Futuro – VSE 4 da Linha 20-Rosa

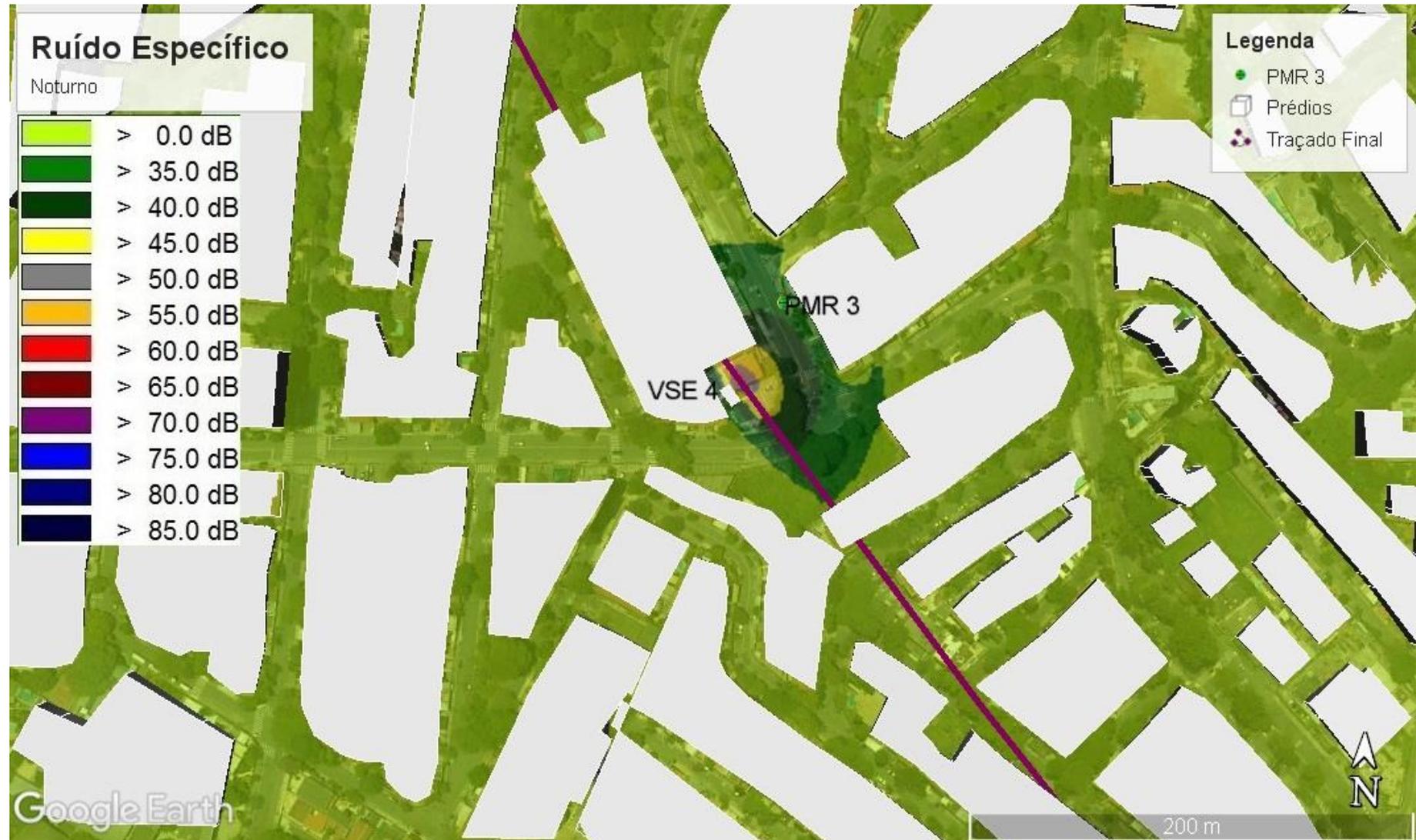


Figura 61: Níveis de som Específico Futuro – VSE 5 da Linha 20-Rosa



Figura 62: Níveis de som Específico Futuro – VSE 6 da Linha 20-Rosa

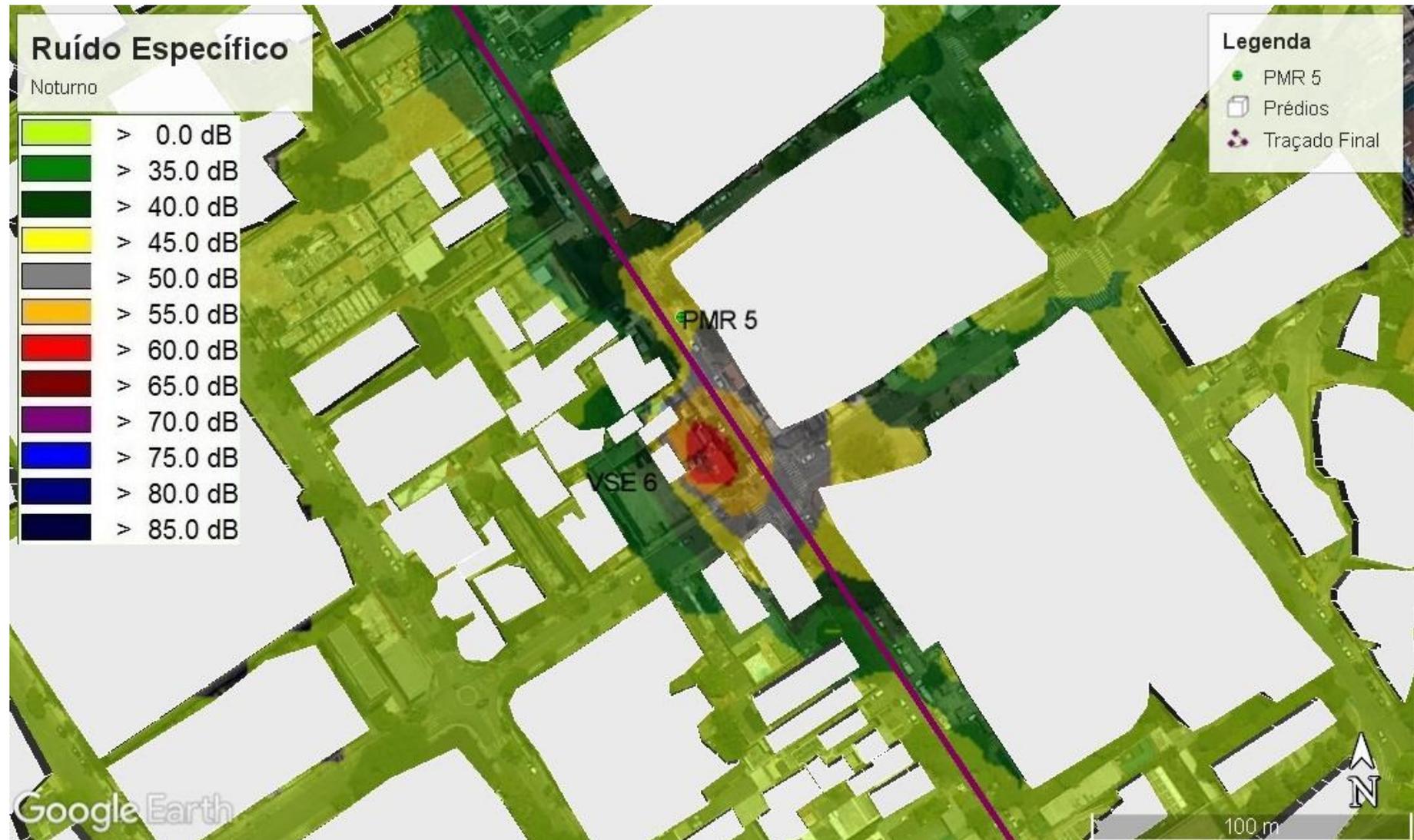


Figura 63: Níveis de som Específico Futuro – VSE 7 da Linha 20-Rosa

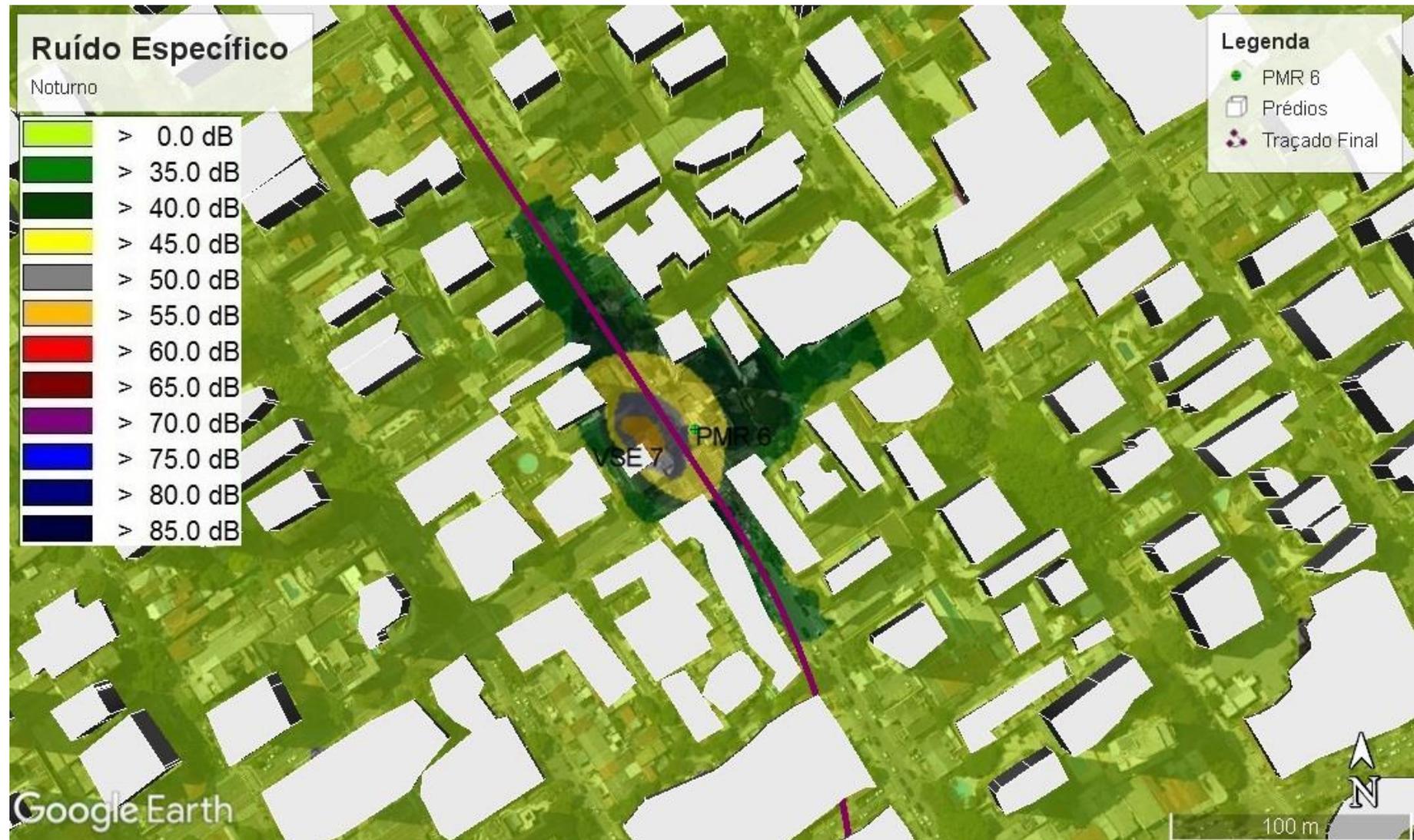


Figura 64: Níveis de som Específico Futuro – VSE 9 da Linha 20-Rosa



Figura 65: Níveis de som Específico Futuro – VSE 9 da Linha 20-Rosa



Figura 66: Níveis de som Específico Futuro - VSE 12 da Linha 20-Rosa



Figura 67: Níveis de som Específico Futuro – VSE 14 da Linha 20-Rosa

