Medição do ruído veicular no emboque do Túnel Sebastião Camargo, em São Paulo.

2004

SUMÁRIO

1. Introdução..... 97

2. Objeto e Objetivo..... 100

2.1. Limite de nível de ruído 102

3. Método..... 103

3.1. Levantamento de Dados Ruído de Tráfego..... 103

3.2. Níveis Estatísticos..... 104

3.1.2. Nível Equivalente 106

3.2.Tipologia dos Ruídos..... 107

3.3. Medidas dos parâmetros de tráfego..... 108

3.4. Considerações sobre os índices utilizados para caracterizar do ruído urbano 109

3.4.1. Medição do ruído veicular..... 109

4. Metodologia das medições acústicas realizadas..... 110

4.1. Caracterização do local, da via e dos veículos... 110

4.2. Entorno - Visita técnica..... 114

4.3.Equipamentos..... 117

4.4. Entrevistas 119

4.4.1. Primeira entrevista 119

4.4.2. Segunda Entrevista 120

5. Resultados das Medições..... 122

5.1. Medidas Complementares na região de estudo . 122

5.2. Medições em pontos fixos. 126

5.2.1. Legenda de índices utilizados:..... 127

5.3. Ponto 1 128

5.4. Ponto 2 129

5.5.Ponto 3 135

5.6. Resumos dos Registros 141

6.1. Gerais 143

6.2. Ambientais..... 143

6.3.Acústicas..... 144

7. EQUIPE COMPLETA 146

Figura 1 - Exemplo de identificação dos níveis estatísticos em um intervalo de tempo definido. 105
Figura 2 – Exemplo de níveis de ruído no tempo e o cálculo do Leq.....106
Figura 3 – Exemplo de cálculo do LAeq de ruídos de tráfego.....106
Figura 4 – Localização dos pontos de medição. 127

Foto 1 – Foto aérea do local com inclusão da nomenclatura no sistema viário. Sem escala 98
Foto 2 Embocadura do Túnel Sebastião Camargo, a entrada do Túnel. 99
Foto 3- Fila de carros entrando no Túnel, proveniente da Rua Alcebíades Delamare....99
Foto 4 Casas junto à embocadura do túnel com os muros elevados. 101
Foto 5 - Casas ao longo da entrada do Túnel Sebastião Camargo 101
Foto 6 Painéis de propaganda escondeu as residências, algumas degradadas. 101

Foto 7 Residência junto a alça de acesso da Marginal Pinheiros para a Avenida das Magnólias 102
Foto 8 – Mesma residência. 102
Foto 9 - Técnico fazendo as medições em um dos pontos escolhidos. 109
Foto 10 – Rua do entorno, no centro do bairro. 114
Foto 11 - Vista da Rua das Acácias terminando no remanescente da Praça Cidade Jardim. 116
Foto 12 - Medidor de nível sonoro digital modelo SL-401 Homis 117
Foto 13 - Medidor digital B&K.-Precision Integrating Sound Level Meter (nº 1827419). 117
Foto 14 - Calibrador de microfone Aksud calibreu 5117, nº de série 18795 de 94 dB em 1000 Hz. 118
Foto 15 - Calibração do medidor de nível sonoro. 118
Foto 16 - Contador manual Sunleader Counter 118
Foto 17 - Para medidas de temperatura e umidade datalogger Homis RS-232 (nº030107488). 118
Foto 18 - O eixo das vias Av.ª Penteado, R.Dês. U. Doria, R. Begônias e Av. Magnólias. 123
Foto 19 - Grelha de concreto para coleta de águas pluviais junto à embocadura do túnel. 125
Foto 20 - Grelha de concreto na embocadura do túnel. 125
Foto 21 - Calibração no campo antes e após cada série de medições. 126

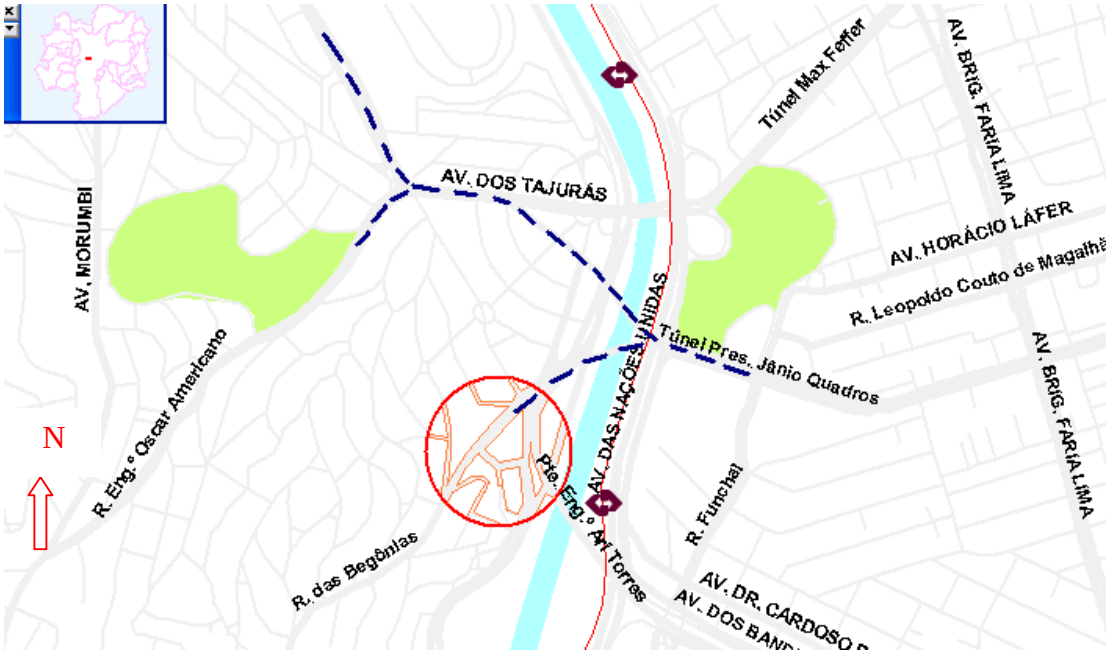
Mapa 1 - Área de estudo. 98
Mapa 2 – Mapa de região com descrição de vias de tráfego. 111

