

JOZEMAR BARRETO OLIVEIRA

O IMPACTO DO RUÍDO RODOVIÁRIO NAS ÁREAS LINDEIRAS DO  
TRECHO OESTE DO RODOANEL GOVERNADOR MÁRIO COVAS

São Paulo  
2011

JOZEMAR BARRETO OLIVEIRA

O IMPACTO DO RUÍDO RODOVIÁRIO NAS ÁREAS LINDEIRAS DO  
TRECHO OESTE DO RODOANEL GOVERNADOR MÁRIO COVAS

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de  
Especialista de Segurança do  
Trabalho.

São Paulo  
2011

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Oliveira, Jozemar Barreto**

**O impacto do ruído rodoviário nas áreas lindeiras do trecho oeste do rodóanel Governador Mário Covas / J.B. Oliveira. -- São Paulo, 2011. 99p.**

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1. Poluição sonora (Impacto) 2. Rodovias I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, “meus velhinhos”, José Barreto e Maria, que são um exemplo de vida e simplicidade; aos meus irmãos Daniel e Osvaldo pelo apoio neste ano que passou; ao Paulo, que me mostrou que podemos mudar, basta querermos; ao Isac que é um exemplo de força de vontade de viver.

Um agradecimento especial às minhas cunhadas Marta e Cristina pelo apoio e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todos que conheci durante o curso, professores e colegas de classe, com os quais dividi aflições e alegrias nesta etapa que agora termina.

Agradeço especialmente aos colegas, Conrado Perretti e Priscila Banqueri, que tão afetuosamente me acompanharam neste último ano e que, com certeza, se tornarão amigos para toda vida.

Aos meus colegas de trabalho Adilson, João Luiz, Maki, Renata, Ricardo, e à minha gerente de Setor, Cristina Poli, pela compreensão, e por assumirem e suprirem minhas ausências nas viagens a trabalho, o que permitiu a realização desta especialização a contento.

Também não poderia de deixar de agradecer ao colega de trabalho e amigo Marcelo Bales, que foi o grande incentivador para a realização desta especialização.

Outra pessoa que aqui gostaria de lembrar é o também colega Vicente Novaes Junior, funcionário de longa data da CETESB, que foi o mentor para que eu me graduasse em Engenharia Civil (realização do meu primeiro curso de engenharia) e, portanto, o grande “responsável” pelo meu crescimento profissional.

Posso ouvir o vento passar, assistir à  
onda bater, mas o estrago que faz, a  
vida é curta pra ver...  
(Rodrigo Amarante)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar o impacto ambiental gerado pelo ruído, com a implantação do Trecho Oeste do Rodoanel Governador Mario Covas, nas comunidades lindeiras a este empreendimento.

A inserção de uma obra viária do porte do Rodoanel é passível de gerar um incremento significativo nos níveis de ruído que irão atingir a população residente nas áreas lindeiras ao mesmo, principalmente nos locais onde, antes, os níveis de ruído eram consideravelmente baixos.

No presente trabalho, são apresentados os resultados das medições de Níveis de Ruído Ambiente – Lra, ou seja, os níveis de ruído existentes nas áreas avaliadas antes do início da implantação da rodovia e posteriormente os resultados após a implantação e operação do Trecho Oeste do Rodoanel.

Os dados coletados nas medições de Níveis de Ruído Ambiente – Lra foram comparados com os Padrões da Norma NBR 10.151 para a definição do Padrão NCA a ser efetivamente adotado para cada avaliada e, posteriormente, comparados com os níveis de ruído medidos com o Trecho Oeste do Rodoanel em operação.

A análise dos resultados demonstrou que houve um aumento nos níveis de ruído em 93,34% das áreas avaliadas, ou seja, a implantação do Trecho Oeste do Rodoanel Governador Mário Covas gerou aumento nos níveis de ruído para a população lindeira a este empreendimento.

Palavras-chave: Poluição sonora. Impacto ruído. Rodovias. Trecho Oeste. Rodoanel. Níveis de ruído.

## ABSTRACT

The purpose of this work is to present the environmental impact that Will be brought by the noise levels resulting from the implantation of the West Access Road of Rodoanel Governador Mario Covas, to the nearby communities.

The insertion of a huge road construction like Rodoanel is susceptible of increasing significantly the noise level that will reach closer inhabitants., mainly in the areas where the sound levels were previously lower.

It will be presented in this work, the results of the measurements of the Environmental Noise Levels -  $L_{ra}$ , which are the noise levels that already existed in the evaluated areas, before the implantation of the road, and, later, the results of the measurements of the noise levels after the implantation and operation of the West Access Road of Rodoanel.

The results of the measurements of the Environmental Noise Levels -  $L_{ra}$  were compared to the standards established by NBR 10151, to achieve the pattern NCA to be effectively adopted to each evaluated area, and, subsequently, compared to the noise levels which were measured after the implantation and operation of the West Access Road of Rodoanel.

The analysis of the results showed an increase of 93,34 % of the noise levels in the evaluated areas, meaning that the implantation of the West Access Road of Rodoanel Governador Mario Covas, have brought significant noise impact to the nearby communities.

Key words: Noise polution. Noise impact. Roads. West Access Road. Rodoanel. Noise Levels.



## LISTA DE GRÁFICOS

|               |                                                                                                                                                       |    |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 5.2.1 | Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os Níveis Critério de Avaliação - NCA (Pontos 1.1 a 7.1) ...                           | 47 |
| Gráfico 5.2.2 | Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os Níveis Critério de Avaliação - NCA (Pontos 8.1 a 18.2) ..                           | 47 |
| Gráfico 5.3.1 | Comparação entre os Padrões NCA adotados com os níveis de ruído medidos após a operação do Rodoanel. (Pontos 1.1 a 7.1)                               | 50 |
| Gráfico 5.3.2 | Comparação entre os Padrões NCA adotados com os níveis de ruído medidos após a operação do Rodoanel. (Pontos 8.1 a 18.2) .....                        | 51 |
| Gráfico 5.4.1 | Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os níveis de ruído após operação do Trecho Oeste do Rodoanel (Pontos 1.1 à 7.1) .....  | 55 |
| Gráfico 5.4.2 | Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os níveis de ruído após operação do Trecho Oeste do Rodoanel (Pontos 8.1 à 18.2) ..... | 56 |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|              |                                                                                                                            |    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.3.1 | Traçado completo do Rodoanel .....                                                                                         | 24 |
| Figura 2.3.2 | Traçado do Trecho Oeste do Rodoanel .....                                                                                  | 25 |
| Figura 2.5.1 | Ensaio de diferentes tipos de veículos parados conforme Norma NBR 9714 da ABNT .....                                       | 30 |
| Figura 2.5.2 | Planta geral da pista de medição de ruído veículos em aceleração conforme a NBR 15.145 da ABNT .....                       | 33 |
| Figura 2.5.3 | Esquema para instalação dos equipamentos para medição de ruído de veículos em aceleração conforme NBR 15 145 da ABNT ..... | 33 |
| Figura 3.3.1 | Medidor de Nível Sonoro Modular de Precisão Modelo 2231 .....                                                              | 39 |
| Figura 3.3.2 | Medidor Integrador de Nível Sonoro Modelo 2236 .....                                                                       | 40 |
| Figura 3.3.3 | Calibrador Acústico Modelo 4231 .....                                                                                      | 41 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 2.5.1 - Nível de Critério de Avaliação (NCA), para ambientes<br>externos, em dB (A) ..... | 32 |
| Tabela 3.3.1 - Equipamentos utilizados na primeira campanha de medições .....                    | 39 |
| Tabela 3.3.2 - Equipamentos utilizados na segunda campanha de medições ....                      | 40 |
| Tabela 4.1 - Resumo dos dados obtidos .....                                                      | 43 |
| Tabela 5.1.1 - Distribuição dos pontos de medição de acordo com as<br>áreas avaliadas .....      | 45 |
| Tabela 5.3.1 - Resumo do aumento dos níveis de ruído em relação ao<br>Padrão NCA .....           | 51 |
| Tabela 5.3.2 - Resumo do aumento dos níveis de ruído em relação ao Lra.....                      | 56 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------|
| ABNT   | Associação Brasileira de Normas Técnicas                 |
| CETESB | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo               |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente                       |
| DERSA  | Desenvolvimento Rodoviário S.A.                          |
| EIA    | Estudo de Impacto Ambiental                              |
| FESPSP | Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo    |
| IEC    | Institute Electrotechnical Commission                    |
| LAeq   | Nível equivalente contínuo, na escala de compensação (A) |
| Lra    | Nível de Ruído Ambiente                                  |
| NBR    | Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas        |
| NCA    | Nível Critério de Avaliação                              |
| NR     | Norma Regulamentadora                                    |
| RIMA   | Relatório de Impacto Ambiental                           |
| SMA    | Secretaria de Meio Ambiente                              |

## SUMÁRIO

|          |                                                                                                                      |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>                                                                                                    | 14 |
| 1.1      | OBJETIVOS                                                                                                            | 15 |
| 1.2      | JUSTIFICATIVA                                                                                                        | 16 |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b>                                                                                         | 17 |
| 2.1      | O RUÍDO                                                                                                              | 17 |
| 2.2      | PRINCIPAIS DISTÚRBIOS CAUSADOS PELO RUÍDO                                                                            | 18 |
| 2.3      | HISTÓRICO DO RODOANEL                                                                                                | 24 |
| 2.4      | RESOLUÇÕES                                                                                                           | 26 |
| 2.5      | ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT                                                                      | 30 |
| 2.6      | DECISÕES DE DIRETORIA CETESB                                                                                         | 34 |
| <b>3</b> | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>                                                                                           | 36 |
| 3.1      | IDENTIFICAÇÃO DE RECEPTORES POTENCIALMENTE CRÍTICOS/PONTOS DE MEDIÇÃO                                                | 36 |
| 3.2      | METODOLOGIA DE MEDIÇÃO                                                                                               | 37 |
| 3.3      | EQUIPAMENTOS UTILIZADOS                                                                                              | 39 |
| <b>4</b> | <b>DADOS COLETADOS</b>                                                                                               | 42 |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>                                                                                       | 44 |
| 5.1      | DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO                                                                                   | 44 |
| 5.2      | NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE – Lra ACIMA DO PADRÃO NCA                                                                   | 45 |
| 5.3      | AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO COM A OPERAÇÃO DO TRECHO OESTE DO RODOANEL EM RELAÇÃO AO PADRÃO NCA ADOTADO              | 47 |
| 5.4      | AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO COM A OPERAÇÃO DO TRECHO OESTE DO RODOANEL EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE – Lra | 52 |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÕES</b>                                                                                                    | 57 |
| <b>7</b> | <b>REFERÊNCIAS</b>                                                                                                   | 58 |
|          | <b>ANEXO 1 – PRIMEIRA CAMPANHA DE MEDIÇÕES</b>                                                                       | 63 |
|          | <b>ANEXO 2 – SEGUNDA CAMPANHA DE MEDIÇÕES</b>                                                                        | 80 |
|          | <b>ANEXO 3 – FOTOS AÉREAS DA LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO</b>                                                   | 93 |

## 1 INTRODUÇÃO

A questão do “ruído ocupacional” gerado dentro das empresas está intrínseca na formação do Engenheiro de Segurança do Trabalho; entretanto, neste curso de especialização, vimos que o Engenheiro de Segurança do Trabalho não deve se preocupar somente com o ruído que aflige diretamente o trabalhador, mas deve estar atento, também, ao ruído que ultrapassa os limites do empreendimento em que atua e que pode atingir a comunidade circunvizinha, bem como, gerar um impacto de ruído ambiental.

A implantação de uma nova rodovia do porte do Trecho Oeste do Rodoanel Governador Mário Covas pode gerar um impacto significativo nos níveis de ruído nas comunidades residentes nas áreas lindeiras ao mesmo, principalmente nas áreas com ocupação urbana consolidada que, anteriormente à existência do Rodoanel, não eram afligidas por este impacto. Desta forma, o Engenheiro de Segurança de Trabalho, além de se ocupar com as questões do ruído ocupacional para os operadores que irão trabalhar na rodovia, deverá se preocupar, também, com o ruído que atinge a população residente ao longo da mesma.

No caso do Trecho Oeste do Rodoanel Governador Mário Covas, os níveis de ruído a serem gerados com a operação do mesmo foram objeto de análise e verificação durante a fase do licenciamento ambiental pela SMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, através do GTR - Grupo Técnico de Rodovias, que na época era o setor responsável pela análise dos EIA - Estudo de Impacto Ambiental e RIMA - Relatório de Impacto Ambiental.

Como a SMA não dispunha de corpo técnico especializado em avaliações de níveis de ruído, repassou as demandas para serem analisadas pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, órgão este, ligado diretamente à SMA e que possui uma área com uma equipe técnica específica responsável pelas avaliações de níveis de ruído industriais. Esta área na época era denominada Setor de Ar, Ruído e Vibrações – EEAR.

Desde então, o Setor EEAR passou a fazer a análise do EIA/RIMA, bem como, os acompanhamentos das avaliações de níveis de ruído no Trecho Oeste do Rodoanel.

Desta forma, os dados de medição apresentados no presente trabalho são oriundos das atividades do Setor EEAR, da CETESB, e contaram com a participação direta do formando.

O formando é funcionário da CETESB desde 1987 e atua no respectivo no Setor EEAR desde 1990, tendo participado ativamente da análise dos referidos EIA/RIMA, bem como, na realização das medições dos níveis de ruído do Trecho Oeste do Rodoanel, além do acompanhamento das medições feitas por consultores contratados pelo Dersa.

Para a avaliação do impacto de ruído que o Trecho Oeste do Rodoanel causaria nas comunidades lindeiras, antes do início das obras de implantação do Rodoanel, foi realizada uma campanha de medições de Níveis de Ruído Ambiente – Lra nas áreas consideradas como “Receptores Potencialmente Críticos” de ruído.

Após o término das obras e início de operação do Rodoanel, foi realizada nova campanha de medições nos mesmos “Receptores Potencialmente Críticos”, para se verificar o real impacto gerado com a implantação e operação do Rodoanel, nas comunidades lindeiras ao mesmo.

## **1.1 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é apresentar o impacto de ruído gerado, com a implantação do Trecho Oeste do Rodoanel Governador Mário Covas, nas comunidades lindeiras a este empreendimento, principalmente nas áreas de interesse público, tais como; hospitais, escolas, creches, casa de saúde e de repouso, e nas comunidades compostas em sua maioria por áreas residenciais.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

A implantação de uma nova rodovia em áreas urbanas densamente povoadas pode gerar um impacto de ruído significativo a estas comunidades, especialmente nas áreas que antes desfrutavam de Níveis de Ruído Ambiente - Lra extremamente baixos, ou em áreas como escolas e hospitais e/ou casas de saúde, que necessitam de níveis de ruído adequados para execução de suas atividades, bem como, áreas residenciais, onde convivem não somente donas de casas e crianças, mas também trabalhadores que necessitam de descanso e tranquilidade após a jornada de trabalho diário.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O RUÍDO

O ruído pode afetar as pessoas sob vários aspectos; entretanto, a única doença específica, associada à exposição a esse agente agressivo, é a perda auditiva, que no presente trabalho não será abordada, pois os níveis de ruído gerados pelo tráfego de veículos em rodovias, que atingem as comunidades lindeiras à mesma, são geralmente inferiores aos níveis de ruído que podem causar perda auditiva.

Os distúrbios atribuídos à exposição ao ruído vão depender de fatores como: a frequência do ruído, a intensidade, a duração e o tempo de exposição, porém, o principal fator associado ao impacto do ruído na população é a suscetibilidade individual e a atitude de cada indivíduo frente ao ruído.

Para os engenheiros de projetos, o som da decolagem do novo avião a jato criado por eles representa “música aos seus ouvidos”, mas será um estrondo agonizante para as pessoas que moram próximo ao aeroporto. Da mesma forma, o impacto gerado por uma prensa executando cortes em uma chapa de aço representa “aumento no faturamento” para o dono da empresa, entretanto, este mesmo impacto representa uma “martelada na cabeça” de um morador próximo à empresa. Portanto, o “quanto” um ruído pode incomodar vai depender da nossa atitude frente a ele (Bruel & Kjaer, 1977).

Segundo Colleoni e Cols (1981) na faixa de baixas frequências, iniciando-se com as frequências abaixo de 16Hz, os efeitos do ruído não são audíveis, mas são plenamente percebidos pelo organismo humano podendo provocar, dentre outros efeitos, enjôos, vômitos e tonturas. À medida que a frequência aumenta, os efeitos são diferentes, e contribuem para alterações na atenção e concentração mental, no ritmo respiratório, no ritmo cardíaco, bem como, aumento da irritabilidade, perda de apetite e estados pré-neuróticos.

Fiorini (1991) afirma que o ruído pode perturbar o trabalho, o descanso, o sono, e a comunicação nos seres humanos; podendo ainda prejudicar a audição e causar ou provocar reações psicológicas e fisiológicas.

Segundo Alexandry (1982) existe uma relação entre a intensidade do ruído e os efeitos subjetivos. O ruído, de acordo com sua intensidade, pode apresentar respostas somáticas (vaso-constricção periférica, hiporritmia ventilativa), química (secreção de substâncias glandulares que produzem trocas químicas na composição do sangue, urina, e suco gástrico), e psicológicas (interferência no sono, tensão, irritabilidade e nervosismo).

Costa & Kitamura (1995) descrevem que a exposição a ruídos elevados, produz efeitos não auditivos, por via polineural, não específica através das conexões colaterais na substância reticular do tronco cerebral.

Algumas teorias citam que o estímulo auditivo antes de atingir ao córtex cerebral, passa por inúmeras estações sub-corticais, em particular das funções vegetativas, o que explica os efeitos extra-auditivos do ruído.

Acredita-se que o ruído pode afetar outros órgãos do corpo humano por meio de um mecanismo indireto, ativando ou inibindo o sistema nervoso central e periférico.

## **2.2 PRINCIPAIS DISTÚRBIOS CAUSADOS PELO RUÍDO**

### **Distúrbios de Comunicação**

Em ambientes barulhentos, a comunicação verbal entre as pessoas tende a ser difícil e, em algumas situações, pode tornar-se impossível.

Ambientes com níveis de ruídos elevados podem causar transtornos de comunicação, como o mascaramento da voz, prejudicando a compreensão da fala, principalmente se o indivíduo já possuir deficiência auditiva. Consequentemente o indivíduo tende ao isolamento social, já que não consegue mais participar efetivamente da conversação, trazendo dificuldades de interação, tanto no meio familiar como no seu ambiente profissional.