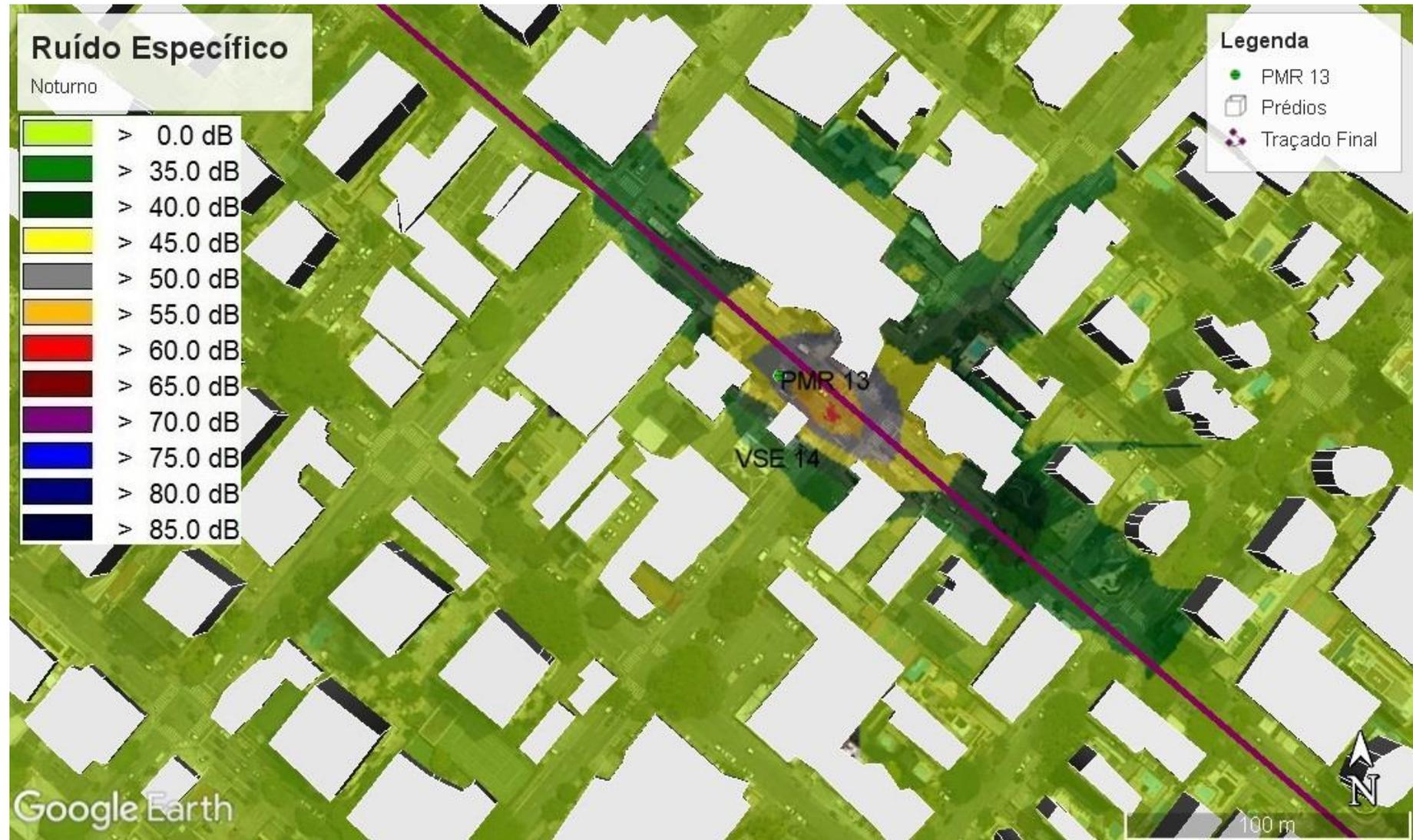


Figura 68: Níveis de som Específico Futuro – VSE 15 da Linha 20-Rosa

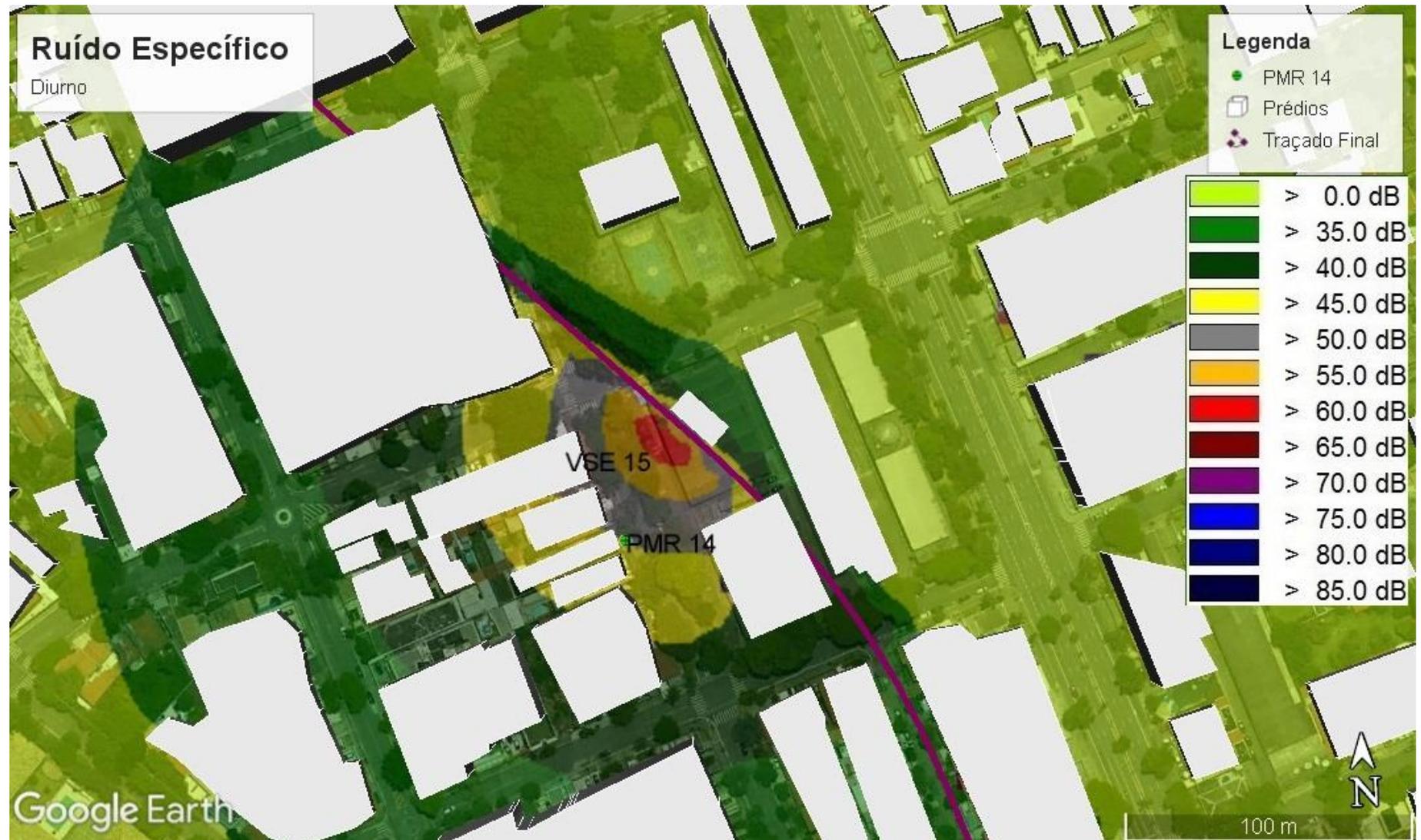


Figura 69: Níveis de som Específico Futuro – VSE 15 da Linha 20-Rosa

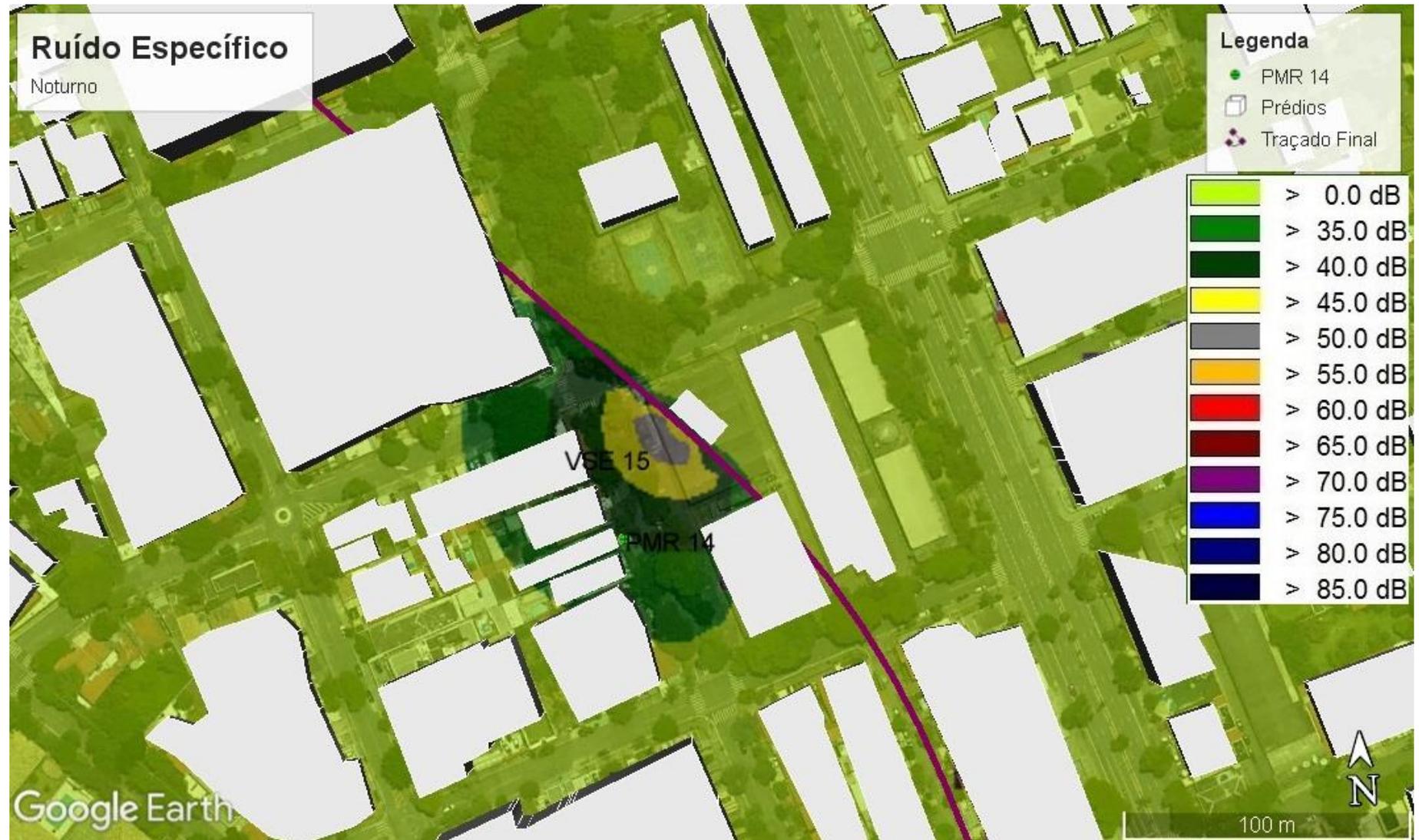


Figura 70: Níveis de som Específico Futuro – VSE 16 da Linha 20-Rosa



Figura 71: Níveis de som Específico Futuro – VSE 16 da Linha 20-Rosa



Figura 72: Níveis de som Específico Futuro – VSE 17 da Linha 20-Rosa

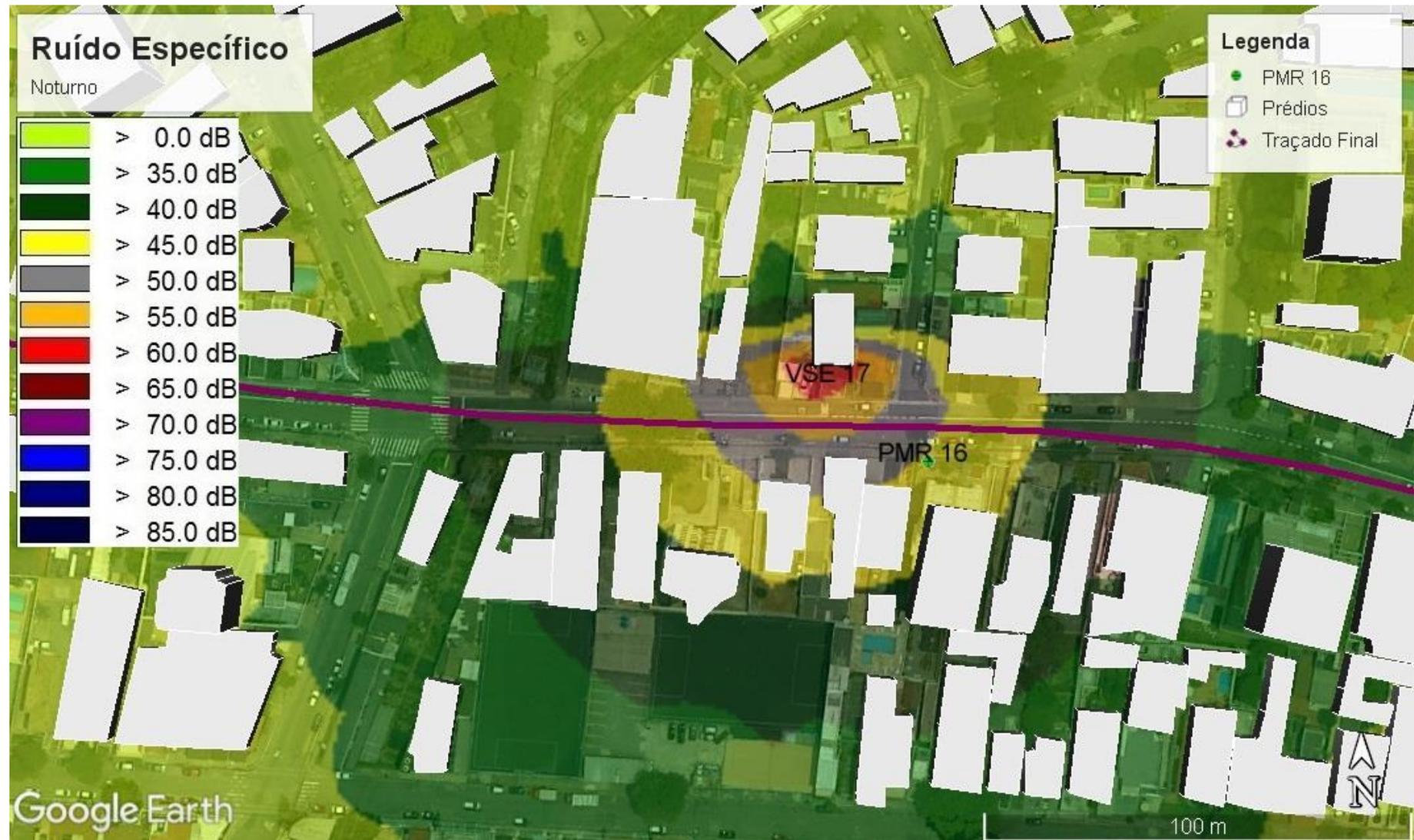


Figura 73: Níveis de som Específico Futuro – VSE 18 da Linha 20-Rosa