Tabela 1- Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A). 103
Tabela 2 - Resultados das medidas no Ponto 1. 128
Tabela 3 - Resultados das medidas no Ponto 2, segunda-feira. 129
Tabela 4 - Resultados das medidas no Ponto 2, quarta-feira. 131
Tabela 5 - Resultados das medidas no Ponto 2, sexta-feira. 133
Tabela 6 - Ponto 3, segunda-feira. 135
Tabela 7 - Ponto 3, quarta-feira 137
Tabela 8 - Ponto 3, sexta-feira. 139
Tabela 9 – Resumo de todos os registros. Níveis de ruídos em dB(A). 141
Tabela 10 - Resumo de todos os registros. Níveis de ruídos em dB(A). 141

1. Introdução

O escopo completo deste estudo envolveu medições acústicas, projeto de arquitetura e projeto paisagístico para atendimento de proteção contra o ruído dos veículos e adequação da Praça Cidade Jardim. Por solicitação da Prefeitura do Município de São Paulo o estudo foi desenvolvido pelo NUTAU – Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da USP – Universidade de São Paulo, conduzida por equipe técnica apresentada no final deste Anexo.

O estudo iniciou em agosto de 2004 e foi concluído no final do mesmo ano. Os Mapas 1 e 2 localizam a área em estudo na malha urbana.



Fonte: SÃO PAULO: Adaptado do CD-ROM Ruas – Guia 4 Rodas. São Paulo: Abril, 2005. Sem escala.

Mapa 1 - Área de estudo.

O Mapa 1 mostra a área de estudo, em destaque no círculo em vermelho, continuação da Rua das Begônias. A linha tracejada representa a embocadura do Túnel Sebastião Camargo. A nordeste, o Túnel Jânio Quadros segue até a Avenida dos Tajurás. Na imagem no alto à esquerda, a área é inserida no ponto vermelho localizado na Região Metropolitana de São Paulo.

Fonte: GOOGLE EARTH. (Europa Technologies, 2005) São Paulo.

Foto 1 – Foto aérea do local com inclusão da nomenclatura no sistema viário. Sem escala

Foto aérea 1: Área de estudo abrange as calçadas da Avenida das Magnólias, desde a Rua Cunhatais até cerca de 80 metros em direção à Rua Prof. Alcebíades Delamare, as ilhas separatórias das vias e pistas, bem como a área correspondente Praça Cidade Jardim, no final da Rua das Acácias.

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 2 Embocadura do Túnel Sebastião Camargo, a entrada do Túnel.

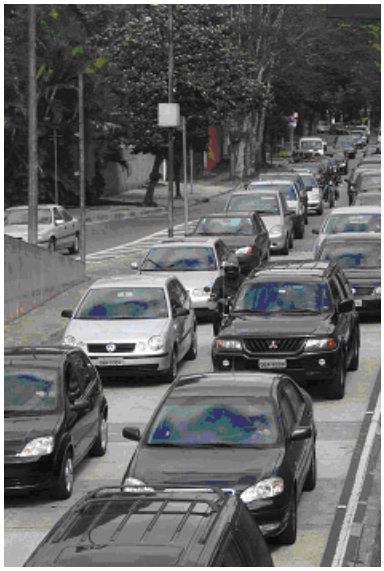


Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 3- Fila de carros entrando no Túnel, proveniente da Rua Alcebíades Delamare.

2. Objeto e Objetivo

O objeto deste estudo foi o levantamento de dados para os estudos preliminares e projeto básico de dispositivos de redução do ruído veicular no emboque do Túnel Sebastião Camargo.

O objetivo deste Anexo foi utilizar as informações de interesse para o tema da dissertação, focadas para o assunto de interesse do pesquisador: a propagação do ruído dos veículos de transporte motorizados no espaço urbano. Os detalhes técnicos de arquitetura e paisagismo, não foram abordados.

Foram duas as exigências do CADES - Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento, órgão da Prefeitura do Município de São Paulo relativas às obras do túnel:

- Projeto e implantação de tratamento acústico adequado na rampa de acesso e na região do emboque do túnel de forma a molestar o mínimo possível os moradores da região afetada;
- Implantação de obstáculos acústicos e plantio de árvores nativas entre a Rua Alcebíades Delamare e Marginal Pinheiros, na proximidade da Praça Cidade Jardim.

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 4 Casas junto à embocadura do túnel com os muros elevados.

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 5 - Casas ao longo da entrada do Túnel Sebastião Camargo

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 6 Painéis de propaganda escondeu as residências, algumas degradadas.

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 7 Residência junto a alça de acesso da Marginal Pinheiros para a Avenida das Magnólias

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 8 – Mesma residência.

Na Foto 7 a alça de acesso da Avenida dos Bandeirantes pode ser observada. Na Foto 8 a alça da marginal para o túnel à esquerda e o acesso ao túnel à direita. O morador desta residência foi entrevistado (item 4.4.2.).

2.1. Limite de nível de ruído

No Brasil para avaliar o ruído em comunidades adota-se a Norma NBR 10151, de junho de 2000, “Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - Procedimento.” como limite do nível de ruído em dB(A) os valores da Tabela 1.

Tabela 1- Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A).

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT,2000. NBR 10.151.

O bairro onde esta localizada a embocadura do túnel é estritamente residencial resultando nos níveis destacados na Tabela 2, que foram comparados aos obtidos nas medições realizadas por este estudo.