## **Distúrbios do Sono**

Vários autores estudam a influência negativa do ruído sobre o sono, que acaba se tornando mais superficial. A maioria destes autores confirma a presença de alterações do sono.

Segundo Seligman (1993) pesquisas eletroencefalográficas apresentam alterações, demonstrando que ruídos, mesmo de fraca intensidade, provocam o chamado complexo “K”, ou seja, a passagem temporária de um estado de sono profundo para outro mais leve. Sabe-se também que o ruído perturba o sono REM, sem acordar o indivíduo, mas causando irritabilidade, cansaço e dificuldade de concentração.

Como o ruído tem interferência direta na qualidade do sono, vai agir indiretamente gerando efeitos no dia-a-dia das pessoas. É incontestável a importância de uma noite “bem dormida”, para o bom desempenho do indivíduo em suas tarefas diárias, principalmente nas atividades que exijam concentração e habilidade, refletindo num melhor rendimento na escola, trabalho e na vida social.

## **Distúrbios Vestibulares**

Seligman (1993) relata que durante a exposição ao ruído, e mesmo depois dela, muitos pacientes apresentam distúrbios tipicamente vestibulares, descritos como: vertigens, acompanhadas ou não por náuseas, vômitos e suores frios, dificuldades no equilíbrio e na marcha, desmaios, e dilatação de pupilas.

Joaquim (1983) descreve que, em experiências realizadas, o nível mínimo de ruído que causou dilatação na pupila foi de 75 dB.

Quick & Lapertosa (1981) descrevem casos em que foram demonstradas, experimentalmente, as influências do estímulo sonoro sobre a visão, manifestando-se por dilatação das pupilas e tremores nas mãos.

## **Distúrbios Comportamentais**

A maioria dos autores relata uma extensa série de sintomas comportamentais. São eles: mudanças na conduta e no humor; falta de atenção e concentração; inapetência; cefaléia; redução da potência sexual; ansiedade; depressão; cansaço; fadiga e estresse. Acredita-se que estes sintomas podem aparecer isolados ou mesmo em conjunto.

Gerges (1995) acrescenta ainda: nervosismo, fadiga mental, frustração, irritabilidade, mau ajustamento em situações novas, e conflitos sociais entre operários expostos ao ruído.

## **Distúrbios Digestivos**

A maioria dos estudos confirma a presença de alterações digestivas atribuídas à ação nociva do ruído ocupacional, descritas como: diarreias, prisão de ventre, náuseas.

De acordo com Gomez (1983), foi observado, em alguns casos, diminuição do peristaltismo e da secreção gástrica, com aumento da acidez, seguidos de enjôos, perda de apetite, dores epigástricas, gastrites e úlceras.

## **Distúrbios Neurológicos**

Costa (1994) refere-se à prováveis alterações como resposta a ação do ruído, que manifestam-se como: aparecimento de tremores nas mãos, redução da reação aos estímulos visuais, dilatação das pupilas e tremores dos olhos, mudança na percepção visual das cores e desencadeamento ou piora de crises de epilepsia.

São relatadas também influências no sistema nervoso central, inclusive alterações das ondas alfa no eletroencefalograma, e aumento da pressão do líquido raquidiano.

## **Distúrbios Cardiovasculares**

Foram realizadas pesquisas com a finalidade de comprovar a relação entre algumas alterações cardiovasculares e a exposição ao ruído; no entanto, existem ainda discordâncias quanto à influência nociva no sistema cardiovascular do indivíduo, sendo que, vários autores confirmam a presença desta alteração, enquanto outros, não concordam.

Quik & Lapertosa (1981), referem-se a estudos que descrevem a aceleração cardíaca provocada pelo ruído, inclusive em coração de fetos, a redução do volume circulatório, e a alteração em seu fluxo, a vasoconstrição periférica, o aumento da viscosidade do sangue, hipertensão arterial, a ação do ruído sobre a gestação, alterando a posição do feto e dificultando o trabalho de parto, entre outros. Relatam ainda alterações da crase sanguínea, a eosinopenia e linfopenia, atribuíveis ao ruído.

Para Gerges (1995), um longo período de tempo de exposição a ruído pode causar uma sobrecarga no coração.

## **Distúrbios Hormonais**

Costa (1994) acredita que os chamados “hormônios do estresse”, que têm sua produção alterada quando o portador passa por tensões, podem manifestar-se também em ambientes com níveis elevados de ruído. Dessa forma, resultará em um aumento dos índices de adrenalina e cortisol plasmático, com possibilidade de desencadeamento de diabetes e aumento da prolactina, com reflexos na esfera sexual.

Para Joachim (1983), os efeitos fisiológicos do ruído a longo prazo são principalmente aquelas respostas produzidas por meio de substâncias (coletivamente conhecidas por hormônios) liberadas por algum tecido secretor (glândula endócrina) na corrente sanguínea. Os hormônios são capazes de produzir reações em órgãos e tecidos muito afastados do seu ponto de produção.

## **Distúrbios Circulatórios**

A maioria dos estudiosos relata, em suas pesquisas, a ocorrência de alterações circulatórias decorrentes da exposição ao ruído. O ruído age diretamente sobre o aparelho circulatório, produzindo vaso constrição, sendo descrito também mudanças no ritmo da pulsação, aumento da viscosidade do sangue, e má oxigenação das células, podendo ocorrer problemas em nível tecidual.

## **Alterações nos Reflexos Respiratórios**

Joachim (1983) descreve modificações dos movimentos rítmicos Normais e essenciais dos músculos relacionados à respiração. O mecanismo total é um sofisticado sistema de controle projetado para regular o conteúdo gasoso do sangue, incluindo a pressão parcial de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  gasosos e para estabilizar vários aspectos da química do sangue.

## **Alterações na Concentração e Habilidade**

O ruído, como um som indesejável, apresenta a característica de irritar e, com isso, diminuir a capacidade de concentração mental, afetando o desempenho na realização de algumas tarefas. Assim atividades que necessitam de habilidades manuais, por exemplo, podem ser muito prejudicadas, tendo em vista que sua capacidade está diminuída, aumentando a probabilidade de erros e acidentes, e comprometendo a execução de tarefas que exijam atenção e concentração mental.

## **Alterações no Rendimento de Trabalho**

Como vimos, a exposição a níveis elevados de ruído por um período de tempo interfere na concentração e nas habilidades, tendo como consequência a redução da performance e do rendimento das pessoas, que passam a apresentar fadiga mais rápido, prejudicando o desempenho de suas atividades.

Estudos demonstraram que o excesso de ruído no ser humano altera a condutividade elétrica no cérebro, além de provocar uma queda na atividade motora em geral.

Alguns autores acreditam que níveis elevados de ruído, embora não influenciem a produção como um todo, originam uma variação na produtividade. Observou-se ainda que, após uma pausa à exposição ao barulho, há um aumento da produtividade.

Costa & Kitamura (1995) pesquisaram outros efeitos extra-auditivos que são:

- elevação do nível de vigilância;
- aumento do tônus muscular e ausência de relaxamento ao repouso;
- reação sobre o sistema límbico, com repercussões afetivas e sociais, e
- perturbação do equilíbrio hormonal e neurovegetativo pelas relações com o hipotálamo.

Gomes (1983) estudou um grupo de operários da área de prensas de uma indústria automobilística de São Paulo, com o objetivo de conhecer suas condições de trabalho e de saúde. Os problemas de saúde mais referidos foram:

- distúrbios osteomusculoarticulares;
- distúrbios nervosos;
- irritação dos olhos e da garganta;
- dores ou queimação no estômago;
- zumbido;
- gripes freqüentes, e
- dificuldades de audição.

## 2.3 HISTÓRICO DO RODOANEL

A primeira idéia de se construir uma via perimetral à cidade de São Paulo teve início na segunda década do século passado, mas a obra só começou a sair do papel efetivamente em 1987, com o início da elaboração do projeto de construção da Via Perimetral Metropolitana. Em 1992, foi apresentado um novo projeto com rota similar a do atual Rodoanel Governador Mário Covas. Esse mesmo traçado, com a modificação do Trecho Norte, que passava por trás da Serra da Cantareira, virou obra em 1998, por iniciativa do então governador do Estado de São Paulo, Mário Covas. A seguir apresenta-se a figura 2.3.1 – Traçado completo do Rodoanel, que mostra o traçado do completo do Rodoanel interligado com as principais rodovias de acesso a cidade de São Paulo.

Figura 2.3.1 - Traçado completo do Rodoanel



Fonte: FESPSP, 1997





A construção do Rodoanel Governador Mário Covas foi dividida em quatro trechos: o trecho Oeste, entregue em 11 de outubro de 2002, o trecho Sul, entregue em 1º de abril de 2010, o trecho Leste que está em fase de licitação de obras, e o trecho Norte, em fase de início de licenciamento ambiental. Seu traçado circunda a Região Metropolitana de São Paulo, cruzando setores urbanos e áreas com características rurais. Estudos realizados pelo Dersa antes de 1992 consideraram três alternativas e inúmeras variantes do traçado para o Rodoanel, dentro de um raio de 10 a 40 quilômetros de distância do centro da cidade de São Paulo. Essas três alternativas foram avaliadas comparativamente pelo Dersa, e confirmaram que os volumes de tráfego a serem canalizados pelo empreendimento dependem, principalmente, da macrolocalização do traçado, ou seja, a distância em relação ao centro influi diretamente no volume de tráfego a ser atraído pelo empreendimento, na extensão total do empreendimento e nos tipos de impactos sobre o uso e ocupação do solo onde será implantado.

O Rodoanel é uma rodovia com acesso restrito que contornará a Região Metropolitana num distanciamento de 20 a 40 km do centro do município, interligando os grandes corredores de acesso à metrópole: Anhanguera, Bandeirantes, Castelo Branco, Raposo Tavares, Régis Bittencourt, Imigrantes, Anchieta, Ayrton Senna, Dutra e Fernão Dias.

## **2.4 RESOLUÇÕES**

### **Resolução CONAMA Nº 1 de 1986**

A elaboração do EIA/RIMA para o licenciamento do Rodoanel Governador Mário Covas, atendeu as exigências da Resolução CONAMA Nº 1, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece os requisitos básicos e diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Dentre estes requisitos, a citada Resolução estabeleceu que:

*Art. 1º. Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

- I a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- I. as atividades sociais e econômicas;*
- III. ...*

*Art. 2º. Dependerá de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da SEMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:*

- I. estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;*
- II. ferrovias;*

Após a promulgação da Resolução CONAMA Nº 1 de 1986, os impactos gerados por empreendimentos rodoviários passaram a ser objeto de avaliação pelos órgãos competentes de licenciamento e fiscalização.

### **Resolução CONAMA Nº 1 de 1990**

A Resolução CONAMA n.º 1, de 08 e março de 1990 (retificada em 16 de agosto de 1990), “*Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política*”.

O texto da resolução estabelece resumidamente o seguinte:

- I - A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.*

*obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.*

*II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.*

*V - As entidades e órgãos públicos (federais, estaduais e municipais) competentes, no uso do respectivo poder de polícia, disporão de acordo com o estabelecido nesta Resolução, sobre a emissão ou proibição da emissão de ruídos produzidos por quaisquer meios ou de qualquer espécie, considerando sempre os local, horários e a natureza das atividades emissoras, com vistas a compatibilizar o exercício das atividades com a preservação da saúde e do sossego público.*

*VI - Para os efeitos desta Resolução, as medições deverão ser efetuadas de acordo com a Norma NBR 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT.*

### **Resolução CONAMA Nº 1 de 1993**

A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 1, de 11 de fevereiro de 1993, publicada no Diário Oficial da União - DOU Nº 31, de 15 de fevereiro de 1993, Seção 1, páginas 2037-2040.

Correlações:

- Alterada pela Resolução Nº 8/93 (altera art. 1º e §§ e tabela 1);
- Alterada pela Resolução Nº 17/95 (altera o anexo 1) no caso em que o veículo seja produzido a partir de um chassi para ônibus ou plataforma rodante para ônibus, fornecido por terceiros;
- Complementada pela Resolução Nº 242/98 para veículos com características especiais para uso fora de estradas (tabela 1); e

- Alterada pela Resolução Nº 272/00 (altera o art. 2º e os §§ 2º e 3º do art. 7º) e novos limites estabelecidos para veículos construídos a partir janeiro de 2001 (tabela 1),

Esta Resolução dispõe sobre os limites máximos de ruídos, com o veículo em aceleração e na condição parado, para veículos automotores nacionais e importados, excetuando-se motocicletas, motonetas, triciclos, ciclomotores e bicicletas com motor auxiliar e veículos assemelhados”.

### **Resolução CONAMA Nº 2 DE 1993**

A Resolução CONAMA Nº 2, de 11 de fevereiro de 1993, publicada no Diário Oficial da União em 15/02/1993.

#### **Correlações:**

- A Resolução CONAMA nº 252, de 29 de janeiro de 1999 (Publicação - Diário Oficial da União - 11/01/1999) estabeleceu, para os veículos rodoviários automotores, inclusive veículos encarroçados, complementados e modificados, nacionais ou importados, limites máximos de ruído nas proximidades do escapamento e deu outras providências, e
- A Resolução CONAMA nº 268, de 14 de setembro de 2000 (Publicação - Diário Oficial da União - 11/12/2000) deu nova redação ao § 1º do artigo 2º desta Resolução, que tinha a seguinte redação original: "§ 1º. Os níveis de ruído em aceleração, medidos conforme a NBR-8433, devem também considerar todas as modificações estabelecidas pela Diretiva CEE 87/56, de 18 de dezembro de 1986, da Comunidade Econômica Européia."

Esta Resolução estabelece, para motocicletas, motonetas, triciclos, ciclomotores, bicicletas com motor auxiliar e veículos assemelhados, nacionais e importados, limites máximos de ruído com os veículos em aceleração e na condição parado.

## 2.5 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT

### NBR 9714 - Veículo rodoviário automotor - ruído emitido na condição parado

Para os veículos em circulação, a legislação estabelece como “limite” o valor declarado pelo fabricante que consta no manual do proprietário. Este valor é obtido no ensaio definido pela Norma “NBR 9714 – Veículo rodoviário automotor – Ruído emitido na condição parado”. Caso o veículo seja inspecionado, o valor de ruído obtido na inspeção não pode ultrapassar o valor declarado. Este procedimento leva ao proprietário a responsabilidade de manter o veículo, em especial o sistema de escapamento, nas condições originais de fabricação.

Nas figuras a seguir, são apresentados modelos dos gabaritos que são recomendados pela Norma NBR 9714 para o correto posicionamento do microfone, e uma motocicleta sendo avaliada conforme este procedimento.

Figura 2.5.1 - Ensaio de diferentes tipos de veículos parados conforme NORMA NBR 9714



Fonte: CETESB, 2011

## **NBR 10.151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade**

A Norma NBR 10.151 da ABNT (revisão de 2000) estabelece padrões de níveis de ruído para áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

A princípio, os padrões de níveis de ruído estabelecidos pela NBR 10.151 parecem muito restritivos se comparados aos padrões estabelecidos pela NR 15 que apresenta níveis de ruído máximos, aos quais os trabalhadores podem ser expostos sem a devida proteção (protetores auriculares), para uma jornada de diária de 8 horas de trabalho.

A grande diferença entre estas Normas está no fato dos trabalhadores se sujeitarem a se expor a determinados níveis de ruído durante sua jornada de trabalho, mas para os quais, recebem salários. Já a população que reside ao lado de um empreendimento gerador de altos níveis de ruído não recebe nenhum incentivo financeiro, o que pode gerar um grande conflito entre moradores e empreendimento poluidor.

A definição do padrão de nível de ruído a ser obedecido em determinada área é estabelecido conforme o tipo de ocupação da área avaliada.

A Norma NBR 10.151 “Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade” define o padrão de nível de ruído de acordo com o uso e ocupação do solo da região avaliada. Para cada tipo de área avaliada há um padrão de nível de ruído. São estabelecidos também, padrões diferenciados para os períodos diurno e noturno.

A seguir é apresentada a Tabela 2.5.1 - Nível de Critério de Avaliação (NCA), para ambientes externos, em dB (A), da Norma NBR 10.151.

Tabela 2.5.1 - Nível de Critério de Avaliação (NCA), para ambientes externos, em dB (A),

| Tipos de Áreas                                                     | Diurno | Noturno |
|--------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Áreas de sítios e fazendas                                         | 40     | 35      |
| Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas | 50     | 45      |
| Áreas mista, predominantemente residencial                         | 55     | 50      |
| Áreas mista, com vocação comercial e administrativa                | 60     | 55      |
| Áreas mista, com vocação recreacional                              | 65     | 55      |
| Áreas predominantemente industrial                                 | 70     | 60      |

Fonte: Norma NBR 10.151 da ABNT, 2000

A Norma NBR 10.151 estabelece no “item 6.2.4” que: “Quando o Nível de Ruído Ambiente - Lra for maior que o Padrão NCA estabelecido para o local e horário da avaliação, o NCA assume o valor do Lra, desta forma, o Lra medido passa a ser o novo Padrão NCA para área avaliada.

### **NBR 15.145 - Acústica - medição de ruído emitido por veículos rodoviários automotores em aceleração - método de engenharia**

A emissão de ruído por veículos - automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus foi objeto de estudos por parte da CETESB, que acabaram por estabelecer as bases do Programa Nacional de Controle de Ruído Veicular. Tal programa, lançado a partir das Resoluções CONAMA 01 e 02 de 1993, e atualizado pelas Resoluções CONAMA 08 de 1993, 17 de 1995, 20 de 1996, 242 de 1998, 268 e 272 de 2000, estabelece limites máximos de ruído para veículos novos comercializados no Brasil. Prevê ainda critérios para serem utilizados em futuros programas de inspeção e fiscalização de veículos em circulação, conforme as Resoluções CONAMA 07 de 1993, 227 de 1997, 252 e 256 de 1999.