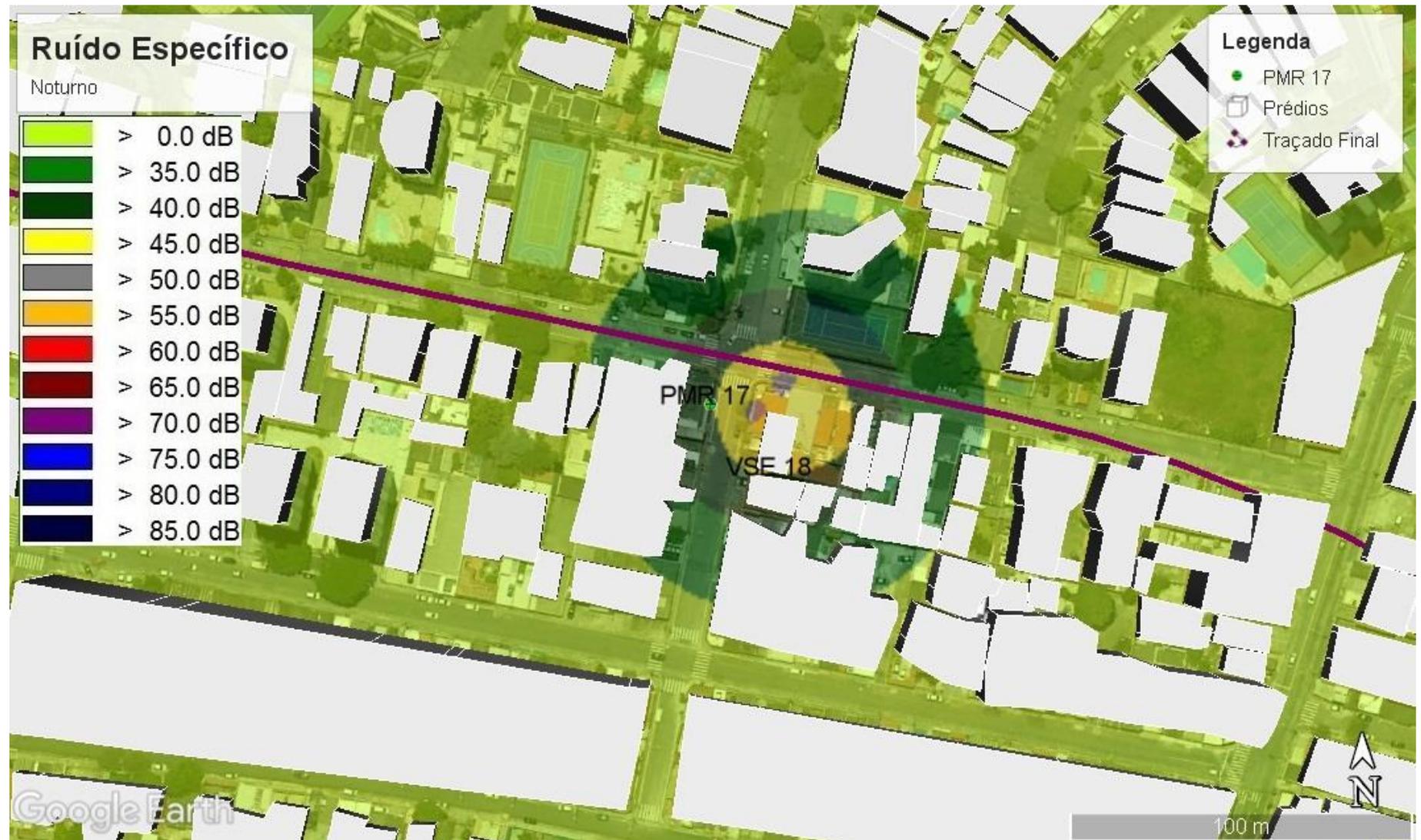


Figura 74: Níveis de som Específico Futuro – VSE 20 da Linha 20-Rosa



Figura 75: Níveis de som Específico Futuro – VSE 22 da Linha 20-Rosa



Figura 76: Níveis de som Específico Futuro – VSE 22 da Linha 20-Rosa



Figura 77: Níveis de som Específico Futuro – VSE 25 da Linha 20-Rosa



Figura 78: Níveis de som Específico Futuro – VSE 27 da Linha 20-Rosa



Figura 79: Níveis de som Específico Futuro – VSE 29 da Linha 20-Rosa



Figura 80: Níveis de som Específico Futuro – VSE 31 da Linha 20-Rosa



Figura 81: Níveis de som Específico Futuro – VSE JUATUBÁ



CONCLUSÕES