Tabela 2 Limite do nível de ruído em dB(A) para julgar a qualidade do ambiente.

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45

Fonte: adaptado de ABNT,2000.

3. Método

3.1. Levantamento de Dados Ruído de Tráfego

O sistema para medir ruído de tráfego adotado levou em conta diversos aspectos tais como: minimizar a influência de variáveis indesejáveis como, obstáculos, pessoas falando junto ao microfone, ventos e ruído elétrico.

As medidas foram feitas com filtro dB(A) que tem apresentado maior correlação com índices de resposta humana, assim como todas as recomendações e procedimentos constantes na Norma NBR 10151 (2000).

Para caracterizar o ruído de trafego foi necessário uma amostra com grande quantidade de informação devido às variações de velocidade, fluxo e tipo de veículos.

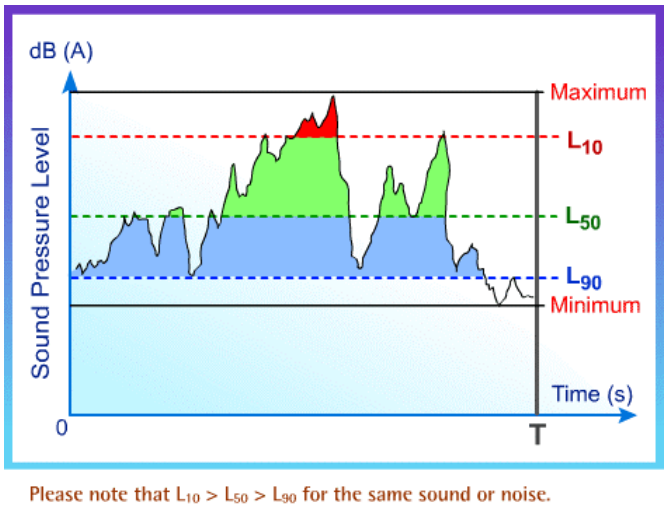
A partir dos levantamentos foram calculados os índices que correlacionam o ruído e seus efeitos de perturbação para as várias atividades humanas, especialmente os contidos na NBR 10.151. Obteve-se a distribuição estatística dos níveis de ruído e posteriormente foram calculados os índices L_{10}, L_{90}, $L_{min,}$ L_{max} e $L_{eq,}$ em planilhas eletrônicas, considerando-se critérios de níveis estatísticos a seguir definidos.

3.2. Níveis Estatísticos

Para as medidas de campo foram utilizados medidores de nível sonoro, contadores para determinar o número de veículos e cronômetro para determinar as velocidades dos veículos no trecho da Rua das Magnólias antes da embocadura do túnel, todos especificados no item 4.3.

A caracterização dos níveis de ruído veicular pretendidos pelo estudo utilizou grandezas estatísticas em função do tempo. Foi adotado três dias de uma semana típica sem feriados. Os dias selecionados foram segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira. Com leituras a cada minuto em intervalos de 120 minutos nos horários de pico, nos períodos da manhã e final da tarde.

Foi adotado um horário fora de pico para verificação de correlações entre quantidade de veículos e níveis de ruído e utilizados 90 minutos no período da tarde para esta finalidade.



Fonte: FHWA, 2004.[1]

Figura 1 - Exemplo de identificação dos níveis estatísticos em um intervalo de tempo definido.

L90 - nível sonoro que foi excedido em 90% do tempo de medição. Demonstra a condição mais característica do ruído durante o período medido.

L10 - nível sonoro que foi excedido em 10% do tempo de medição. Utilizado para quantificação dos ruídos de pico (intrusivos) que ocorreram durante o período da medição.

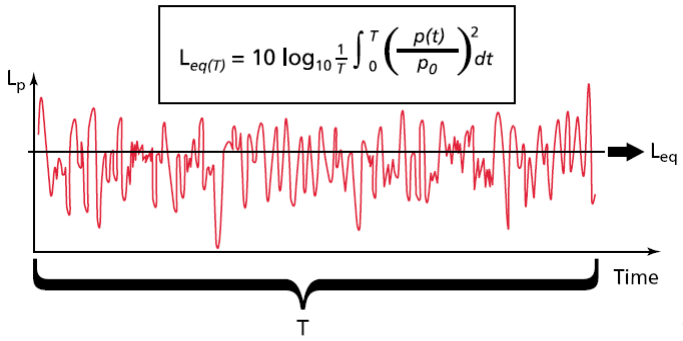
O calculo dos níveis estatísticos foram realizados considerando o percentual de ruídos a partir da classificação e organização dos níveis em histogramas para cada período de medição. Nas tabelas XX foi utilizado o período de 30 minutos, ou seja, cada nível de ruído utilizado nos cálculos possui 30 unidades.

[1] FHWA. Disponível em:<www.fhwa.dot.gov/environment/keepdown.htm>. Acesso em 15 jun. 2004.

Portanto o L10 representou os níveis obtidos a partir dos níveis superiores aos 27 unidades de maior valor. O L90 representou o nível acima da terceira unidade.

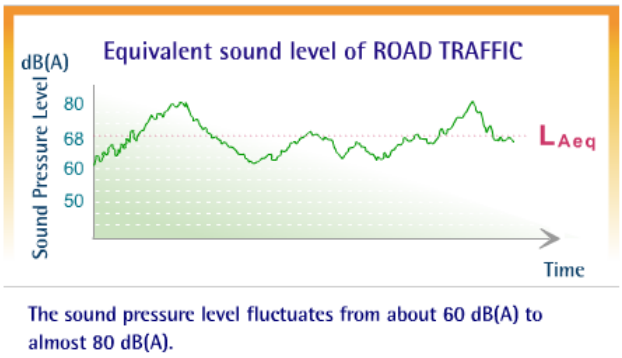
3.1.2. Nível Equivalente

Os medidores de nível de ruído utilizados nos pontos fixos de medição não dispunham de leitura direta do nível médio durante o período de registro, denominado de *nível equivalente* (Leq). Foi adotado o procedimento e a equação constante na NBR 10.151, calculado similarmente aos níveis estatísticos, com um histograma e a formula reproduzida no gráfico da Figura 2.