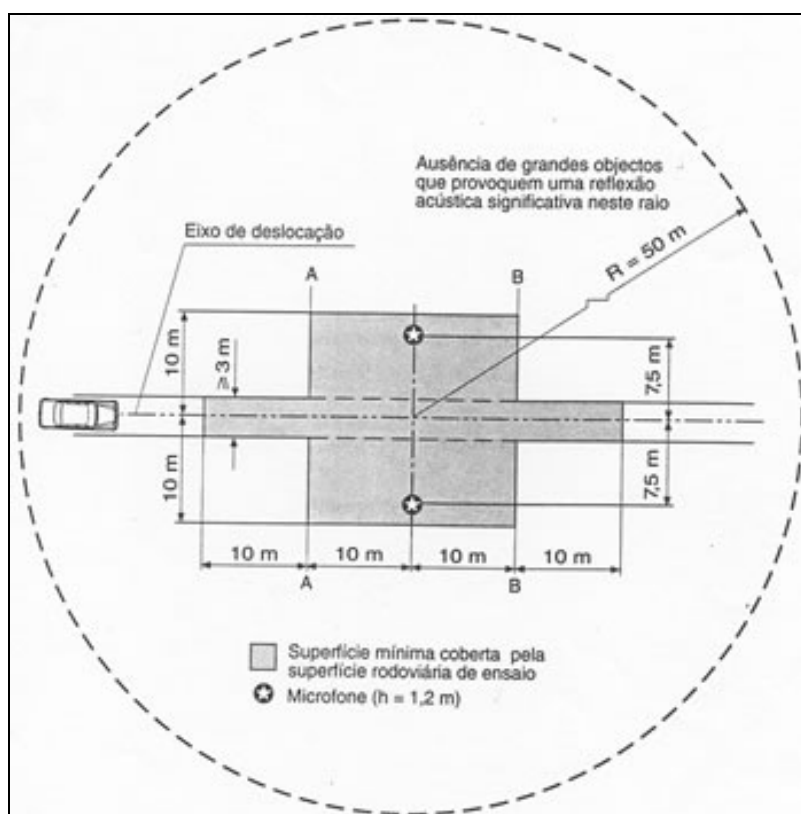
O controle dos veículos novos é realizado a partir da análise dos relatórios dos testes de ruído executados conforme a Norma "NBR 15.145 - Acústica - Medição de Ruído Emitido por Veículos Rodoviários Automotores em Aceleração - Método de Engenharia". Os resultados são analisados pelo IBAMA, agência ambiental do



governo brasileiro, responsável pelo licenciamento de veículos. Estando abaixo dos limites estabelecidos, o órgão autoriza a comercialização.

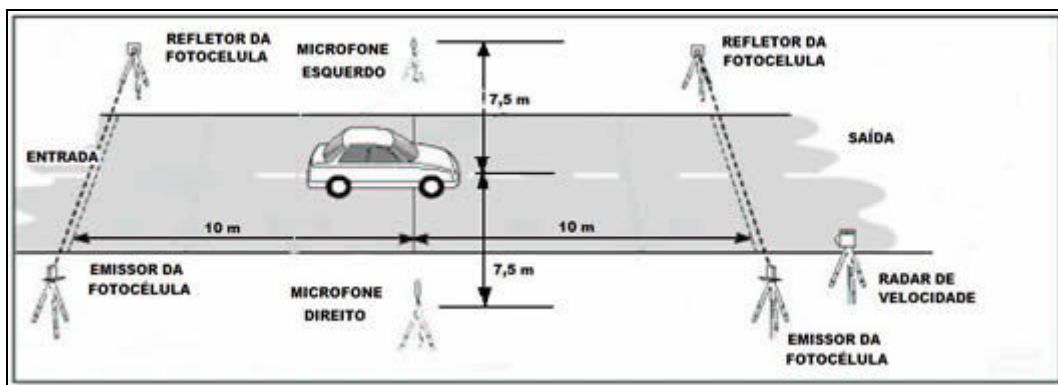
As figuras a seguir mostram o esquema construtivo e os equipamentos utilizados na pista de provas de ruído em aceleração (Norma NBR 15.145).

Figura:2.5.2 - Planta geral da pista de medição de ruído de veículos em aceleração  
Conforme a NBR 15.145 da ABNT



Fonte: CETESB, 2011

Figura 2.5.3 - Esquema para instalação dos equipamentos para medição de ruído de veículos em aceleração conforme NBR 15 145 da ABNT



Fonte: CETESB, 2011

## 2.6 DECISÕES DE DIRETORIA DA CETESB

A Câmara Ambiental da Indústria da Construção Civil criou em agosto de 2007 o Sub-grupo denominado “Grupo Técnico de Rodovias”, que tinha por objetivo fazer um levantamento dos principais problemas relacionados ao licenciamento ambiental dos Sistemas Lineares de Transportes, compostos principalmente pelas estradas, rodovias, ferrovias e metrô.

O principal problema levantado pelo GT de Rodovias<sup>1</sup> era a falta de regulamentações específicas de ruído que estabelecessem critérios e padrões de níveis de ruído para estes empreendimentos, pois não existiam no Estado de São Paulo ou mesmo no Brasil, regulamentações de ruído que visavam a proteção das comunidades lindeiras a estes empreendimentos.

A principal argumentação levantada pelos membros do GT de Rodovias era que os Padrões NCA estabelecidos pela Norma NBR 10.151 “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade”, da ABNT, eram impraticáveis para este tipo de atividade, necessitando desta forma, de uma regulamentação específica.

Diante da necessidade de criação de regulamentações específicas de ruído para os Sistemas Lineares de Transportes, o GT de Rodovias passou a trabalhar na elaboração de procedimentos de medição e de uma regulamentação que estabelecesse padrões de níveis de ruído para estas atividades.

As regulamentações criadas pelo GT de Rodovias para os Sistemas Lineares de Transportes foram aprovadas pela Câmara Ambiental da Construção Civil e pela Diretoria Plena da CETESB e estão listadas a seguir:

---

GT de Rodovias: Grupo de Trabalho de Rodovias.

**Decisão de diretoria Nº 100/2009/P**

Aprovada pela Diretoria Plena da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, em 19 de maio de 2009 e Publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo - Caderno Executivo I (Poder Executivo, Seção I), edição nº 119 (95) do dia 23/05/2009, página número 34.

Esta regulamentação estabelece o *“Procedimento para Avaliação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transporte”*, procedimento este, que fixa as condições exigíveis para avaliação dos níveis de ruído em comunidades lindeiras a Sistemas Lineares de Transporte.

**Decisão de diretoria Nº 389/2010/P**

Aprovada pela Diretoria Plena da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, em 21 de dezembro de 2010 e Publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo - Caderno Executivo I (Poder Executivo, Seção I), edição nº 120 (243) do dia 24/12/2010, Página número: 60.

Esta Decisão de Diretoria “Regulamenta o controle da poluição sonora em áreas urbanizadas lindeiras a sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo”, é aplicável a Sistemas Lineares de Transporte, vias novas e existentes, com ou sem alteração.

As regulamentações criadas pelo GT de Rodovias e aprovadas pelas Decisões de Diretoria Plena da CETESB não foram aplicadas durante o processo de licenciamento do Trecho Oeste do Rodoanel, pois tais regulamentações foram criadas posteriormente ao início de operação do mesmo.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 IDENTIFICAÇÃO DE RECEPTORES POTENCIALMENTE CRÍTICOS/PONTOS DE MEDIÇÃO**

Uma das primeiras atividades numa avaliação de níveis de ruído em uma rodovia é a identificação e localização dos principais Receptores Potencialmente Críticos (Ponto de medição), onde será instalado o medidor de nível de sonoro para a realização das medições.

Os Receptores Potencialmente Críticos são os imóveis localizados nas áreas lindeiras ao sistema viário, tais como: áreas residenciais, áreas institucionais de interesse público como hospitais, unidades básicas de saúde, asilos, clínicas de repouso, creches, escolas e universidades e, portanto, as áreas onde devem ser realizadas as avaliações dos níveis de ruído.

Para melhor identificação de cada área a ser avaliada foi definido que; se fossem realizadas mais de uma medição em uma determinada área/região com a mesma característica de uso e ocupação do solo, o primeiro número do Ponto de Medição identificaria a área, e o segundo número identificaria o Ponto de Medição desta área. Desta forma, alguns pontos podem ter somente uma única medição, enquanto outros Pontos podem ter mais pontos de medição.

Por exemplo o Ponto 7.1 está localizado na área 7, e foi realizada uma única medição nesta área, na área 5 foram identificados 4 Pontos de medição (Pontos 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4).

Inicialmente foram identificadas, no Trecho Oeste do Rodoanel, 17 áreas passíveis de sofrerem impacto de ruído com a implantação e operação do mesmo, desta forma, foram realizadas avaliações de Níveis de Ruído Ambiente – Lra nestas 17 áreas.

Posteriormente, nas avaliações com o Rodoanel já em operação foi identificada uma nova área (Ponto 4.1 - Área do Exército em Osasco) onde foram realizadas medições neste ponto também.

### 3.2 METODOLOGIA DE MEDIÇÃO

Como na data das medições não existia regulamentação específica para avaliação de níveis ruído em rodovias, as medições no Trecho Oeste do Rodoanel obedeceram às determinações da Norma NBR 10.151 “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade”, da ABNT.

O principal parâmetro obtido nas medições foi o Nível Equivalente Contínuo – LAeq.

O medidor de nível sonoro foi posicionado a cerca de 1,2 metros do piso e a 2,0 metros de qualquer superfície refletora, como paredes ou muros.

O medidor de nível sonoro foi posicionado de forma que o microfone ficasse direcionado e perpendicular ao eixo da rodovia.

Não foi definida uma distância exata entre o Ponto de Medição e a rodovia, o fator que determinava esta distância era o próprio Ponto de Medição em si.

As medições foram realizadas com o tempo bom e céu claro, sem a existência de chuva.

A percepção de vento durante as medições eram mínimas, de forma que os dados coletados não foram influenciados pelo mesmo.

As medições foram sempre realizadas em ambiente externo, utilizando-se um tripé geralmente colocado em frente às residências ou ao imóvel objeto de estudo.

O tempo mínimo de medição foi definido em 5 minutos e, caso o  $L_{Aeq}$  não se estabilizasse no tempo mínimo, o período de medição seria estendido até 15 minutos.

As interferências transitórias, de curta duração e ocorrência eventual - não representativas da área em avaliação - foram descartadas com o uso do recurso “Pausa” do Medidor de Nível Sonoro, de forma que o valor medido representasse as características Normais de ruído da região avaliada.

Dentre as interferências transitórias que foram descartadas nas medições podem ser citadas:

- caminhão de gás;
- caminhão de lixo;
- batidas de portões na entrada e saída de moradores de suas residências;
- saída e entrada de veículos em garagens particulares;
- um veículo com escapamento totalmente aberto;
- manobras de veículo próximo ao ponto de medição;
- latidos de cães;
- passagem de helicópteros e aviões;
- vendedores ambulantes fazendo uso de buzinas, ou equipamento sonoro para chamar atenção dos moradores;
- veículos sonorizados;
- conversas de transeuntes próximas ao medidor;
- ruído gerado por obras civis (marteladas, serras, impactos).

Os latidos de cães provocados pela presença dos técnicos responsáveis pelas medições também foram descartados.

Na impossibilidade de se fazer a medição no ponto inicialmente escolhido, devido à ocorrência de latidos de cães, o ponto era deslocado para o imóvel seguinte e, caso necessário para o imóvel subsequente, mas, mantendo-se as mesmas características da área objeto de avaliação.

3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Foram realizadas duas campanhas de medições de níveis de ruído. Devido ao espaço de tempo entre as medições, os equipamentos utilizados também foram diferentes; entretanto, foram obedecidos alguns critérios como: fabricante, qualidade construtiva e atendimento às Normas vigentes.

Na primeira campanha de medições foi utilizado o medidor de nível sonoro modelo 2231. A seguir são apresentadas as características de todos os equipamentos utilizados:

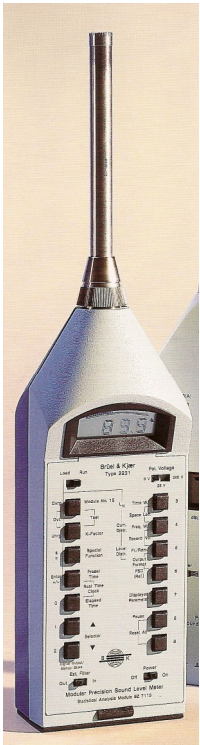
Tabela 3.3.1 - Equipamentos utilizados na primeira campanha de medições

| EQUIPAMENTO                                              | MARCA         | MODELO  |
|----------------------------------------------------------|---------------|---------|
| Medidor e Integrador de Nível Sonoro Modular de Precisão | Bruel & Kjaer | 2231    |
| Microfone Capacitivo de 1/2"                             | Bruel & Kjaer | 4155    |
| Para vento                                               | Bruel & Kjaer | UA-0459 |
| Calibrador Acústico                                      | Bruel & Kjaer | 4231    |
| Tripé                                                    | Bruel & Kjaer | RS 239  |

Fonte: CETESB, 2002

Figura 3.3.1 -: Medidor e Integrador de Nível Sonoro Modular de Precisão

Modelo 2231



Fonte: Bruel & Kjaer, 1997

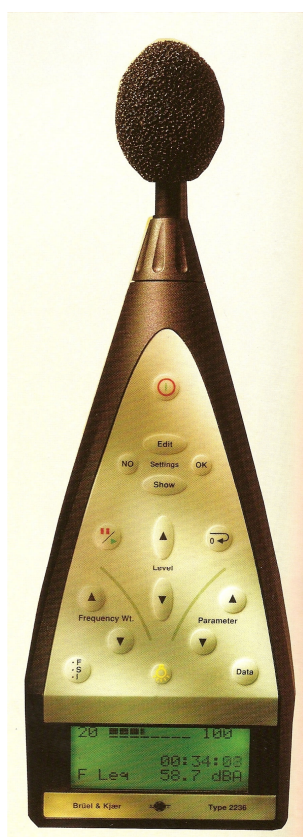
A segunda campanha de medições de níveis de ruído ocorreu cerca de 2 anos após a primeira campanha de medições (medições dos Níveis de Ruído Ambiente - Lra), e foi utilizado o medidor de nível sonoro modelo 2236, mais moderno que o medidor utilizado na primeira campanha de medições. A seguir se apresenta-se as características de todos os equipamentos utilizados na segunda campanha de medições:

Tabela 3.3.2 – Equipamentos utilizados na segunda campanha de medições

| EQUIPAMENTO                                              | MARCA         | MODELO  |
|----------------------------------------------------------|---------------|---------|
| Medidor e Integrador de Nível Sonoro Modular de Precisão | Bruel & Kjaer | 2236    |
| Microfone Capacitivo de 1/2"                             | Bruel & Kjaer | 4188    |
| Para vento                                               | Bruel & Kjaer | UA-0459 |
| Calibrador Acústico                                      | Bruel & Kjaer | 4231    |
| Tripé                                                    | Bruel & Kjaer | RS 239  |

Fonte: CETESB, 2004

Figura 3.3.2 – Medidor Integrador de Nível Sonoro Modelo 2236



Fonte: Bruel & Kjaer, 1997



Figura 3.3.3 – Calibrador Acústico Modelo 4231



Fonte: Bruel & Kjaer, 1997

O calibrador acústico modelo 4231, foi utilizado tanto na primeira, como na segunda campanha de medições. As calibrações foram realizadas antes do início das medições e após o término destas, a fim de se resguardar a confiabilidade dos dados coletados, de acordo com as recomendações do item 4.3 da Norma NBR 10.151, da ABNT.

Nas duas campanhas de medições foram utilizados os dois modelos de equipamentos diferentes. Na primeira campanha de medições foi utilizado o medidor de nível sonoro modelo 2231, e na segunda campanha de medições foi utilizado o medidor de nível sonoro modelo 2236; entretanto, os dois equipamentos utilizados foram do mesmo fabricante - a empresa dinamarquesa Bruel & Kjaer, fabricante de medidores de nível sonoro de reconhecimento mundial pela qualidade e confiabilidade de seus equipamentos. Esses dois equipamentos obedecem a Norma internacional IEC 60651 e IEC 60804, Tipo 1, ou seja, são equipamentos que podem ser utilizados em laboratório e no campo, o que demonstra a qualidade e confiabilidade dos mesmos.

## 4 DADOS COLETADOS

Conforme já relatado anteriormente foram realizadas duas campanhas de medições de níveis de ruído. A primeira campanha de medições ocorreu durante o processo de licenciamento do Trecho Oeste Rodoanel, onde foram obtidos Níveis de Ruído Ambiente - Lra, ou seja, os níveis de ruído existentes nas áreas avaliadas antes da implantação e operação do Rodoanel. Esta primeira campanha foi realizada entre janeiro de 2000 e novembro de 2001.

A segunda campanha de medições de níveis de ruído ocorreu em abril de 2004 nos mesmos Pontos onde foram realizadas as Avaliações de Níveis de Ruído Ambiente – Lra, e em outro Ponto onde se verificou a necessidade de ampliação das medições para melhor avaliação do impacto.

Os níveis medidos foram arredondados para o inteiro mais próximo, conforme estabelecido no item 5.1 “Condições Gerais” da Norma NBR 10.151.

Os dados completos coletados durante as duas campanhas de medições encontram-se no Anexo 1 – Primeira campanha de medições – Medições de Níveis de Ruído Ambiente – Lra e no Anexo 2 – Segunda Campanha de medições – Medições com o Trecho Oeste do Rodoanel em operação.

A seguir é apresentada a Tabela 4.1 - Resumo dos dados obtidos, que mostra os resultados da primeira e da segunda campanha de medições de níveis de ruído. Apresenta também os Padrões NCA, estabelecidos pela Norma NBR 10.151 da ABNT, para cada ponto avaliado, e o padrão efetivamente adotado para em cada ponto, com base na comparação do Nível de Ruído Ambiente – Lra (medidos) com os Padrões NCA's, estabelecidos pela Norma NBR 10.151.