Os mapas de isolinhas do som estimados na operação da linha 20-Rosa e prolongamento da Linha 2-Verde do Metrô de São Paulo apresentam a estimativa de som operacional, a ser considerado na análise de impactos do empreendimento. O potencial de incômodo de ruído nas vizinhanças dos VSEs irá depender do nível de ruído residual nestes locais, sendo que em alguns destes foi estimado nível sonoro junto aos pontos receptores – RPC, cima dos padrões normativos e legais, sendo recomendável a adoção de medidas mitigadoras nestas fontes sonoras, tendo sido refeita a modelagem nestes VSEs, determinando a máxima emissão sonora, a ser considerada na definição do projeto executivo.

Nos pátios, a maior influência sonora da operação do Metrô de São Paulo deve ocorrer nas proximidades do emboque das composições. Manobras nos pátios não configuram fontes sonoras relevantes, principalmente, pela baixa velocidade de circulação dos trens, não tendo sido verificada, na modelagem, desconformidade de ruído nos pontos receptores sensíveis mais próximos dos pátios.



eng^a Elisa Murgel

CREA/SP: 0601440820



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
28027230231081618

1. Responsável Técnico

ELISA MURGEL

Título Profissional: Engenheira Mecânica

RNP: 2604825708

Registro: 0601440820-SP