Fonte: Bruel & Kjaer, 2005.

Figura 2 – Exemplo de níveis de ruído no tempo e o cálculo do Leq.



Fonte: FHWA, 2004.

Figura 3 – Exemplo de cálculo do LAeq de ruídos de tráfego.

3.2.Tipologia dos Ruídos

O espaço sonoro é tridimensional onde as variáveis são: intensidade, freqüência e duração. O que é percebido pelo homem é uma forma neste espaço.

O ruído de tráfego é um som aleatório que varia continuamente no tempo necessitando de grandes amostras para caracterizá-lo. O ruído de veículos automotores varia com a velocidade, a marcha, estado da via, sistema de aceleração, etc.

O ruído de pico responsável pela qualidade do local do ponto de vista dos moradores ou usuários que vivem no entorno de vias de grande tráfego. No caso da via coletora do túnel Sebastião Camargo, o tráfego é continuo e intenso, variando de 1000 (mil) a acima de 3000 (três mil) veículos/hora.

No caso da Avenida das Magnólias na embocadura do túnel, foram executadas medidas durante três dias nos três períodos: manhã, tarde e noite.

As vias urbanas são classificadas segundo a "*Norma para Classificação funcional de vias Urbanas"* (DNER) em vias expressas, arteriais, coletoras e locais.

A Avenida das Magnólias, anteriormente à implantação do túnel era uma via local que após a implantação deste tornou-se uma coletora de com origem na Avenida Morumbi e pela alça da Marginal do Rio Pinheiros na Rua Cunhatais.

<u>Via expressa</u> é aquela que apresenta elevado volume de tráfego ligando locais afastados com poucos acessos.

<u>Via arterial</u> é aquela que apresentando elevado volume de tráfego funcionam corredores, normalmente tem o sei longo comércio e serviços.

Vias coletoras destinam-se ao acesso local com movimentação média de tráfego. Nota-se que a nossa via é uma coletora que, entretanto tem tráfego intenso.

Vias locais são aquelas de pequena circulação onde se procura evitar a passagem de veículos que não se destinem às residências do bairro.

Foram analisadas as características internas do bairro entre a Avenida das Magnólias, Marginais do Rio Pinheiros e Avenida dos Tajurás.

Determinadas as características do tráfego, quando medidas a velocidade dos veículos e a composição do tráfego em veículos leves e pesados. Pelo túnel só transitam os veículos leves. Os veículos pesados, caminhões e ônibus, usam a alça do Pinheiros para alcançar o bairro. As motos constituem uma pequena quantidade dos veículos amostrados devendo formar uma terceira classe quando sua porcentagem for significativa.

3.3. Medidas dos parâmetros de tráfego

Durante o registro do nível do ruído procedeu-se com a contagem de veículos leves e pesados assim como tomadas de tempo de percurso para posterior cálculo da velocidade.

Como veículos leves entendia-se: motocicletas, carros, peruas e caminhonetes, sendo pesados caminhões e ônibus.

Os valores de tráfego eram transcritos para as fichas de velocidade média e volume de tráfego, classificação dos veículos.

As fichas têm como dados básicos: o local, hora e dia de medida, temperatura, umidade, velocidade dos veículos, e como dados acústicos os níveis de ruído, densidade de tráfego e singularidades.

Foto: Machado, M.D.(2004).

Foto 9 - Técnico fazendo as medições em um dos pontos escolhidos.

Na Foto 9 os registros das medições realizadas em fichas de campo que eram transcritos para planilhas eletrônicas em computadores.

3.4. Considerações sobre os índices utilizados para caracterizar do ruído urbano

Sendo o ruído urbano um fenômeno tipicamente aleatório e lembrando que em nossos dias a única maneira objetiva de caracterizá-lo devido aos recursos e equipamentos a disposição e através de medidas de nível de pressão sonora, no nosso caso ponderado segundo a curva A. Para caracterizar o ruído junto à embocadura foi adotado um método que será detalhado no próximo item.

3.4.1. Medição do ruído veicular

Com o objetivo de caracterizar o ambiente acústico relacionado ao fluxo viário do túnel Sebastião Camargo e da região estudada, foram realizadas medidas no período de uma semana. Foi definido o início, meio e final de semana (segunda-feira, quarta-feira e

sexta-feira) em horários de pico de trânsito e fora de pico, com o objetivo de detectar as diferenças de tráfego no período. Foram realizadas medidas complementares para caracterizar a área do entorno da embocadura do túnel.

As medidas nestes três dias foram feitas pela manhã das 7h00 às 9h00, à tarde das 15h00 às 16h30 e início da noite das 18h00 às 20h00. Na quarta e sexta-feira as medidas do período da manhã foram realizadas no horário das 8h00 às 10h00.