Tabela 4.1 - Resumo dos dados obtidos

| Ponto de<br>medição | Níveis de Ruído<br>Ambiente - Lra<br>medidos | Padrão               |                         | Níveis medidos<br>com rodovia em<br>operação |
|---------------------|----------------------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------------------|
|                     |                                              | NCA da<br>NBR 10.151 | Efetivamente<br>adotado |                                              |
| 1.1                 | 58 *                                         | 55                   | 58 *                    | 62                                           |
| 2.1                 | 55 *                                         | 50                   | 55 *                    | 59                                           |
| 2.2                 | 59 *                                         | 55                   | 59 *                    | 69                                           |
| 2.3                 | 56 *                                         | 55                   | 56 *                    | 73                                           |
| 3.1                 | 47 <sup>(a)</sup>                            | 50                   | 50                      | 65                                           |
| 3.2                 | 48                                           | 50                   | 50                      | 66                                           |
| 3.3                 | 46                                           | 50                   | 50                      | 64                                           |
| 3.4                 | 47 <sup>(a)</sup>                            | 50                   | 50                      | 61                                           |
| 4.1                 | 53 <sup>(b)</sup>                            | 55                   | 55                      | 53                                           |
| 5.1                 | 69 *                                         | 65                   | 69 *                    | 68 <sup>(d)</sup>                            |
| 5.2                 | 47                                           | 55                   | 55                      | 57                                           |
| 5.3                 | 52 *                                         | 50                   | 52 *                    | 61                                           |
| 5.4                 | 61 *                                         | 55                   | 61 *                    | 76                                           |
| 6.1                 | 51 <sup>(c)</sup>                            | 55                   | 55                      | 67                                           |
| 6.2                 | 51 <sup>(c)</sup>                            | 55                   | 55                      | 66                                           |
| 7.1                 | 66*                                          | 50                   | 66 *                    | 72                                           |
| 8.1                 | 53                                           | 55                   | 55                      | 65                                           |
| 9.1                 | 60                                           | 60                   | 60                      | 68                                           |
| 10.1                | 51                                           | 55                   | 55                      | 64                                           |
| 11.1                | 51 <sup>(c)</sup>                            | 55                   | 55                      | 70                                           |
| 12.1                | 48 <sup>(c)</sup>                            | 55                   | 55                      | 64                                           |
| 13.1                | 53 *                                         | 50                   | 53 *                    | 63                                           |
| 14.1                | 48 <sup>(c)</sup>                            | 55                   | 55                      | 55                                           |
| 15.1                | 48                                           | 50                   | 50                      | 67                                           |
| 16.1                | 42                                           | 50                   | 50                      | 58                                           |
| 16.2                | 42                                           | 50                   | 50                      | 49                                           |
| 16.3                | 42                                           | 50                   | 50                      | 60                                           |
| 17.1                | 47 <sup>(c)</sup>                            | 50                   | 50                      | 49                                           |
| 17.2                | 47 <sup>(c)</sup>                            | 50                   | 50                      | 50                                           |
| 18.1                | 47                                           | 55                   | 55                      | 66                                           |
| 18.2                | 55                                           | 55                   | 55                      | 63                                           |

Legenda:

- \* Nível de Lra maior que o Padrão
- (a) Média de Lra medido na mesma região
- (b) Sem avaliação de Lra
- (c) Lra obtido de um ponto próximo e/ou com as mesmas características de ocupação urbana
- (d) Neste ponto a predominância do ruído medido é da Av. Marginal, e houve redução do ruído em relação ao padrão adotado, devido à retificação da Avenida Marginal.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1. DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO**

A análise dos resultados foi realizada com base nas determinações da Resolução CONAMA Nº 1 de 08 de março de 1990, uma vez que, esta foi a regulamentação definida pela CETESB, como a regulamentação válida para ser aplicada nos processos de licenciamento de sistemas lineares de transportes, na época do licenciamento do Trecho Oeste do Rodoanel.

A Resolução CONAMA Nº 1 de 08 de março de 1990, determina a aplicação dos critérios e padrões da Norma NBR 101.151 “Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade” da ABNT, de junho de 2000; desta forma, os dados coletados foram comparados com os padrões da citada Norma NBR.

A Norma NBR 10.151 estabelece seis diferentes tipos de classificações de áreas. Desses seis tipos de áreas, nas áreas de sítios e fazendas, não foram encontrados Receptores Potencialmente Críticos; portanto, não foram realizadas medições em locais com este tipo de classificação de área.

As áreas predominantemente industriais também não foram avaliadas, principalmente, por não haver Receptores Potencialmente Críticos ao longo do Trecho Oeste do Rodoanel dentro destas áreas.

Durante o processo de licenciamento do Trecho Oeste do Rodoanel foram identificadas: 1 área recreacional (Ponto 5.1); 1 área mista com vocação comercial e administrativa (Ponto 9.1); 3 áreas de hospitais (Pontos: 16.1, 16.2 e 16.3); 5 áreas de escolas (Pontos: 2.1, 5.3, 7.1, 13.1 e 15.1); 6 áreas estritamente residenciais urbanas (Pontos: 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 17.1 e 17.2) e 15 áreas predominantemente residenciais (Pontos: 1.1, 2.2, 2.3, 4.1, 5.2, 5.4, 6.1, 6.2, 8.1, 10.1, 11.1, 12.1, 14.1, 18.1 e 18.2).

A seguir apresenta-se a Tabela 5.1 - Distribuição dos pontos de medição de acordo com as áreas avaliadas no Trecho Oeste do Rodoanel, com um resumo das áreas avaliadas:

Tabela 5.1.1 – Distribuição dos pontos de medição de acordo com as áreas avaliadas  
no Trecho Oeste do Rodoanel

| <b>Tipos de Áreas</b>                               | <b>Nº de Pontos</b> |
|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Área mista, com vocação recreacional                | 1                   |
| Áreas mista, com vocação comercial e administrativa | 1                   |
| Áreas hospitalais                                   | 3                   |
| Áreas de escolas                                    | 5                   |
| Área estritamente residencial urbana                | 6                   |
| Áreas mista, predominantemente residencial          | 15                  |

Fonte: CETESB

## 5.2 NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE – Lra ACIMA DO PADRÃO NCA

Dos 31 pontos medidos, 9 pontos ou 29% apresentaram Níveis de Ruído Ambiente - Lra acima dos Padrões NCA estabelecidos pela Norma NBR 10.151 para as respectivas áreas avaliadas.

Conforme determina o item 6.2.4 da citada Norma, nas áreas avaliadas onde o Nível de Ruído Ambiente - Lra for superior ao Padrão NCA estabelecido para o local avaliado, o Nível de Ruído Ambiente - Lra medido passa a ser o novo Padrão NCA.

Desta forma, 9 pontos de medição tiveram seus Padrões NCA alterados para os respectivos valores de Níveis de Ruído Ambiente - Lra medidos.

O principal responsável pelos Níveis de Ruído Ambiente - Lra estarem acima do Padrão NCA estabelecidos para as áreas avaliadas foi o tráfego local de veículos, composto muitas vezes por veículos pesados ônibus e caminhões.

Os pontos de medição que tiveram seus respectivos Padrões NCA alterados para o Lra são: 1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 5.1, 5.3, 5.4, 7.1 e 13.1.

A seguir são apresentados os Gráficos 5.2.1 e 5.2.2, com a comparação dos Níveis Critério de Avaliação – NCA da Norma NBR 10.151, com os Níveis de Ruído Ambiente - Lra medidos.

Gráfico 5.2.1 – Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os Níveis Critério de Avaliação - NCA (Pontos 1.1 a 7.1).

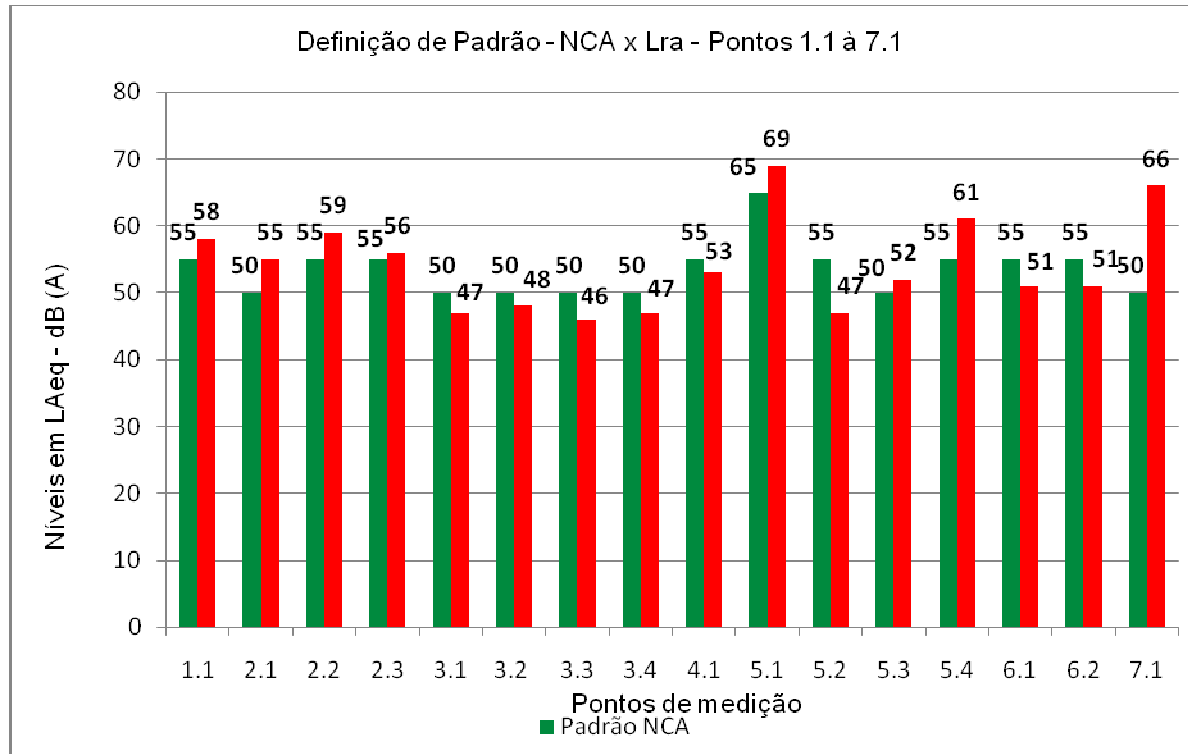
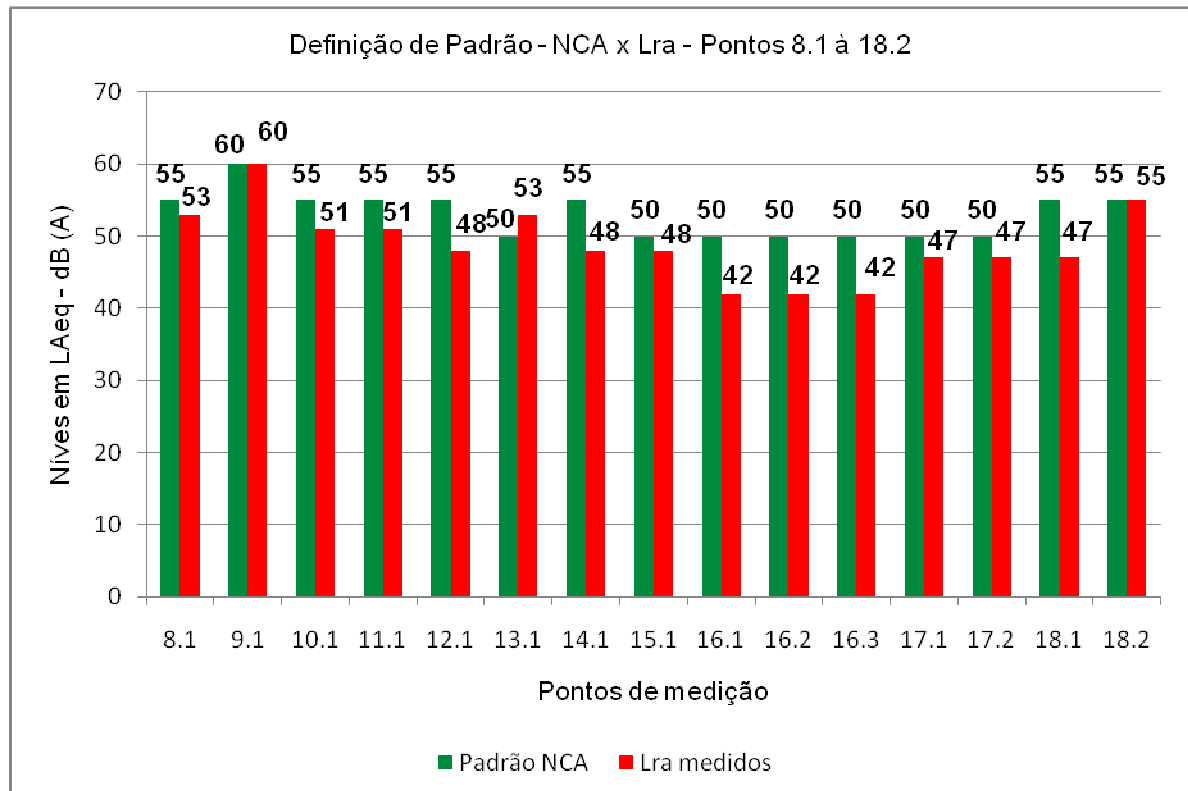


Gráfico 5.2.2 – Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os Níveis Critério de Avaliação - NCA (Pontos 8.1 a 18.2).



### **5.3 AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO COM A OPERAÇÃO DO TRECHO OESTE DO RODOANEL EM RELAÇÃO AO PADRÃO NCA ADOTADO**

A comparação entre os padrões estabelecidos pela Norma NBR 10.151 com os níveis de ruído medidos em cada Ponto de medição, após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel, demonstra que houve aumento dos níveis de ruído em 80,6% dos pontos avaliados.

A seguir é apresentada a análise dos Pontos de medição onde ocorreram aumento nos níveis de ruído.

#### **Área mista, com vocação comercial e administrativa**

Na área mista com vocação comercial e administrativa (Ponto 9.1), a comparação do Padrão NCA com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel demonstra que ocorreu um aumento de 8 dB (A) neste ponto.

#### **Área de hospitais**

A área de hospital (área 16) pertencente à FADA - Fundação de Apoio e Desenvolvimento do Autista foi objeto de atenção especial por parte do SMA durante o processo licenciamento do Rodoanel, principalmente, por sua atividade ser de total interesse público (escola para alunos autistas) e estar situada em local com Níveis de Ruído Ambiente – Lra extremamente baixos.

Após a operação do Rodoanel, verificou-se que, na frente da antiga sede, no ponto 16.1, ocorreu um aumento de 8 dB (A) nos níveis medidos), e que no Ponto 16.3 ocorreu um aumento de 10 dB(A). No Ponto 16.2 o nível medido na frente da nova sede (que na época das medições se encontrava em construção) estava 1 dB (A) abaixo do Padrão NCA estabelecido.

## **Área de Escolas**

Nas áreas de escolas a comparação do Padrão NCA com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel demonstrou que todos os 5 Pontos avaliados apresentaram aumento nos níveis de ruído. No Ponto 2.1 ocorreu um aumento de 10 dB(A), no Ponto 5.3 ocorreu um aumento de 9 dB(A), no Ponto 7.1 ocorreu um aumento de 6 dB(A), no Ponto 13.1 ocorreu um aumento de 10 dB(A) e no Ponto 15.1 ocorreu um aumento de 17 dB(A).

## **Áreas estritamente residenciais urbanas**

Nas áreas estritamente residenciais urbanas, que se caracterizam como as áreas de condomínios fechados, a comparação do Padrão NCA com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel demonstrou que no Ponto 3.1 ocorreu um aumento de 15 dB(A), no Ponto 3.2 ocorreu um aumento de 16 dB(A), no Ponto 3.3 ocorreu um aumento de 14 dB(A) e no Ponto 3.4 ocorreu um aumento de 11 dB(A).

## **Áreas mistas, predominantemente residenciais**

Nas áreas mistas predominantemente residencial que representam 48% dos pontos avaliados, a comparação do Padrão NCA com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel demonstrou que no Ponto 1.1 ocorreu um aumento de 4 dB(A), no Ponto 2.2 ocorreu um aumento de 10 dB(A), no Ponto 2.3 ocorreu um aumento de 17 dB(A), no Ponto 5.2 ocorreu um aumento de 2 dB(A), no Ponto 5.4 ocorreu um aumento de 15 dB(A), no Ponto 6.1 ocorreu um aumento de 12 dB(A), no Ponto 6.2 ocorreu um aumento de 11 dB(A), no Ponto 8.1 ocorreu um aumento de 10 dB(A), no Ponto 10.1 ocorreu um aumento de 9 dB(A), no Ponto 11.1 ocorreu um aumento de 15 dB(A), no Ponto 12.1 ocorreu um aumento de 9 dB(A), no Ponto 18.1 ocorreu um aumento de 11 dB(A) e no Ponto 18.2 ocorreu um aumento de 8 dB(A).



Os Pontos de medição onde os níveis de ruído medidos não ultrapassaram os Padrões NCA estabelecidos para as áreas avaliadas foram os Pontos 4.1, 5.1, 14.1, 16.1, 17.1, e 17.2.

Os níveis de ruído medidos no Ponto 4.1 não ultrapassaram o início de Padrão NCA mas, ficaram de fora desta análise, pois não houve medição do Lra neste Ponto.

Uma redução efetiva dos níveis de ruído após a implantação e operação do Trecho Oeste do Rodoanel foi observado apenas no Ponto 5.1 onde houve uma redução de apenas 1 dB(A).

A seguir são apresentados os Gráficos 5.3.1 e 5.3.2, com a comparação dos Padrões NCA adotados com os níveis de ruído medidos após a operação do Rodoanel.