Empresa Contratada: **MURGEL E WHITAKER CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: 0468655-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **Geotec Consultoria Ambiental Ltda.**

CPF/CNPJ: 03.063.067/0001-63

Endereço: Rua RUA MACHADO BITENCOURT, 361

Nº: 361

Complemento: conj.109

Bairro: **VILA CLEMENTINO**

Cidade: São Paulo

UF: **SP**

CEP: 04044-905

Contrato: Geotec - 01/2023

Celebrado em: 27/02/2023

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 110000,00

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua GIRASSOL

Nº: 1011

Complemento:

Bairro: VILA MADALENA

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05433-002

Data de início: 28/02/2023

Previsão de Término: 31/07/2023

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

| | | | | Quantidade | Unidade |
|--------------------|--|--|------------------------------|------------------|-------------------|
| Consultoria | | | | | |
| 1 | Estudo de viabilidade ambiental | de diagnóstico e caracterização ambiental | prognóstico ambiental | 200,00000 | homem hora |

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

5. Observações

Modelagem de ruído na operação da Ilha 20 do Metrô de São Paulo, incluindo estimativa de ruído de operação de VSEs e pátios de manutenção e manobra.

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.

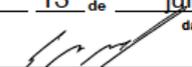
7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS, ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE ITANHAÉM

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 13 de julho de 2023
Local data


ELISA MURGEL - CPF: 062.412.378-29

Geotec Consultoria Ambiental Ltda. - CPF/CNPJ: 03.063.067/0001-63

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\$ 254,59

Registrada em: 13/07/2023

Valor Pago R\$ 254,59

Nosso Número: 28027230231081618

Versão do sistema

Impresso em: 13/07/2023 13:25:13