4. Metodologia das medições acústicas realizadas

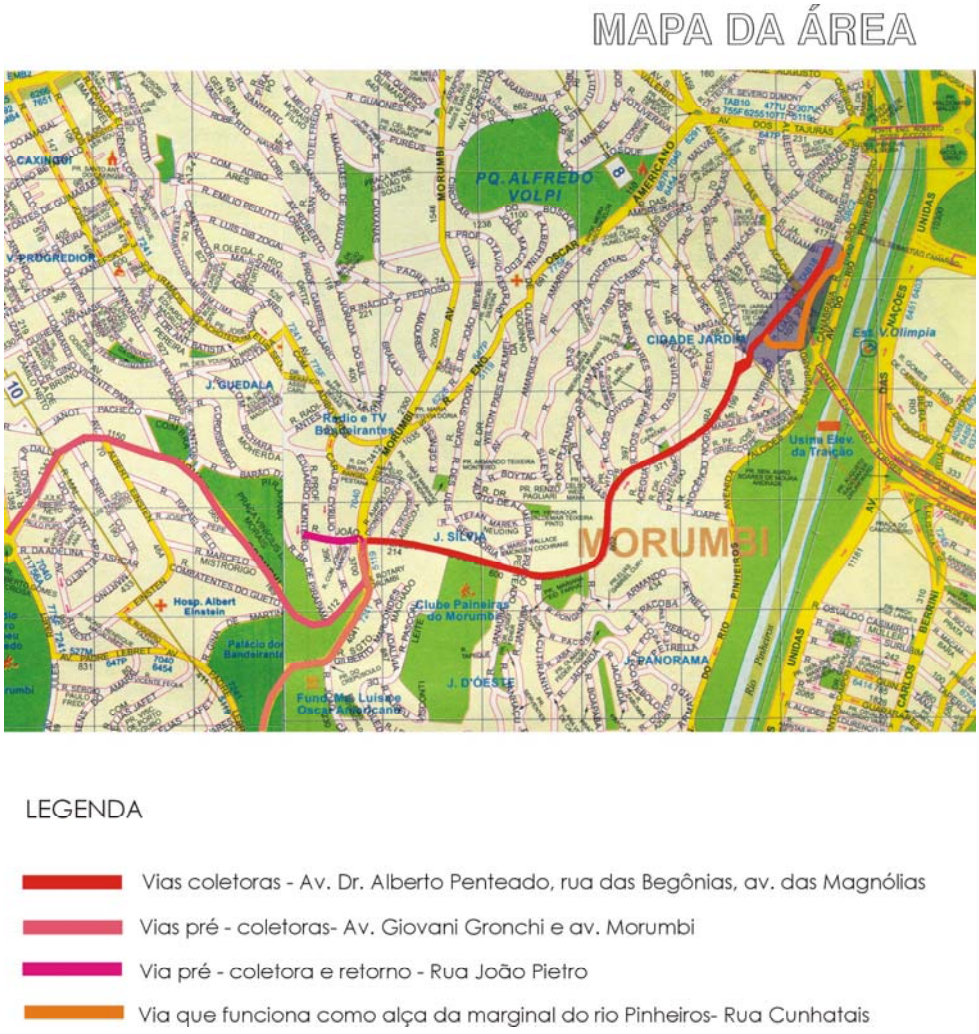
4.1. Caracterização do local, da via e dos veículos.

O local anteriormente a implantação do Túnel Sebastião Camargo, caracterizava-se como Z1 – Bairro estritamente residencial. Após a implantação o conjunto das vias Avenida Alberto Penteado, Rua das Begônias e Avenida das Magnólias desde a Avenida Giovani Gronchi, Avenida Morumbi e Rua João Pietro, transformaram-se numa via coletora de alta densidade de tráfego. Agravado no trecho da Avenida das Magnólias pelo fluxo recebido da alça da Marginal do Rio Pinheiros pela Rua Cunhatais.

As residências destas três vias passaram a conviver com um tráfego descaracterizando a condição de Bairro residencial.

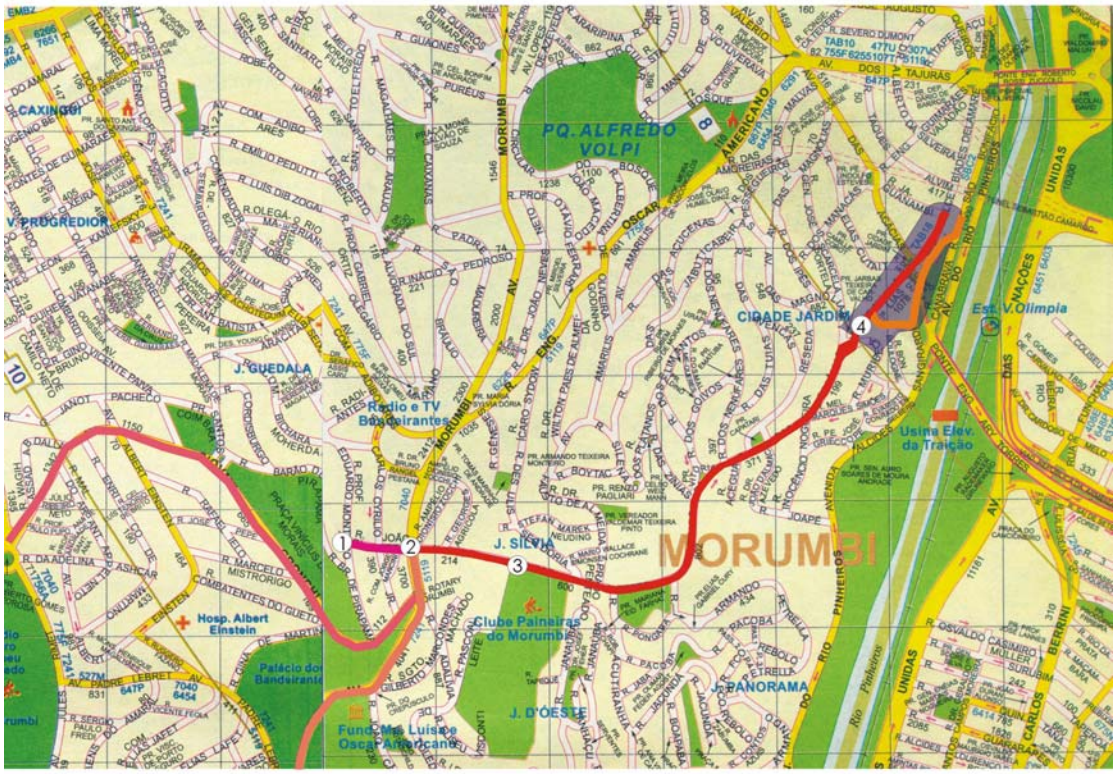
O trecho desde a Rua Cunhatais até a embocadura do túnel foi o mais prejudicado pela alça responsável por um acréscimo de 20% no fluxo de veículos e a saída lateral junto ao remanescente da Praça Cidade Jardim.