Gráfico 5.3.1 – Comparação entre os Padrões NCA adotados com os níveis de ruído medidos após a operação do Rodoanel. (Pontos 1.1 a 7.1)

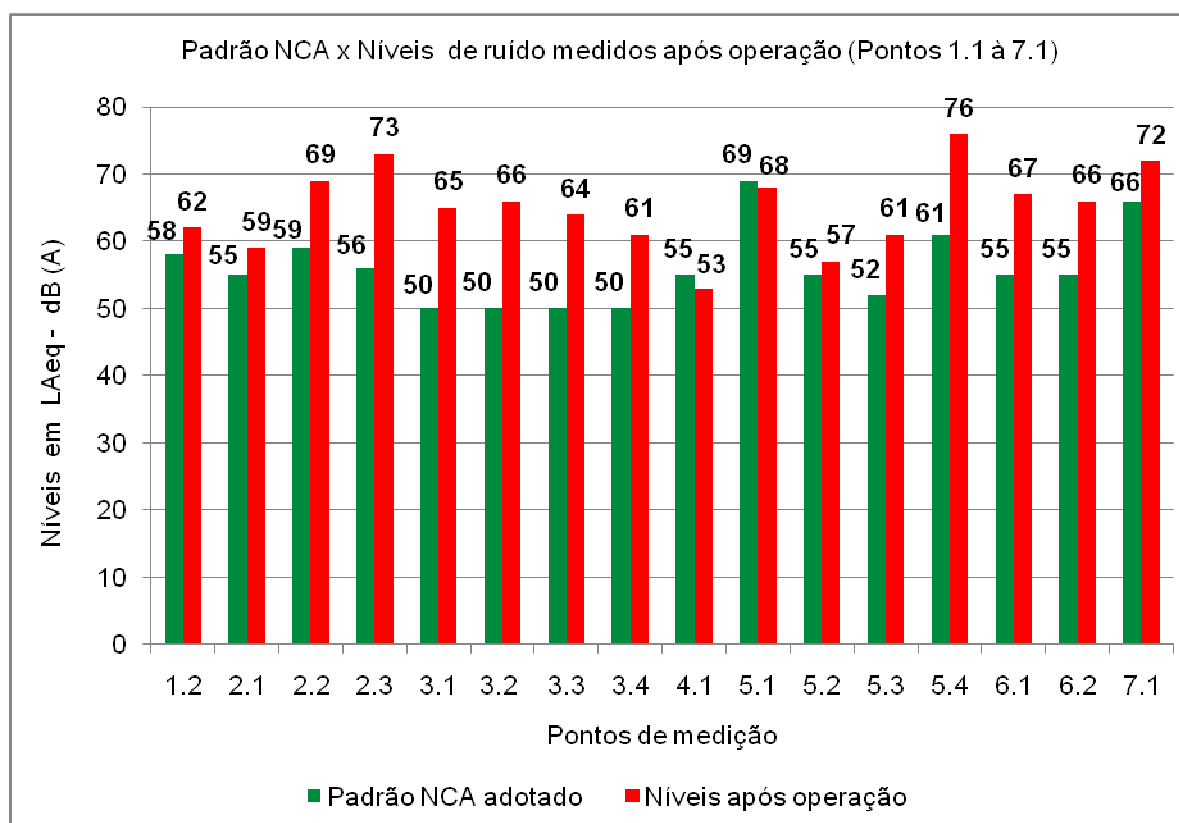
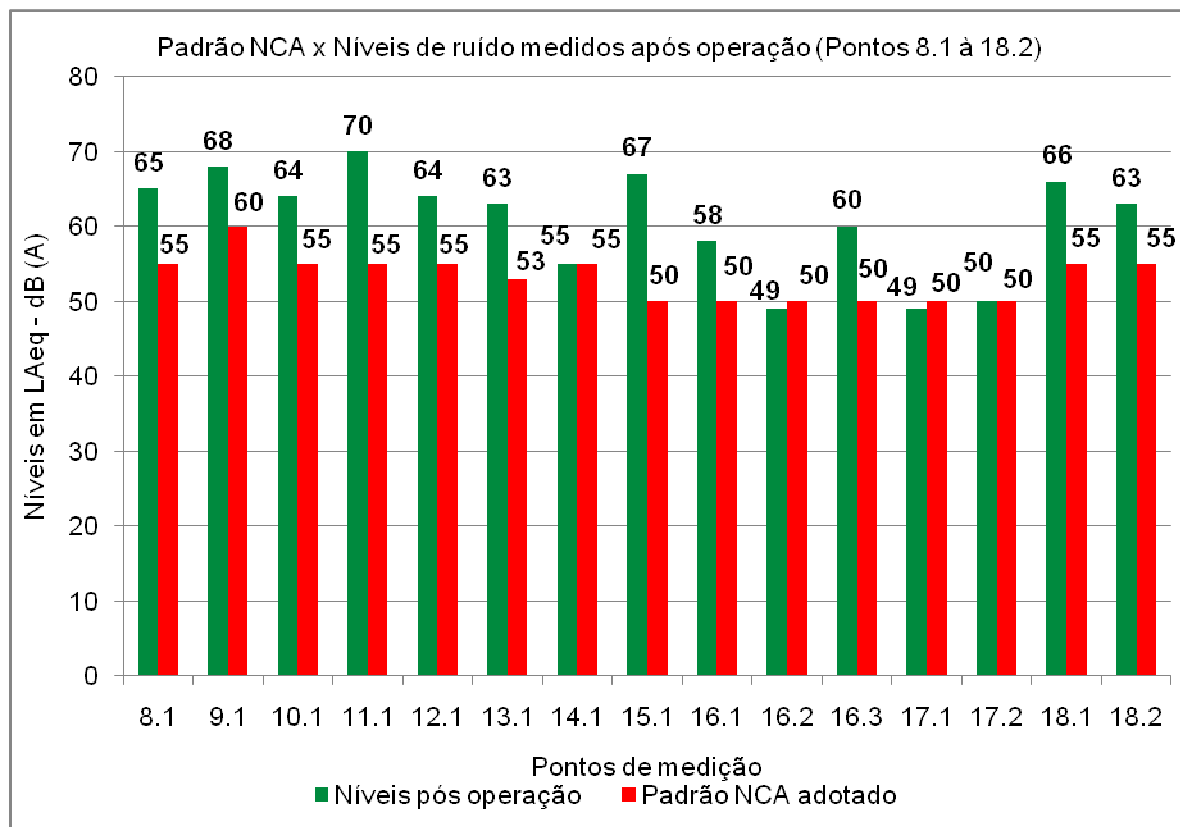


Gráfico 5.3.2 – Comparação entre os Padrões NCA adotados com os níveis de ruído medidos após a operação do Rodoanel. (Pontos 8.1 a 18.2)



A seguir apresenta-se a TABELA 5.3.1 – Resumo do aumento dos níveis de ruído em relação ao Padrão NCA, a seguir, apresenta um resumo dos Padrões NCA adotados para cada Ponto avaliado, os níveis de ruído medidos antes e após a operação do Trecho Oeste do Rodoanel e o aumento dos níveis de ruído comparados com o Padrão NCA.

Tabela 5.3.1 - Resumo do aumento dos níveis de ruído em relação ao Padrão NCA

| Ponto de medição | Níveis de Ruído Ambiente - Lra medidos | Padrão Efetivamente adotado NCA | Níveis medidos com rodovia em operação | Aumento do ruído em relação ao NCA adotado |
|------------------|----------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1.1              | 58 *                                   | 58 *                            | 62                                     | 4                                          |
| 2.1              | 55 *                                   | 55 *                            | 59                                     | 4                                          |
| 2.2              | 59 *                                   | 59 *                            | 69                                     | 10                                         |
| 2.3              | 56 *                                   | 56 *                            | 73                                     | 17                                         |
| 3.1              | 47 <sup>(a)</sup>                      | 50                              | 65                                     | 15                                         |
| 3.2              | 48                                     | 50                              | 66                                     | 16                                         |
| 3.3              | 46                                     | 50                              | 64                                     | 14                                         |
| 3.4              | 47 <sup>(a)</sup>                      | 50                              | 61                                     | 11                                         |
| 4.1              | 53 <sup>(b)</sup>                      | 55                              | 53                                     | - 2 <sup>(e)</sup>                         |
| 5.1              | 69 *                                   | 69 *                            | 68 <sup>(d)</sup>                      | - 1 <sup>(e)</sup>                         |
| 5.2              | 47                                     | 55                              | 57                                     | 2                                          |
| 5.3              | 52 *                                   | 52 *                            | 61                                     | 9                                          |
| 5.4              | 61 *                                   | 61 *                            | 76                                     | 15                                         |
| 6.1              | 51 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 67                                     | 12                                         |
| 6.2              | 51 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 66                                     | 11                                         |
| 7.1              | 66*                                    | 66 *                            | 72                                     | 6                                          |
| 8.1              | 53                                     | 55                              | 65                                     | 10                                         |
| 9.1              | 60                                     | 60                              | 68                                     | 8                                          |
| 10.1             | 51                                     | 55                              | 64                                     | 9                                          |
| 11.1             | 51 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 70                                     | 15                                         |
| 12.1             | 48 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 64                                     | 9                                          |
| 13.1             | 53 *                                   | 53 *                            | 63                                     | 10                                         |
| 14.1             | 48 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 55                                     | 0                                          |
| 15.1             | 48                                     | 50                              | 67                                     | 17                                         |
| 16.1             | 42                                     | 50                              | 58                                     | 8                                          |
| 16.2             | 42                                     | 50                              | 49                                     | - 1 <sup>(e)</sup>                         |
| 16.3             | 42                                     | 50                              | 60                                     | 10                                         |
| 17.1             | 47 <sup>(c)</sup>                      | 50                              | 49                                     | - 1 <sup>(e)</sup>                         |
| 17.2             | 47 <sup>(c)</sup>                      | 50                              | 50                                     | 0                                          |
| 18.1             | 47                                     | 55                              | 66                                     | 11                                         |
| 18.2             | 55                                     | 55                              | 63                                     | 8                                          |

Legenda:

\* Nível de Lra maior que o Padrão;

(a) Média de Lra medido na mesma região;

(b) Sem avaliação de Lra;

(c) Lra obtido de um ponto próximo e/ou com as mesmas características de ocupação urbana;

(d) Neste ponto a predominância do ruído medido é da Av. Marginal, e houve redução do ruído em relação ao padrão adotado, devido à retificação da Avenida Marginal;

(e) Pontos onde ocorreu redução dos níveis de ruído.

#### **5.4 AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO COM A OPERAÇÃO DO TRECHO OESTE DO RODOANEL EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE – Lra**

Conforme já visto anteriormente, a simples comparação entre os Padrões NCA com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Rodoanel demonstra que houve aumento nos níveis de ruído em 80,6% dos pontos avaliados.

Entretanto, para uma avaliação completa do aumento dos níveis de ruído com o Rodoanel em operação, além da comparação com o padrão NCA é necessária também, uma comparação com os Níveis de Ruído Ambiente - Lra, ou seja, os níveis de ruído existentes nas áreas avaliadas antes da implantação do Rodoanel.

A seguir apresenta-se uma análise do aumento dos níveis de ruído com o Rodoanel em operação em relação aos Níveis de Ruído Ambiente – Lra.

##### **Área mista, com vocação comercial e administrativa**

Na área mista com vocação comercial e administrativa (Ponto , 9.1), o NCA é o mesmo que o Lra, portanto, o aumento após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel é o mesmo quando comparado com Padrão NCA , ou seja, de 8 dB (A) neste ponto.

##### **Área de Hospitais**

A área de hospital (área 16) está relacionada à FADA - Fundação de Apoio e Desenvolvimento do Autista. Conforme já relatado anteriormente, por ser uma área com atividade de total interesse público (escola para alunos autistas) recebeu atenção especial da SMA durante o processo de licenciamento.

Durante as obras de implantação do Rodoanel o DERSA construiu no acostamento do Rodoanel um muro que funcionaria como barreira acústica com cerca de 500 m de comprimento e 3 m de altura na área que passava sobre a Sede da FADA,

entretanto, com a operação do Rodoanel esta medida mitigadora de ruído se mostrou ineficiente, e o DERSA resolveu construir uma nova sede para a FADA atrás do morro por onde passava o traçado do Rodoanel em cota inferior à sede existente.

Ao compararmos o Nível de Ruído Ambiente - Lra existente nestes pontos 16.1 e 16.3 (sede antiga) com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel, verifica-se que no Ponto 16.1 ocorreu um aumento de 16 dB(A), no Ponto 16.3 ocorreu um aumento de 18 dB(A) e no Ponto 16,3 (área da nova sede) ocorreu um aumento de 7dB(A).

### **Áreas de escolas**

Nas áreas de escolas, nos Ponto 2.1, 5.3, 7.1 e 13.1 os NCA's adotados são os respectivos Lra's medidos, desta forma, os aumentos nestes pontos são os mesmos quando comparados com os respectivos Padrão NCA's, um aumento verificado em relação ao Nível de Ruído Ambiente – Lra se verificou no Ponto 15.1 onde ocorreu um aumento de 19 dB(A).

### **Áreas estritamente residenciais urbanas**

Ao compararmos o Nível de Ruído Ambiente - Lra existente nestes pontos com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel, verifica-se que no Ponto 3.1 ocorreu um aumento de 18 dB(A), no Ponto 3.2 ocorreu um aumento de 18 dB(A), no Ponto 3.3 ocorreu um aumento de 18 dB(A) e no Ponto 3.4 ocorreu um aumento de 14 dB(A). Nos Pontos 17.1 e 17.2 o aumento foi de 2 e 3 dB(A) respectivamente.

### Áreas mistas, predominantemente residenciais

Ao compararmos o Nível de Ruído Ambiente - Lra existente nestes pontos com os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel, verifica-se que nos Ponto 1.1, 2.2, 2.3, 5.4 e 18,2 os níveis de ruído são os mesmos, pois os NCA's adotados são os respectivos Níveis de Ruído Ambiente - Lra medidos, entretanto, no Ponto 5.2 ocorreu um aumento de 10 dB(A), no Ponto 6.1 ocorreu um aumento de 16 dB(A), no Ponto 6.2 ocorreu um aumento de 15 dB(A), no Ponto 8.1 ocorreu um aumento de 12 dB(A), no Ponto 10.1 ocorreu um aumento de 13 dB(A), no Ponto 11.1 ocorreu um aumento de 19 dB(A), no Ponto 12.1 ocorreu um aumento de 16 dB(A), no Pontos 14.1 ocorreu um aumento de 7 dB(A).

A seguir apresenta-se os Gráficos 5.4.1 e 5.4.2, com a representação do aumento do níveis de ruído comparando os Níveis de Ruído Ambientes – Lra com o os níveis de ruído do Trecho oeste do Rodoanel em operação.

Gráfico 5.4.1 – Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os níveis de ruído após operação do Trecho Oeste do Rodoanel (Pontos 1.1 à 7.1).

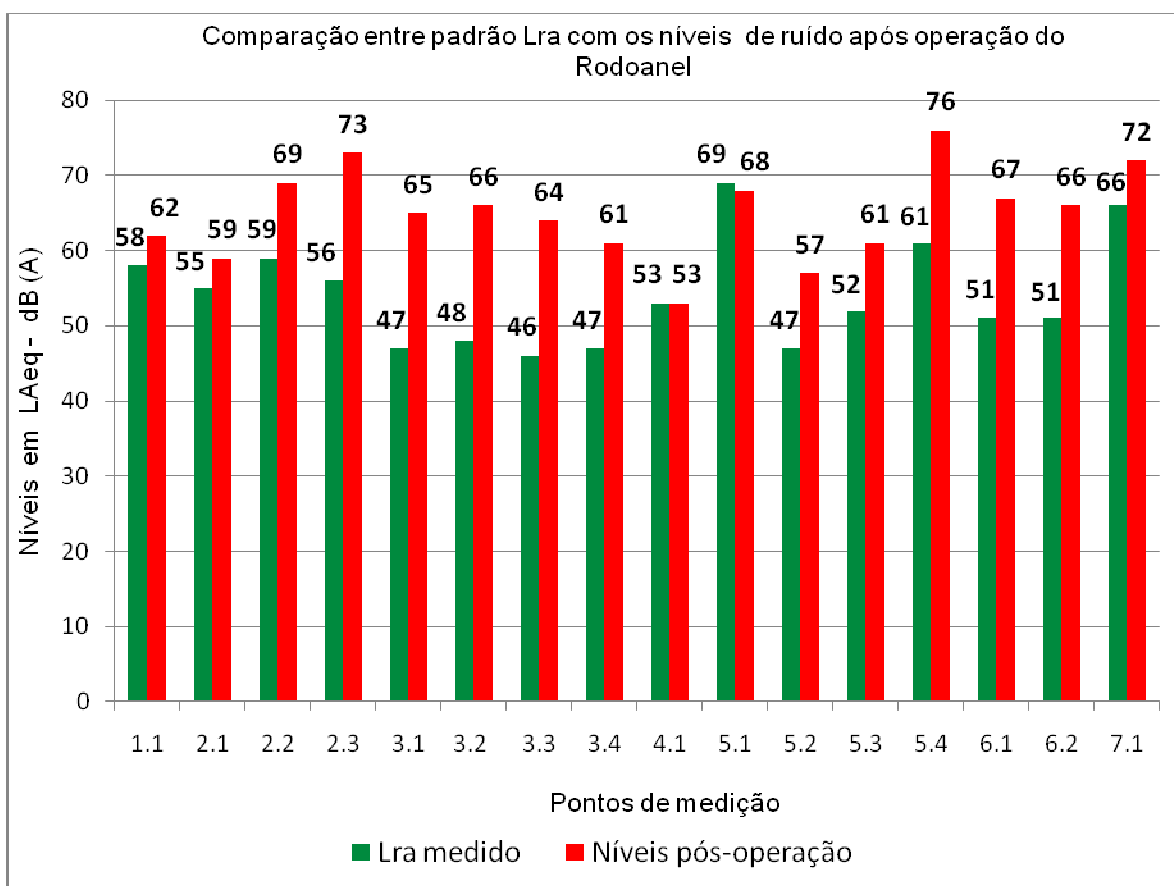
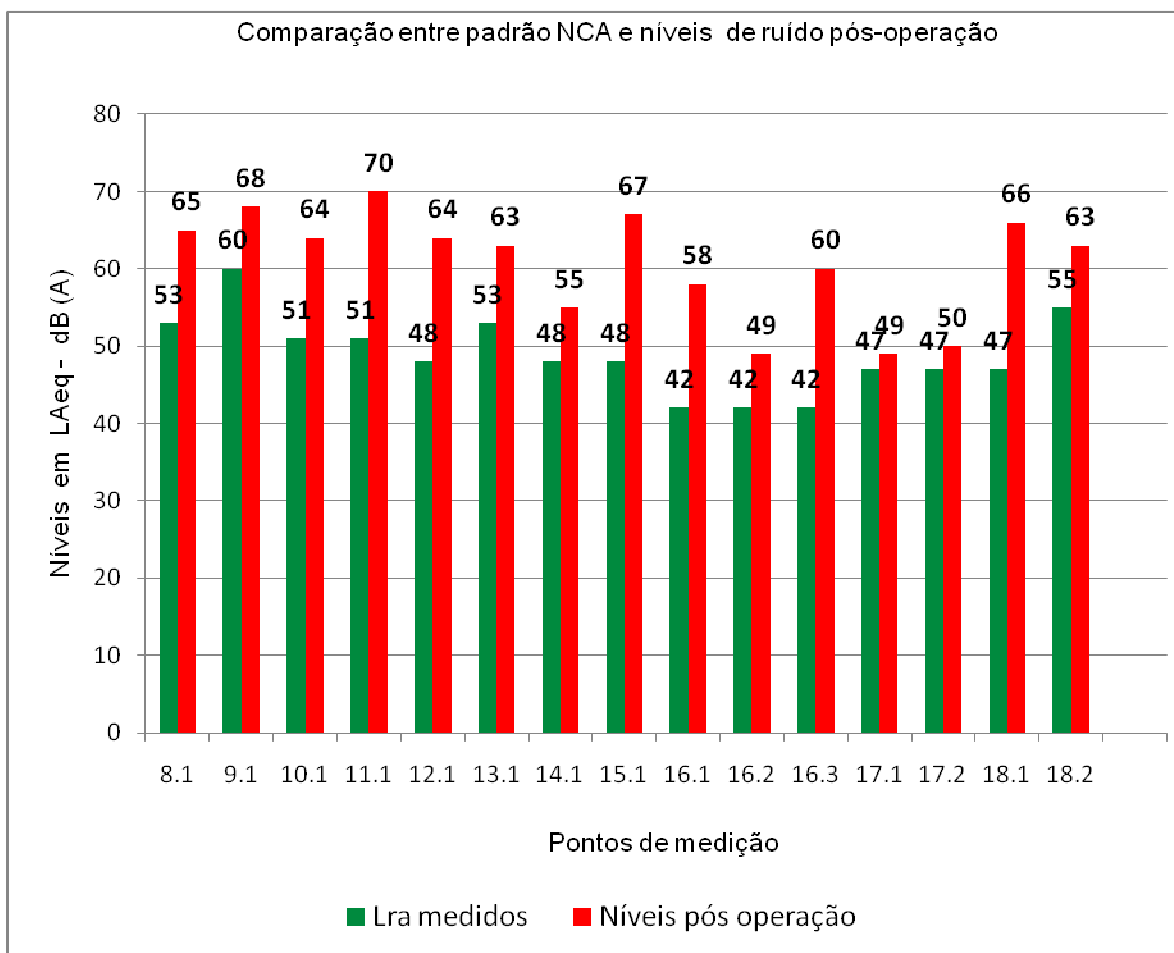


Gráfico 5.4.2 – Comparação entre os Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos com os níveis de ruído após operação do Trecho Oeste do Rodoanel (Pontos 8.1 à 18.2).