A implantação do túnel descaracterizou a Praça Cidade Jardim que ficou dividida em duas partes, uma fechada para dentro do bairro e uma pequena área junto à alça de acesso a Avenida dos Bandeirantes.



Mapa 2 – Mapa de região com descrição de vias de tráfego.

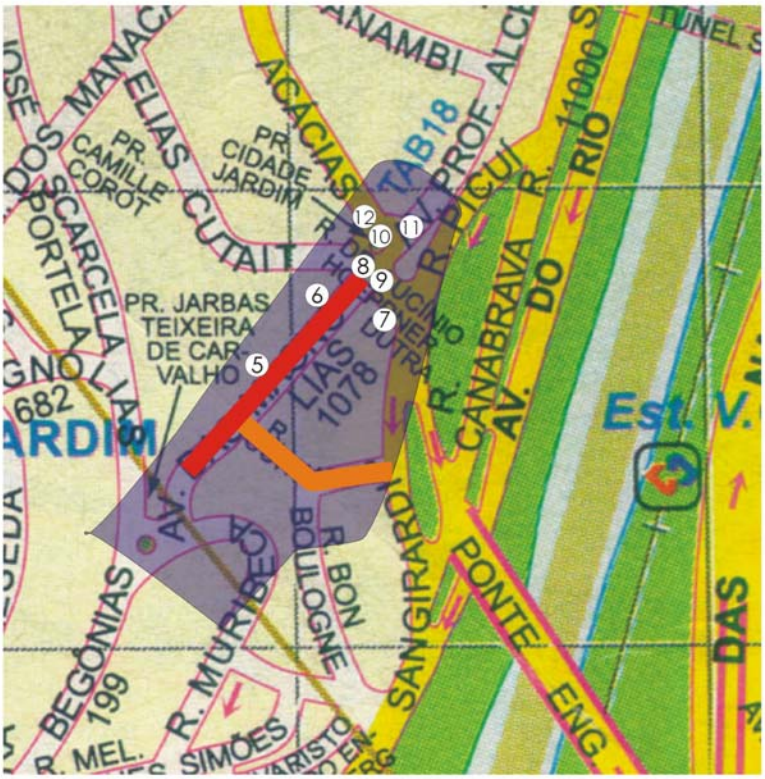
FOTOS DO ENTORNO

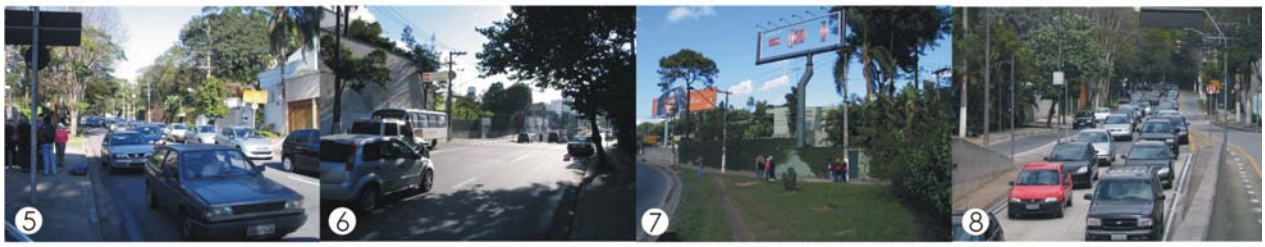


Coleta do tráfego da rua João Pietro e da av. Morumbi pela av. Dr. Alberto Penteado que representa 80% do número de veículos que vão para o túnel Sebastião Camargo.

Foto1- Vista da rua João Pietro em direção 'a rua Dr. Alberto Penteado. O semáforo do cruzamento com a av. Morumbi fica aberto apenas por 6 segundos permitindo a passagem de 12 veículos.
Foto 2 - Cruzamento das três ruas dando ênfase aos veículos coletados da Av. Morumbi.
Foto 3 - Av. Dr. Aberto Penteado em frente ao clube Paineiras do Morumbi.
Foto 4 - Trecho da av. das Magnólias em direção ao túnel Sebastião Camargo.

FOTOS DO OBJETO DE ESTUDO





4.2. Entorno - Visita técnica

Foram registradas impressões das imediações do Túnel Sebastião Camargo, dia 18 de agosto de 2004. O primeiro percurso foi realizado pela manhã, e o segundo à tarde.

O primeiro percurso subiu a Avenida das Magnólias, a partir das imediações do túnel. Ainda nesta avenida, junto ao encontro com a Rua General José Scarcela, onde o fluxo de veículos é baixo, as residências possuem muros muito altos, chegando a mais de nove metros de altura. Não se trata de proteção, neste caso, ao ruído de fundo, e sim por questões de segurança. Ainda na mesma rua pode-se perceber que as calçadas são bem tratadas, salvo as em frente aos lotes vazios ou de casas abandonadas devido à degradação junto à Avenida das Magnólias, em seu trecho junto ao Túnel Sebastião Camargo.

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 10 – Rua do entorno, no centro do bairro.

Na esquina da avenida das Magnólias com a Rua dos Ipês, percebeu-se um caráter de via local, embora este trecho seja via coletora de veículos que se dirigem ao túnel. Neste local as residências possuem muros mais baixos, cerca de cinco metros, e o espaço mais

aberto, diferente da percepção dos trechos onde os muros muito altos, não estando consoantes com a escala do pedestre.