A seguir é apresentada a TABELA 5.4.1 - Resumo do aumento dos níveis de ruído em relação ao Lra, a seguir apresenta um resumo dos Níveis de Ruído Ambiente – Lra medidos, os Padrões NCA adotados para cada Ponto avaliado, os níveis de ruído medidos após o início de operação do Trecho Oeste do Rodoanel e o aumento dos níveis de ruído comparados com os Níveis de Ruído Ambiente - Lra medidos.

Tabela 5.4.1 - Resumo do aumento dos níveis de ruído em relação ao Lra

| Ponto de medição | Níveis de Ruído Ambiente - Lra medidos | Padrão Efetivamente adotado NCA | Níveis medidos com rodovia em operação | Aumento do ruído em relação ao Lra medido |
|------------------|----------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1.1              | 58 *                                   | 58 *                            | 62                                     | 4                                         |
| 2.1              | 55 *                                   | 55 *                            | 59                                     | 4                                         |
| 2.2              | 59 *                                   | 59 *                            | 69                                     | 10                                        |
| 2.3              | 56 *                                   | 56 *                            | 73                                     | 17                                        |
| 3.1              | 47 <sup>(a)</sup>                      | 50                              | 65                                     | 18                                        |
| 3.2              | 48                                     | 50                              | 66                                     | 18                                        |
| 3.3              | 46                                     | 50                              | 64                                     | 18                                        |
| 3.4              | 47 <sup>(a)</sup>                      | 50                              | 61                                     | 14                                        |
| 4.1              | 53 <sup>(b)</sup>                      | 55                              | 53                                     | 0                                         |
| 5.1              | 69 *                                   | 69 *                            | 68 <sup>(d)</sup>                      | - 1 <sup>(e)</sup>                        |
| 5.2              | 47                                     | 55                              | 57                                     | 10                                        |
| 5.3              | 52 *                                   | 52 *                            | 61                                     | 9                                         |
| 5.4              | 61 *                                   | 61 *                            | 76                                     | 15                                        |
| 6.1              | 51 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 67                                     | 16                                        |
| 6.2              | 51 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 66                                     | 15                                        |
| 7.1              | 66*                                    | 66 *                            | 72                                     | 6                                         |
| 8.1              | 53                                     | 55                              | 65                                     | 12                                        |
| 9.1              | 60                                     | 60                              | 68                                     | 8                                         |
| 10.1             | 51                                     | 55                              | 64                                     | 13                                        |
| 11.1             | 51 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 70                                     | 19                                        |
| 12.1             | 48 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 64                                     | 16                                        |
| 13.1             | 53 *                                   | 53 *                            | 63                                     | 10                                        |
| 14.1             | 48 <sup>(c)</sup>                      | 55                              | 55                                     | 7                                         |
| 15.1             | 48                                     | 50                              | 67                                     | 19                                        |
| 16.1             | 42                                     | 50                              | 58                                     | 16                                        |
| 16.2             | 42                                     | 50                              | 49                                     | 7                                         |
| 16.3             | 42                                     | 50                              | 60                                     | 18                                        |
| 17.1             | 47 <sup>(c)</sup>                      | 50                              | 49                                     | 2                                         |
| 17.2             | 47 <sup>(c)</sup>                      | 50                              | 50                                     | 3                                         |
| 18.1             | 47                                     | 55                              | 66                                     | 19                                        |
| 18.2             | 55                                     | 55                              | 63                                     | 8                                         |

Legenda:

\* Nível de Lra maior que o Padrão;

(a) Média de Lra medido na mesma região;

(b) Sem avaliação de Lra;

(c) Lra obtido de um ponto próximo e/ou com as mesmas características de ocupação urbana;

(d) Neste ponto a predominância do ruído medido é da Av. Marginal, e houve redução do ruído em relação ao padrão adotado, devido à retificação da Avenida Marginal;

(e) Pontos onde ocorreu redução dos níveis de ruído.



## 6 CONCLUSÃO

De acordo com a análise realizada, verifica-se que fatores individuais têm importância muito acentuada na percepção dos níveis de ruído, Alguns indivíduos são mais suscetíveis que outros, e os efeitos estão diretamente relacionados com a reação individual, uma vez que algumas pessoas possuem uma tolerância maior a ruído que outras.

Os resultados das medições ambientais de níveis de ruído, após a operação do Trecho Oeste do Rodoanel Governador Mário Covas, demonstraram que houve um aumento significativo nos níveis de ruído nas comunidades lindeiras a este empreendimento, principalmente se comparados com os Níveis de Ruído Ambiente – Lra, existentes antes da implantação do Rodoanel.

Dos 31 pontos de medição avaliados apenas em 1 Ponto (3,33%) ocorreu redução nos níveis de ruído, e esta redução foi de apenas 1 dB (A). Em outro ponto os níveis de ruído medidos se mantiveram nos mesmos valores anteriores ao início de operação do Rodoanel. Nos demais 29 pontos avaliados (93,5%) houve aumento nos níveis de ruído.

Desta forma, é fundamental a realização de estudos e pesquisas, no sentido de verificar se o aumento nos níveis de ruído poderá afetar a comunidade lindeira ao Trecho Oeste do Rodoanel, uma vez que sua população também é constituída de trabalhadores, que necessitam de uma adequada qualidade de vida, a fim de exercerem suas atividades laborais a contento.

## 7 REFERÊNCIAS

ALEXANDRY, G.F. **O problema do ruído industrial e seu controle**. São Paulo: Fundacentro, 1978. 123p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2000) *NBR 9714: Veículo Rodoviário automotor – Ruído medido na condição parado – procedimento*. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_ (2000) *NBR 10151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento*. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_ (2000) *NBR 10152: Acústica – Níveis de Ruído para Conforto Acústico*. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_ (1989) *NBR 10830: Acústica – EM EDIFICAÇÕES*. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_ (2004) *NBR 15.145: Acústica – Medição de ruído emitido por veículos rodoviários automotores em aceleração – Método de engenharia*. Rio de Janeiro.

BARING, J. G. A. **Isolação Sonora de Paredes e Divisórias In: A Construção São Paulo**, São Paulo, n. 1937, pp. 19/24, ed. de 25/3/1985.

BRASIL. Conselho nacional do meio ambiente. *Dispõe sobre procedimentos relativos à Estudo de Impacto Ambiental. Resolução CONAMA. nº 86*, de 23 de janeiro de 1986. **D.O.U**, Brasília, p. 2548 e 2549, fev. 1986.

\_\_\_\_\_. *Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Resolução CONAMA n. 86, de 08 de março de 1990, retificada em 16 de agosto de 1990. D.O.U, Brasília, p. 6408, abr.1990.*

\_\_\_\_\_. *Dispõe sobre os limites máximos de ruídos, com o veículo em aceleração e na condição parado. Resolução CONAMA n. 1, de 11 de fevereiro de 1993. D.O.U, Brasília, p. -2037-2040, fev.*

BISTAFA, S. R. ***Acústica Aplicada ao Controle do Ruído***. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2006.

BRUEL, K. ***A medição do som***, Dinamarca. Bruel & Kjaer, 1976. 30p.

CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Procedimento para avaliação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes**. Decisão de diretoria N. 100/2009/P, de 19 de maio de 2009. D.O.E, São Paulo, p. 34, mai.

\_\_\_\_\_. **Regulamenta o controle da poluição sonora em áreas urbanizadas lindeiras a sistemas lineares de transportes localizados no estado de São Paulo**. Decisão de diretoria N. 389/2010/P, de 24 de dezembro de 2010. D.O.E, São Paulo, p. 60, dez.

COLLEONI, N. e outros. Ruídos industriais, perturbações auditivas e sua profilaxia. **Revista brasileira de saúde ocupacional**. **36**. 77-80, 1981.

COSTA, E.A. & KITAMURA, S. Órgão do sentido - Audição. In: MENDES. **Patologia do Trabalho**. São Paulo, Atheneu, 1995. 365p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (2006) **Manual de estudos de tráfego**. Publicação IPR723. Rio de Janeiro. 384p.

FERNANDES, J. C. (2002) **O ruído ambiental: Seus efeitos e seu controle**. Faculdade de Engenharia Mecânica da UNESP. Campus de Bauru, São Paulo.

FESPSP – FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO. **Rodoanel Metropolitano de São Paulo – Trecho Oeste**. São Paulo. 1997. Estudo de Impacto Ambiental.

FIORINI, A.C.; SILVA, S.; BEVILAQUA, M.C. **Ruído, comunicação e outras alterações**. SOS: Saúde Ocupacional e Segurança. 26.49-60,1991.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. Florianópolis: NR Editora, 2000.

GOMES, J.R.; CANDEIAS, N.M.; PRIMO, B.; PEREIRE, T.; RISSO, M. Condições de trabalho e de saúde de um grupo de trabalhadores da área de prensas. **Saúde Pública**,65.32-46, 1983.

JOACHIM, E. Poluição sonora industrial: ruídos gerados por válvulas de controle, suas causas e soluções. **Revista brasileira de saúde ocupacional**. 71. 31-7, 1983.

OLIVEIRA, J.B. **Acompanhamento de Avaliações de Níveis de Ruído**. São Paulo: CETESB, 2004. 12 p. Informação Técnica, Nº 013/2004/ETQR.

\_\_\_\_\_. **Relatório Comparativo de Padrões e Níveis e Ruído Para Áreas Lindeiras de Rodovias no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2006. 17 p. Relatório.

OLIVEIRA, J.B; **Avaliações de Níveis de Ruído no Bairro Gramado**. São Paulo: CETESB, 2005. 5 p. Parecer Técnico, Nº 035/2005/ETQR.

\_\_\_\_\_. **Análise do relatório Proposta de Nível de Ruído Que Represente Mitigação do Incômodo Causado pelo Tráfego do Rodoanel Sobre as Comunidades Lindeiras**. São Paulo: CETESB, 2009. 6 p. Parecer Técnico, Nº 038/2009/TABR.

\_\_\_\_\_. **Avaliação de Níveis de Ruído no Bairro Tamboré**. São Paulo: CETESB, 2001. 3 p. Parecer Técnico, Nº 186/2001/EEAR.

\_\_\_\_\_. **Monitoramento de Ruído - R4 - Relatório Final – Rodoanel Trecho Oeste**. São Paulo: CETESB, 2005. 4 p. Parecer Técnico, Nº 271/2005/ETQR.

\_\_\_\_\_. **Aplicabilidade da Norma NBR 10.151 “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade” no Trecho Oeste do Rodoanel**. São Paulo: CETESB, 2005. 3 p. Parecer Técnico, Nº 278/2004/ETQR.

\_\_\_\_\_. **Análise do Relatório “Avaliação Preliminar de Ruído e Vibrações - Pontos Prioritários – Rodoanel Trecho Sul”**. São Paulo: CETESB, 2006. 17 p. Parecer Técnico, Nº 292/2006/ETQR.

\_\_\_\_\_. **Avaliações de Níveis de Ruído no Trecho Oeste do Rodoanel**. São Paulo: CETESB, 2003. 5 p. Parecer Técnico, Nº 255/2003/ETQR.

\_\_\_\_\_. **Avaliações de Níveis de Ruído no Entroncamento das Rodovias Anhanguera e Adalberto Panzan**. São Paulo: CETESB, 2006. 10 p. Parecer Técnico, Nº 473/2006/ETQR.

QUICK, C.T. & LAPERTOSA, B.J. Contribuição ao estudo das alterações auditivas e de ordem neuro-vegetativas atribuíveis ao ruído. **Revista brasileira de saúde ocupacional**. 36. 50-6, 1981.

SELIGMAN, J. Efeitos não auditivos e aspectos psicosociais no indivíduo submetido a ruído intenso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. 59.9-257, 1993.

## ANEXO 1

### PRIMEIRA CAMPANHA DE MEDIÇÕES – MEDIÇÕES DE NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE - Lra

O tempo de medição mínimo na primeira campanha de medições foi de 5 minutos, período este, que na época se considera suficiente para estabilização da LAeq.

#### PONTO 1.1

**DATA:** 10/04/2000

**LOCAL:** Rua Ernesto Bottoni, n.º 510, Bairro de Perus  
Município de São Paulo

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0322589  
7409905

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 58 \text{ dB (A)}$

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 58 dB (A)

**PONTO 2.1****DATA:** 10/09/2002**LOCAL:** Rua Prof. Renilde de Almeida, s/n.º

EMEF - Levy Gonçalves de Oliveira - Parque Imperial

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315889

7402385

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 55 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área de escolas

Padrão adotado: 55 dB (A)

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

**Obs.:** Influência do ruído gerado pelo tráfego local.**PONTO 2.2****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Rua José Martinho, n.º 19

Parque Imperial - Desemboque Tamboré

Município de Barueri.

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315755

7401776

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 59 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 59 dB (A)



**PONTO 2.3****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Rua Hercília Silva Barbosa, n.º 26  
Parque Imperial - Emboque Tamboré  
Município de Barueri.Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315383  
7401124

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 56$  dB (A)

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 56 dB (A)

**PONTO 3.1****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Av. Campinas, n.º 1.319  
Residencial Tamboré  
Município de BarueriCoordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314469  
7400420

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 47$  dB (A)

Classificação de Área: Área estritamente residencial urbana

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**Obs.:** Não foi realizada medição de  $L_{ra}$  neste ponto, mas pode-se adotar a média das duas medições nesta mesma rua (46 e 48 dB (A)).

**PONTO 3.2****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Esquina da Avenida Campinas com Avenida Andradina

Residencial Tamboré

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314644

7400590

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 48 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área estritamente residencial urbana

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**PONTO 3.3****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Av. Campinas, n.º 1.818

Residencial Tamboré

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314807

7400684

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 46 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área estritamente residencial urbana

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**PONTO 3.4****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Rua Andradina, n.º 118

Residencial Tamboré

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314675

7400701

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 47$  dB (A)

Classificação de Área: Área estritamente residencial urbana

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**Obs.:** Não foi realizada medição de  $L_{ra}$  neste ponto, mas pode-se adotar a média das duas medições nesta mesma rua (46 e 48 dB (A)).

**PONTO 4.1****DATA:** 28/06/2004\***LOCAL:** Rua das Margaridas, n.º 300

Exército - 2º GAPA - Grupo Fernando de Noronha

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315090

7397525

- **Nos fundos dos edifícios da quartel**

A 150 metros da entrada da área do exército:  $L_{Aeq} = 53$  dB (A)

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Não foi realizada avaliação de Nível de Ruído Ambiente neste ponto, o nível apresentado se refere ao nível medido já com o Rodoanel já em operação, entretanto, observou-se que a influência dos níveis de ruído gerado principalmente pelo tráfego de veículos da Av. dos Autonomistas e não pelo Rodoanel.

#### **PONTO 5.1**

**DATA:** 21/01/2000

**LOCAL:** Parque Ecológico de Carapicuíba - Parque dos Paturis  
Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314371  
7396937

- **Em frente ao lago**

No centro do parque:  $L_{Aeq} = 69 \text{ dB (A)}$

Classificação de Área: Área mista, com vocação recreacional

Padrão NBR 10.151: 65 dB (A)

Padrão adotado: 69 dB (A)

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego de veículos na Marginal do Ribeirão de Carapicuíba,.

**PONTO 5.2****DATA:** 11/09/2002**LOCAL:** Av. Tancredo de Almeida Neves, s/ n.º (Ponto Alto) - COHAB 5

Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314213

7396382

- **Atrás dos edifícios da COHAB**

No campo de futebol:  $L_{Aeq} = 47$  dB (A)

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**PONTO 5.3****DATA:** 11/09/2002**LOCAL:** Rua Bom Jesus do Amparo, n.º 5

Escola de 1º e 2º Grau Oscar Graciano

Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314325

7396132

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 52$  dB (A)

Classificação de Área: Área de escolas

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 52 dB (A)

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego da Marginal do Ribeirão Carapicuíba.

**PONTO 5.4****DATA:** 21/01/2000**LOCAL:** COHAB 5

Esquina da rua Bom Jesus do Amparo com Av. Tancredo de A. Neves.

Próximo à Marginal do Ribeirão - Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314419

7395836

- **Em frente ao edifício**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 61$  dB (A)

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 61 dB (A)

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego da Marginal do Ribeirão Carapicuíba.

**PONTO 6.1****DATA:** 23/02/2000**LOCAL :** Rua Sancho Lucas Gomes, n.º 100 (Antiga Rua 4)

Jardim Guassú - Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314344

7394199

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 51$  dB (A)

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Ponto sem medição prévia de Lra. Foi utilizado o Lra medido no Bairro dos Metalúrgicos que apresenta as mesmas características de ocupação desta área.

**PONTO 6.2****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Rua Alfredo Benicasa, n.º 90 (Antiga Rua 1) - Jardim Guassú

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314371

7394296

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 51 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Ponto sem medição prévia de Lra. Foi utilizado o Lra medido no Bairro dos Metalúrgicos que apresenta as mesmas características de ocupação desta área.

**PONTO 7.1****DATA:** 11/09/2002**LOCAL:** Marginal do Ribeirão Carapicuíba, s/ n.º

Escola Estadual Professora Flora Stella

Vila Quintino - Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314033

7394533

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 66 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área de escolas

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 66 dB (A) \* - Com tráfego de ônibus

**Obs.:** Os níveis acima medidos são predominantes do tráfego de ônibus da Marginal do Ribeirão.

**PONTO 8.1****DATA:** 11/09/2002**LOCAL:** Conjunto Habitacional São Cristóvão

Conjunto dos Taxistas

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314377

7393400

- **Bloco 9**

Na lateral do edifício:  $L_{Aeq} = 53 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Neste ponto a CETESB realizou também medições no ambiente interno dos apartamentos.

**PONTO 9.1****DATA:** 12/09/2002**LOCAL:** Rua Eduardo Augusto Mesquita, n.º 117

Parque Santa Tereza

Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314503

7392453

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 60 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, com vocação comercial e administrativa

Padrão NBR 10.151: 60 dB (A)

Padrão adotado: 60 dB (A)

**Obs.:** Influência do ruído gerado pelo tráfego de veículos na Marginal do Ribeirão.



**PONTO 10.1****DATA:** 12/09/2002**LOCAL:** Rua Antonio Coutinho Netto, n.º 31

Bairro do Metalúrgicos

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314597

7392618

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 51$  dB (A)

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**PONTO 11.1****DATA:** 12/09/2002**LOCAL:** Estrada das Rosas, n.º 333

Recanto das Rosas

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314994

7392268

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 51$  dB (A)

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Neste ponto foi adotado o mesmo  $L_{ra}$  medido no Bairro dos Metalúrgicos, que fica ao lado deste ponto.

**PONTO 12.1****DATA:** 11/09/2002**LOCAL:** Rua das Margaridas, (ao lado do n.º 209)

Bairro Recanto das Rosas - Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315091

7391759

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 48 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Ponto sem medição prévia de  $L_{ra}$ . O nível de ruído adotado neste ponto é o mesmo  $L_{ra}$  medido no Jardim Santa Maria, na Rua Lima Barreto, n.º 21, que fica próximo deste ponto.

**PONTO 13.1****DATA:** 10/09/2002**LOCAL:** Rua Herbet de Souza, s/ n.º

EMEI - Monsenhor Elídio Mantovani - Escola

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315389

7391712

- **Lateral da escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 53 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área de escolas

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 53 dB (A)

**Obs.:** Influência do ruído gerado pelo tráfego local.

**PONTO 14.1****DATA:** 11/09/2002**LOCAL:** Rua Vitor Civita, n.º 999

Bairro Jardim Santa Maria

Cooperativa Residencial - Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315576

7390630

- **Nos fundos da residência**

No quintal:  $L_{Aeq} = 48 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** O nível de ruído adotado neste ponto é o mesmo  $L_{ra}$  medido no Jardim Santa Maria, na Rua Lima Barreto, n.º 21, que fica próximo a este ponto.

**PONTO 15.1****DATA:** 11/09/2002**LOCAL:** Rua Lima Barreto, n.º 22

Jardim Santa Marina

Escola de Educação Infantil Novo Mundo

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315428

7390654

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 48 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área de escolas

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**PONTO 16.1****DATA:** 21/01/2000**LOCAL:** Fundação Mercedes de Andrade Martins - FADA

Casa dos Autistas

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314621

7387876

- **Em frente à entrada da instituição**

Próximo ao edifício:  $L_{Aeq} = 42 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área hospitais ou de escolas

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**PONTO 16.2****DATA:** 21/01/2000**LOCAL:** Fundação Mercedes de Andrade Martins - FADA

Casa dos Autistas

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314550

7387985

- **Em frente a nova sede (em construção)**

Próximo ao edifício:  $L_{Aeq} = 42 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área de hospitais ou de escolas

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**Obs.:** O padrão adotado neste ponto é o mesmo  $L_{ra}$  medido na cota superior em frente à antiga sede da Fundação.

**PONTO 16.3****DATA:** 21/01/2000**LOCAL:** Fundação Mercedes de Andrade Martins - FADA

Casa dos Autistas

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314664

7387914

- **No parque de recreação**

Lateral do edifício:  $L_{Aeq} = 42 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área de hospitais ou de escolas

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**PONTO 17.1****DATA:** 23/02/2000**LOCAL:** Rua Paraíba, s/ n.º (último lote)

Bairro Residencial Gramado

Município de Cotia

Final da rua, na rotatória

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314097

7387719

- **Em frente à rotatória**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 47 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área estritamente residencial urbana

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**Obs.:** Não foram realizadas medições prévia de Lra no Condomínio Gramado. O nível de ruído apresentado é a média dos Níveis de Ruído Ambientes medidos no Residencial Tamboré que apresenta as mesmas características de área de ocupação do Condomínio Gramado

## **PONTO 17.2**

**DATA:** 23/02/2000

**LOCAL:** Rua Piauí, n.º 1.780

Bairro Residencial Gramado

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0313884  
7387412

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 47 \text{ dB (A)}$

Classificação de Área: Área estritamente residencial urbana

Padrão NBR 10.151: 50 dB (A)

Padrão adotado: 50 dB (A)

**Obs.:** Não foram realizadas medições prévia de Lra no Condomínio Gramado. O nível de ruído apresentado é a média dos Níveis de Ruído Ambientes medidos no Residencial Tamboré que apresenta as mesmas características de área de ocupação do Condomínio Gramado

**PONTO 18.1****DATA:** Novembro/2001**LOCAL:** Rua Peruíbe, n.º 32 - Jardim Vista Alegre

Município de Embu

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0313445

7385686

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 47 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Medição realizada na mesma cota da rodovia e a aproximadamente 33 m da pista.

**PONTO 18.2****DATA:** Novembro/2001**LOCAL:** Rua Pedro de Toledo, n.º 26 -Jardim Vista Alegre

Município de Embu

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0313473

7385882

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 55 \text{ dB (A)}$ 

Classificação de Área: Área mista, predominantemente residencial

Padrão NBR 10.151: 55 dB (A)

Padrão adotado: 55 dB (A)

**Obs.:** Medição realizada na mesma cota da rodovia e a aproximadamente 33 m da pista.

## ANEXO 2

### SEGUNDA CAMPANHA DE MEDIÇÕES – MEDIÇÕES COM O TRECHO OESTE DO RODOANEL EM OPERAÇÃO

O tempo de medição mínimo na segunda Campanha de medições foi de 10 minutos, podendo se estender à 15 minutos para a estabilização do LAeq. O período da medição foi suficiente para estabilização da LAeq, principalmente devido ao tráfego constante de veículos no Trecho Oeste do Rodoanel.

#### PONTO 1.1

**DATA:** 29/06/2004

**HORÁRIO:** Das 09h30min às 09h35min

**LOCAL:** Rua Ernesto Bottoni, n.º 510

Bairro de Perus

Município de São Paulo

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0322589

7409905

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 62 \text{ dB (A)}$

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego da Rua Ernesto Bottoni, entretanto, a influência principal foi do ruído gerado pela alça de acesso da Avenida Raimundo Pereira de Magalhães para o Rodoanel.



**PONTO 2.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 16h20min às 16h25min**LOCAL:** Rua Prof. Renilde de Almeida, s/n.º

EMEF - Levy Gonçalves de Oliveira

Parque Imperial

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315889

7402385

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 59 \text{ dB (A)}$ 

**Obs.:** Os níveis acima medidos, são predominantes da movimentação dos alunos da escola.

**PONTO 2.2****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 16h20min às 16h25min**LOCAL:** Rua José Martinho, n.º 19

Parque Imperial - Desemboque Tamboré

Município de Barueri.

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315755

7401776

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 69 \text{ dB (A)}$

**PONTO 2.3****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 16h05min às 16h10min**LOCAL:** Rua Hercília Silva Barbosa, n.º 26

Parque Imperial - Emboque Tamboré

Município de Barueri.

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315383

7401124

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 73 \text{ dB (A)}$ **PONTO 3.1****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 10h15min às 10h20min**LOCAL:** Av. Campinas, n.º 1.319

Residencial Tamboré

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314469

7400420

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 65 \text{ dB (A)}$

**PONTO 3.2****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 10h25min às 10h30min**LOCAL:** Esquina da Avenida Campinas com Avenida Andradina

Residencial Tamboré

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314644

7400590

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 66 \text{ dB (A)}$ **PONTO 3.3****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 10h40min às 10h45min**LOCAL:** Av. Campinas, n.º 1.812

Residencial Tamboré

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314807

7400684

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 64 \text{ dB (A)}$ **PONTO 3.4****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 11h00 às 11h05min**LOCAL:** Rua Andradina, n.º 118

Residencial Tamboré

Município de Barueri

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314675

7400701

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 61 \text{ dB (A)}$

**PONTO 4.1****HORÁRIO:** Das 15h10min às 15h15min**DATA:** 28/06/2004**LOCAL:** Rua das Margaridas, n.º 300

Exército - 2º GAPA - Grupo Fernando de Noronha

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315090

7397525

- **Nos fundos dos edifícios da quartel**

A 150m da entrada da área do exército:  $L_{Aeq} = 53$  dB (A)

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego da Av. dos Autonomistas.

**PONTO 5.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 15h25min às 15h30min**LOCAL:** Parque Ecológico de Carapicuíba

Parque dos Paturis

Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314371

7396937

- **Em frente ao lago**

No centro do parque:  $L_{Aeq} = 68$  dB (A)

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego da Marginal do Ribeirão Carapicuíba, entretanto, a influência principal foi do ruído gerado pelo tráfego no Rodoanel.

**PONTO 5.2****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 13h30min às 13h35min**LOCAL:** Av. Tancredo de Almeida Neves, s/ n.º (Ponto Alto)

COHAB 5

Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314213

7396382

- **Atrás dos edifícios da COHAB**

No campo de futebol:  $L_{Aeq} = 57$  dB (A)**PONTO 5.3****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 13h10min às 13h15min**LOCAL:** Rua Bom Jesus do Amparo, n.º 5

Escola de 1º e 2º Grau Oscar Graciano

Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314325

7396132

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 61$  dB (A)

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego da Marginal do Ribeirão Carapicuíba.

**PONTO 5.4****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 13h00 às 13h05min**LOCAL:** Marginal do Ribeirão

COHAB 5

Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314419

7395836

- **Em frente ao edifício**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 76 \text{ dB (A)}$ 

**Obs.:** Os níveis acima medidos, sofreram influência do ruído gerado pelo tráfego da Marginal do Ribeirão Carapicuíba.

**PONTO 6.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 09h50min às 09h55min**LOCAL :** Rua Sancho Lucas Gomes, n.º 100 (Antiga Rua 4)

Jardim Guassu

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314344

7394199

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 67 \text{ dB (A)}$

**PONTO 6.2****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 10h05min às 10h10min**LOCAL:** Rua Alfredo Benicasa, n.º 90 (Antiga Rua 1)

Jardim Guassú

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314371

7394296

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 66 \text{ dB (A)}$ **PONTO 7.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 12h45min às 12h50min**LOCAL:** Marginal do Ribeirão Carapicuíba, s/ n.º

Escola Estadual Professora Flora Stella

Vila Quintino - Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314033

7394533

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 72 \text{ dB (A)}$ 

**Obs.:** Os níveis acima medidos, são predominantes do tráfego de veículos da Marginal do Ribeirão.

**PONTO 8.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 10h25min às 10h30min**LOCAL:** Conjunto Habitacional São Cristóvão

Conjunto dos Taxistas

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314377

7393400

- **Bloco 9**

Na lateral do edifício:  $L_{Aeq} = 65 \text{ dB (A)}$ **PONTO 9.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 12h25min às 12h30min**LOCAL:** Rua Eduardo Augusto Mesquita, n.º 117

Parque Santa Tereza - Município de Carapicuíba

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314503

7392453

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 68 \text{ dB (A)}$ **PONTO 10.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 10h55min às 11h00**LOCAL:** Rua Antonio Coutinho Netto, n.º 31

Bairro do Metalúrgicos

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314597

7392618

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 64 \text{ dB (A)}$



**PONTO 11.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 11h05min às 11h10min**LOCAL:** Estrada das Rosas, n.º 333

Recanto das Rosas

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314994

7392268

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 70 \text{ dB (A)}$ **PONTO 12.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 12h10min às 12h15min**LOCAL:** Rua das Margaridas, (ao lado do n.º 209)

Bairro Recanto das Rosas

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315091

7391759

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 64 \text{ dB (A)}$ **PONTO 13.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 11h20min às 11h25min**LOCAL:** Rua Herbet de Souza, s/ n.º

EMEI - Monsenhor Elídio Mantovani - Escola

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315389

7391712

- **Lateral da escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 63 \text{ dB (A)}$

**PONTO 14.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 11h40min às 11h45min**LOCAL:** Rua Vitor Civita, n.º 999 – Bairro Jardim Santa Maria

Cooperativa Residencial

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315576

7390630

- **Nos fundos da residência**

No quintal:  $L_{Aeq} = 55 \text{ dB (A)}$ **PONTO 15.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 11h50min às 11h55min**LOCAL:** Rua Lima Barreto, n.º 22 = Jardim Santa Marina

Escola de Educação Infantil

Município de Osasco

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0315428

7390654

- **Em frente à escola**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 67 \text{ dB (A)}$ **PONTO 16.1****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 11h45min às 11h50min**LOCAL:** Fundação Mercedes de Andrade Martins

Casa dos Autistas

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314621

7387876

- **Em frente à entrada da instituição**

Próximo ao edifício:  $L_{Aeq} = 58 \text{ dB (A)}$

**PONTO 16.2****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 12h05min às 12h10min**LOCAL:** Fundação Mercedes de Andrade Martins

Casa dos Autistas

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314550

7387985

- **Em frente a nova sede (em construção)**

Próximo ao edifício:  $L_{Aeq} = 49 \text{ dB (A)}$ **PONTO 16.3****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 11h55min às 12h00**LOCAL:** Fundação Mercedes de Andrade Martins

Casa dos Autistas

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314664

7387914

- **No parque de recreação**

Lateral do edifício:  $L_{Aeq} = 60 \text{ dB (A)}$ **PONTO 17.1****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 12h35min às 12h40min**LOCAL:** Rua Paraíba, s/ n.º (último lote)

Bairro Residencial Gramado

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0314097

7387719

- **Em frente à rotatória**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 49 \text{ dB (A)}$

**PONTO 17.2****DATA:** 29/06/2004**HORÁRIO:** Das 12h20min às 12h25min**LOCAL:** Rua Piauí, n.º 1.780

Bairro Residencial Gramado

Município de Cotia

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0313884

7387412

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 50$  dB (A)**PONTO 18.1****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 09h10min às 09h15min**LOCAL:** Rua Peruíbe, n.º 32

Jardim Vista Alegre

Município de Embú

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0313445

7385686

- **Em frente à residência**

No passeio público:  $L_{Aeq} = 66$  dB (A)**PONTO 18.2****DATA:** 28/06/2004**HORÁRIO:** Das 09h30min às 09h35min**LOCAL :** Rua Pedro de Toledo, n.º 26

Jardim Vista Alegre

Município de Embú

Coordenadas Geográficas (UTM): 23 k 0313473

7385882

- **Em frente à residência**

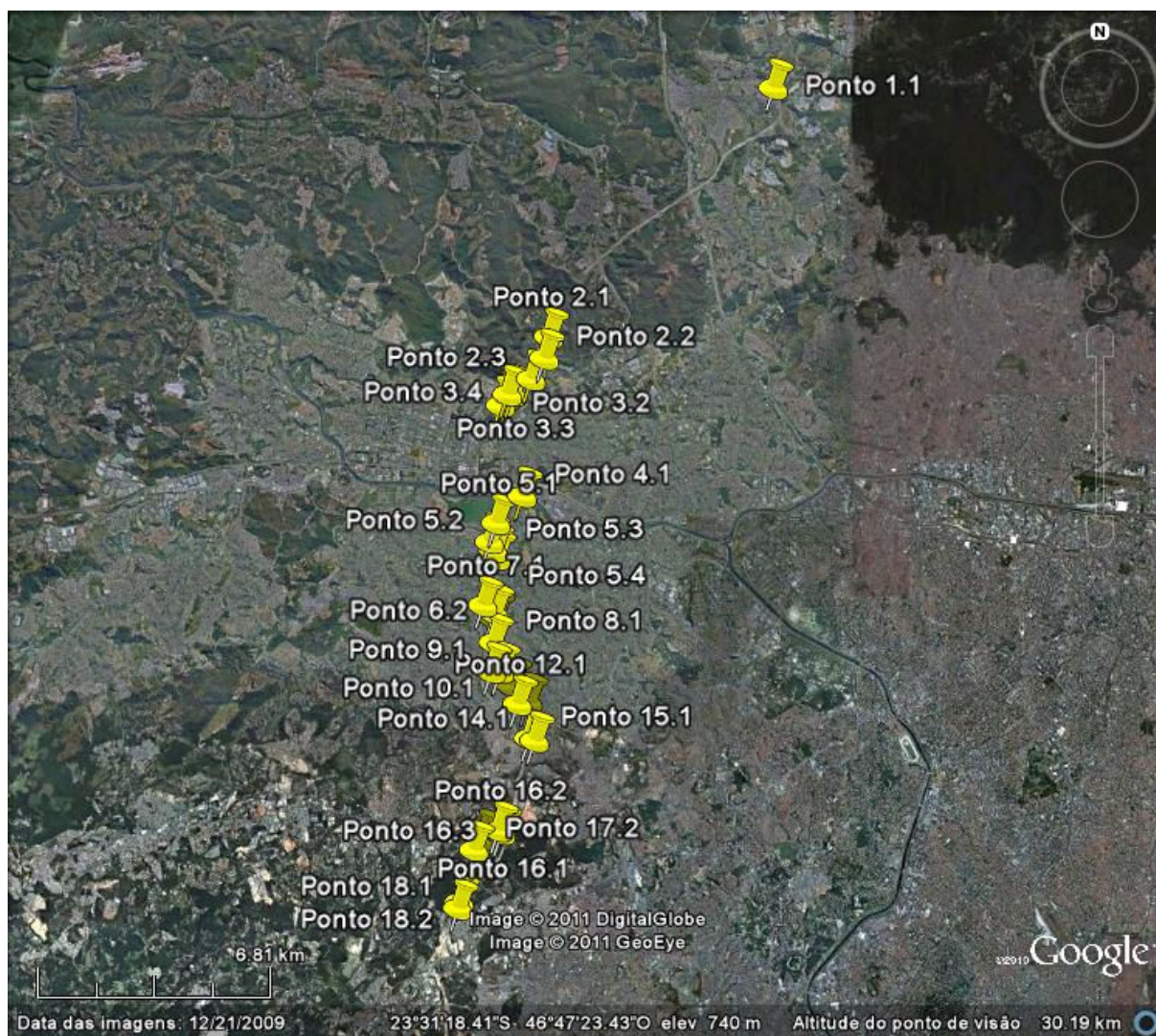
No passeio público:  $L_{Aeq} = 63$  dB (A)

## ANEXO 3

### LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO AO LONGO DO TRAÇADO DO TRECHO OESTE DO RODOANEL GOVERNADOR MÁRIO COVAS

A seguir apresentam-se as fotos aéreas da localização dos Pontos de Medição ao longo do traçado do Trecho Oeste do Rodoanel.