Na Rua dos Ipês, as casas possuem muros ainda mais baixos, havendo até mesmo alguns sem muros. No intervalo de tempo em que foram feitas medições de nível de ruído, dois minutos, foi registrada apenas a passagem de um veículo. Desta forma, pode-se entender o porquê de ser possível perceber o ruído de reformas nas casas, e mesmo de latido de cachorros e o canto de pássaros, situação semelhante a das ruas seguintes do percurso.

Na Avenida das Magnólias, na esquina com a Rua das Malvas, foi possível perceber novamente maior fluxo de veículos, embora ainda não de via coletora, e sim local, razão pela qual também aí poder ser percebido o ruído de obras de reformas das casas.

Na Rua General José Scarcela, no trecho até a Rua dos Manacás, a Rua dos Manacás até a Rua Elias Cutait, seguiondo pela Rua Elias Cutait até a Praça Cidade Jardim, a Rua das Acácias até a Praça Padre Lindolfo Esteves, e a Rua Guanambi até metade do trecho até a Avenida Professor Alcebíades Delamare, as mesmas sensações de tranqüilidade foram percebidas devido ao caráter de via local, havendo algumas casas sem muros, e com calçadas bem tratadas. Com exceção da Rua Elias Cutait, junto aos lotes que dão para a Avenida das Magnólias em seu trecho junto ao túnel, por se tratarem ou de lotes vazios ou de casas abandonadas. Na grande maioria das ruas percorridas as ruas são bastante arborizadas e as casas e mesmo calçadas, ajardinadas.

Os trechos com os mais elevados ruídos de fundo são exatamente os da Praça Cidade Jardim, adjacente ao túnel, e o de encontro da Rua Guanambi com a Avenida Professor Alcebíades Delamare, de intenso fluxo de veículos.

Foto: Machado, M.D.(2004)

Foto 11 - Vista da Rua das Acácias terminando no remanescente da Praça Cidade Jardim.

O segundo percurso partiu igualmente, da Rua das Magnólias, junto ao Túnel Sebastião Camargo. Descendo a rua e passando pela porção da Praça Cidade Jardim junto à Marginal Pinheiros e à alça para a Avenida dos Bandeirantes, nota-se claramente a degradação do espaço, agora não devido ao túnel, mas sim à proximidade da própria Marginal Pinheiros: as calçadas ao longo da Avenida Alcides Sangirard são áridas, não há pedestres circulando, e a pouca vegetação existente encontra-se em péssimas condições, situação que persiste até a Praça Auro Soares de Moura, quando o percurso volta a passar por ruas internas, de caráter local.

Da Praça Auro Soares de Moura, o percurso parte para a Rua Padre José Griaccope, sobe a Rua Inocêncio Nogueira até a Rua das Begônias, seguindo a Rua das Magnólias até a Praça Cidade Jardim. Até a Rua das Begônias as vias têm caráter estritamente local, porém diferentemente das ruas do primeiro percurso, aí se pode perceber claramente o ruído vindo da Marginal Pinheiros. Já a Rua das Begônias apresenta tráfego intenso, tráfego este que alimenta a Rua das Magnólias no trecho do túnel.

4.3.Equipamentos

Para as medições foram utilizados os equipamentos de medidas do LABAUT – Laboratório de Conforto e Eficiência Energética do Departamento de Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Foto 12 - Medidor de nível sonoro digital modelo SL-401 Homis

Foto 13 - Medidor digital B&K.-Precision Integrating Sound Level Meter (nº 1827419).

Foto 14 - Calibrador de microfone Aksud calibreu 5117, nº de série 18795 de 94 dB em 1000 Hz.

Foto 15 - Calibração do medidor de nível sonoro.

Foto 16 - Contador manual Sunleader Counter.

Foto 17 - Para medidas de temperatura e umidade datalogger Homis RS-232 (nº030107488).

4.4. Entrevistas

Foram realizadas duas entrevistas, a fim de entender a relação dos residentes próximos ao túnel e quanto este depreciou a região. A primeira foi feita na própria residência da entrevistada, e a segunda, via telefone.

Endereço

Nome

Tempo em que mora no local

Se reside no local desde antes da construção do túnel

Como era a região antes da obra do túnel

Se o ruído intenso perturba ou não o sono, e caso perturbe, se é difícil dormir

Se o sono é menos profundo e se acorda durante a madrugada; se perturba a conversação

Se perturba ao assistir televisão

Se perturba outras atividades ou implica em prejuízos à saúde - física ou psicológica - e ainda se afeta de alguma maneira no convívio social; e quais os sintomas

Saber se o que perturba mais é o ruído devido ao tráfego intenso, ou os picos de ruído devido à passagem dos veículos sobre as valetas

4.4.1. Primeira entrevista

Rua das Magnólias, 1030 (esquina com a Rua Cunhatais)

Dona Elza

Mora no local há trinta anos

Mora no local desde antes da obra do túnel

não informado

Não perturba o sono, pois à noite, segundo a moradora, "não há barulho." Isso porque as áreas sociais estão voltadas para a Rua das Magnólias e para a Rua Cunhatais, e os quartos para dentro do lote. Além disso, os quartos não possuem janelas, e sim aberturas zenitais, o que melhora o desempenho da edificação quanto ao nível de conforto dentro dos quartos do ponto de vista acústico.

Não perturba conversas

Não há perturbações quanto a assistir televisão, pois assiste-se nos quartos.

A entrevistada mora sozinha. Quanto a demais inconvenientes, este reside no barulho pela manhã, mais especificamente da buzina dos carros da Rua Cunhatais para entrar na Rua das Magnólias. Por este motivo, evita-se abrir as janelas pela manhã, até mesmo devido à poluição. A moradora recomenda a instalação de um semáforo na Rua das Magnólias, logo acima da Rua dos Cunhatais, para reduzir o barulho das buzinas, semáforo este que existia há oito anos, resolvia o problema, mas que foi retirado.