Localização de todos os pontos de medição

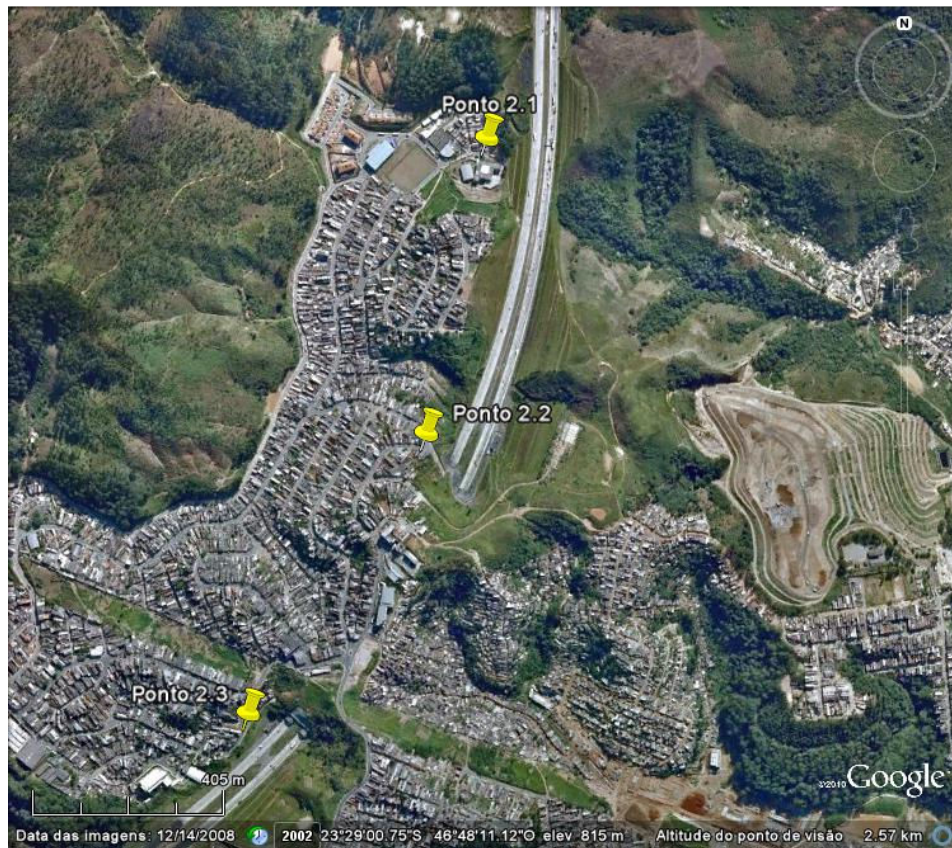




Localização do Ponto de Medição da área 1



Localização dos Pontos de Medição da área 2

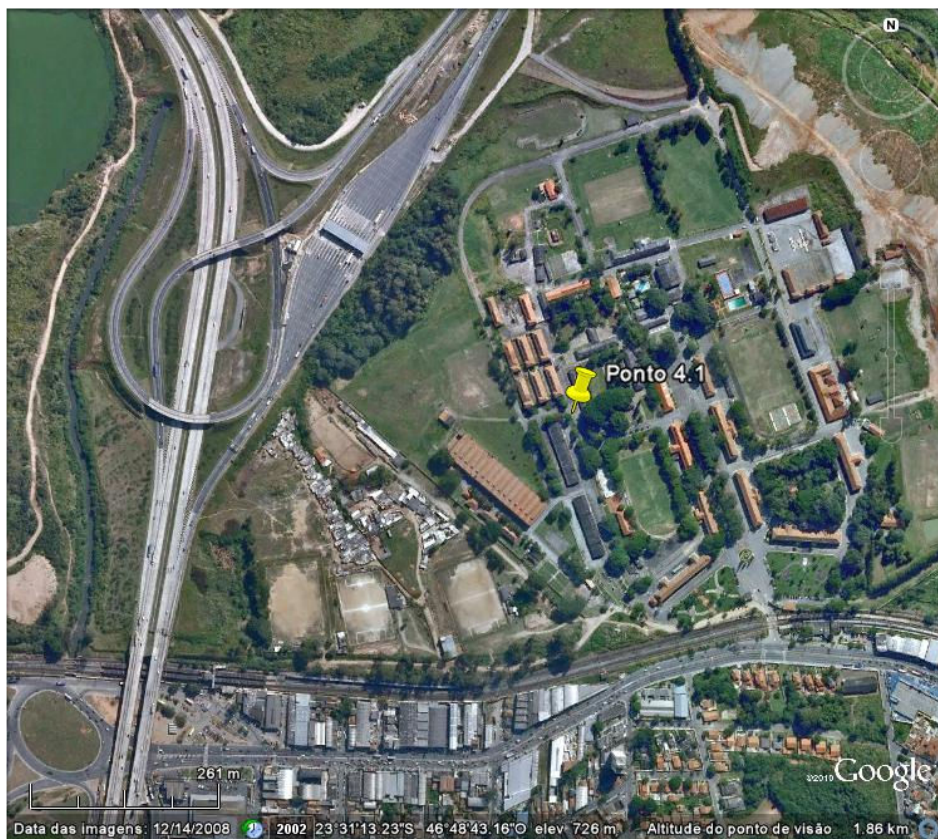




Localização dos Pontos de Medição da área 3

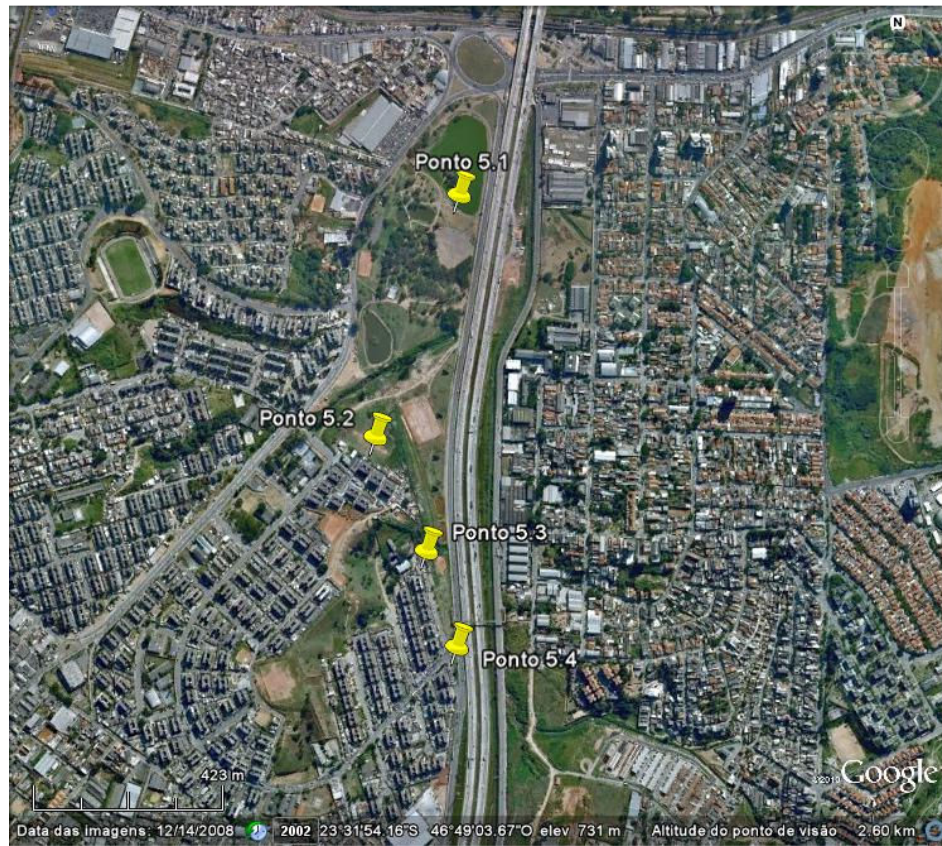


Localização do Ponto de Medição da área 4

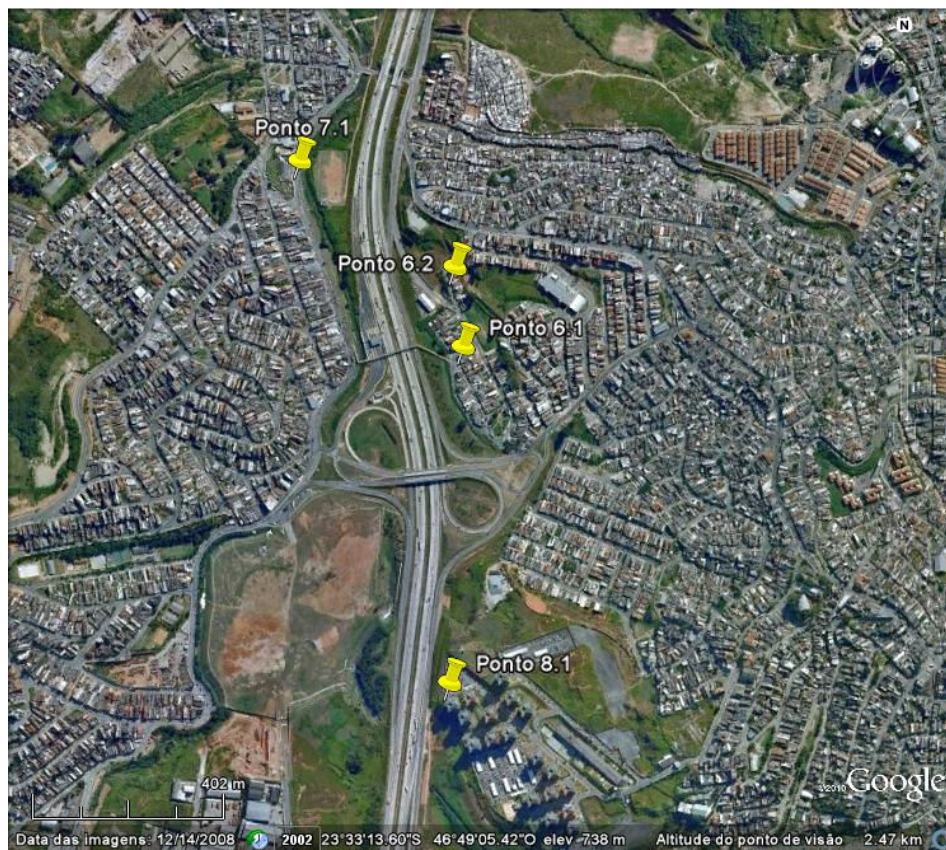




Localização do Ponto de Medição da área 5

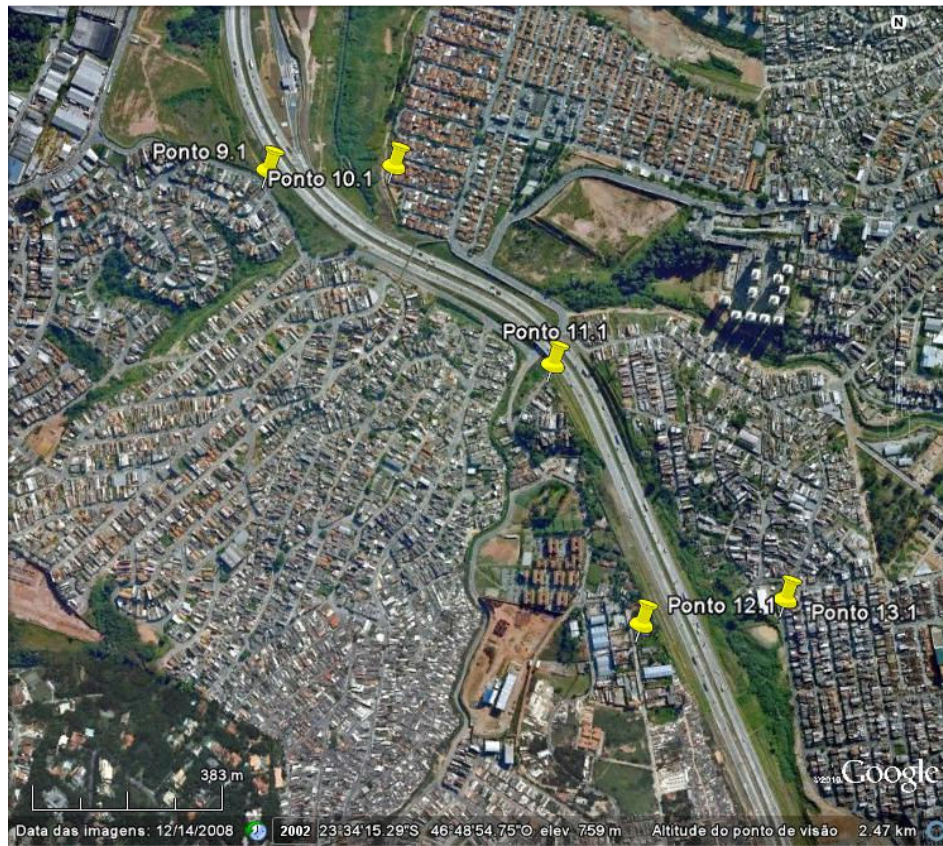


Localização dos Pontos de Medição das áreas 6, 7 e 8

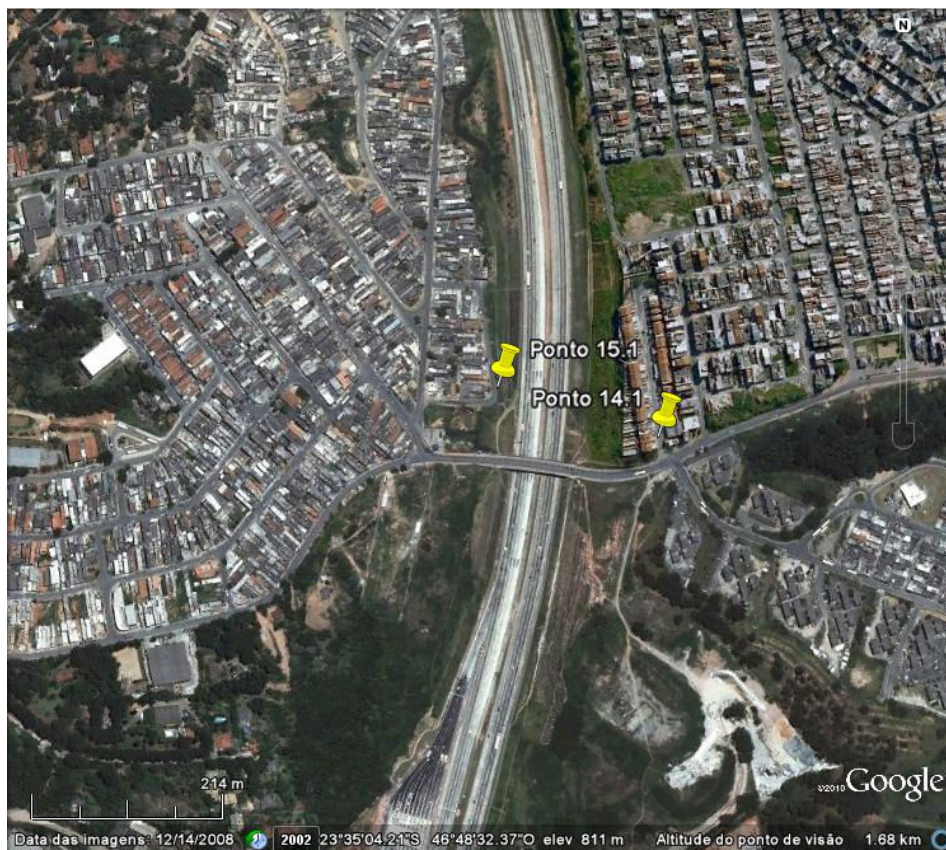




Localização dos Pontos de Medição das áreas 9, 10, 11, 12 e 13

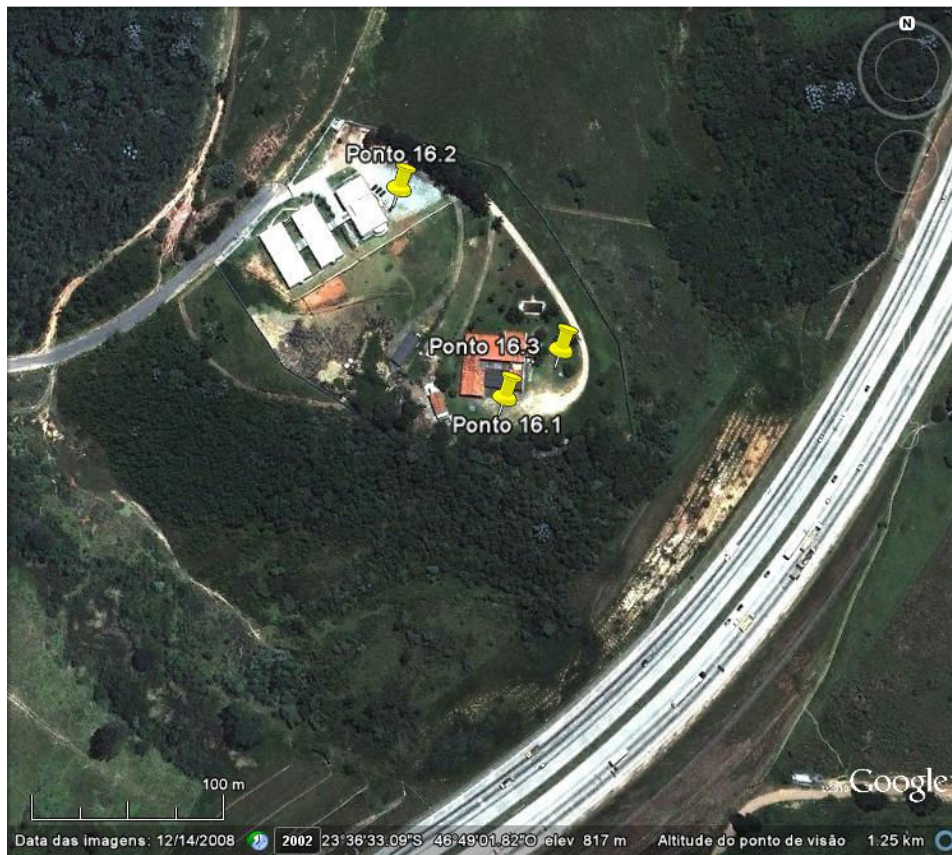


Localização dos Pontos de Medição das áreas 14 e 15





Localização dos Pontos de Medição da área 16



Localização dos Pontos de Medição da área 17





### Localização dos Pontos de Medição da área 18