O ruído proveniente da passagem dos veículos sobre as valeta não perturba, pois a casa encontra-se a certa distância destas.

4.4.2. Segunda Entrevista

Rua das Magnólias, 1182

Sr. João José Silva Araújo

Mora no local há vinte anos

Mora no local desde antes da obra do túnel

Antes da obra o conforto na região era razoável, pois não tinha barulho. Hoje porém, segundo o entrevistado, os dois principais problemas são o barulho, segundo ele, insuportável, e ainda a dificuldade de entrar e sair de casa de carro, e até mesmo de acessar o túnel, devido ao tráfego intenso. O morador recomenda a mudança de uso deste trecho da Rua das Magnólias para semi-comercial.

O barulho perturba o sono, sendo que o morador acorda várias vezes durante a noite

Perturba as conversas, principalmente nas áreas externas

Há perturbações quanto a assistir televisão, pois há necessidade em "aumentar o volume da televisão [sic]."

O morador se diz ficar muito nervoso devido ao barulho, e depois da obra, segundo ele, ficou difícil receber visitas, dada a impossibilidade em se estacionar em frenta à casa. Um detalhe interessante foi a disposição demostrada pela empreiteira durante a construção do túnel para resolver eventuais distúrbios, como patologias da edificação devido à obra, o que não se verificou depois, quando algumas paredes apresentaram rachaduras.

O ruído proveniente do trânsito perturba bastante, e a passagem dos veículos sobre as valetas perturba mais ainda, pois a casa encontra-se a certa distância destas. A solução, segundo o morador, é converter o uso da via para comercial.

5. Resultados das Medições

5.1. Medidas Complementares na região de estudo

Foram realizadas medidas complementares com o objetivo de caracterizar o entorno maior desde a Avenida Morumbi até a marginal do Rio Pinheiros.

As medidas foram realizadas no grande eixo caracterizado como coletor neste estudo.

Algumas medidas foram realizadas com o veículo em movimento, como no percurso da Rua das Begônias, Avenida das Magnólias, e o trajeto do túnel até a Avenida Juscelino Kubitschek.

Três pesquisadores fizeram uma visita técnica para caracterização do bairro, verificando a influência das marginais e do túnel do ponto de vista ambiental e acústico.

Cruzamento Avenida Morumbi com a Avenida Alberto Penteado

O cruzamento entre a Avenida Morumbi e Avenida Alberto Penteado tem um semáforo que fica 6 segundos ligados na direção da Alberto Penteado e 2 minutos e 15 segundos em direção da Avenida Morumbi. Este semáforo permite apenas de 12 veículos por vez no sentido da Alberto Penteado, e 72 na coleta da Avenida Morumbi (aproximadamente 32 veículos por minuto).

Foto 18 - O eixo das vias Av.ª Penteado, R.Dês. U. Doria, R. Begônias e Av. Magnólias.

Na medição realizada na 4ª feira, às 8h55 foi medido o número de 2160 carros, junto a Rua Desembargador Ulisses Doria.

O eixo formado com as vias Avenida Alberto Penteado, Rua Desembargador Ulisses Doria, Rua das Begônias e Avenida das Magnólias funciona como via coletora, por ligar-se com a embocadura do túnel Sebastião Camargo, canalizando todo o trânsito que vem da Avenida Morumbi e o acesso da Marginal Pinheiros (Rua Cunhatais).

Nas medições realizadas em dias alternados foi constatado que 20% do fluxo de veículos na embocadura do túnel Sebastião Camargo provêm da Rua Cunhatais.

Foram ainda feitas medidas junto a alça de acesso da Avenida dos Bandeirantes o níveis obtido as 10:00 h, no mesmo dia foi LAeq= 82 dB(A).

O grande fluxo de carros existente na região analisada gerou não só a perda da tranqüilidade das residências, assim como a diminuição da qualidade do ar, descaracterizando as qualidades inerentes às Z1 estritamente residenciais, como também a deterioração dos imóveis lindeiros ao fluxo de automóveis, desvalorizando todo o entorno.

O fluxo de carros existente na Rua das Magnólias, próximo ao túnel, torna praticamente impossível a travessia de pedestres, exigindo que os pedestres façam a volta por cima da embocadura do túnel.

A deteriorização também contribuiu para a desvalorização dos imóveis próximos ao fluxo de automóveis dificultando sobre maneira a venda destes.

Os proprietários dos imóveis levantaram grandes paredões de frente a avenida das magnólias.

Junto a Praça Cidade Jardim dois imóveis na via de acesso da Alcebíades Delamare para a Avenida das Magnólias em situados ao lado da embocadura do túnel estão em péssimo estado de conservação, possivelmente abandonados pelos proprietários. Nestas residências abandonadas encontra-se uma série de grandes painéis de publicidade que deterioram visualmente o entorno.

Uma residência ficou na esquina da Avenida das Magnólias, em frente a embocadura do túnel, e com a sua parte posterior virada para as alças de acesso para a Avenida Bandeirantes e o túnel Sebastião Camargo.

O remanescente da Praça Cidade Jardim foi fechado com uma grade que tem um portão que é trancado a partir das 20h00.

Os moradores locais têm dificuldade em acessar e sair de suas residências com os automóveis principalmente do lado da Rua Cunhatais.

O acesso dos carros para a Avenida das Magnólias pela Rua Cunhatais é difícil, tendo em vista o grande fluxo proveniente da Rua das Begônias, ao desrespeito da sinalização

no asfalto e a difícil curva de acesso. Este acesso deve ser transformado em alça de acesso evitando os transtornos existentes no tráfego.

A grelhas de concreto, coletoras de águas pluviais, estão rebaixadas e sofrem avarias por caminhões no trecho lateral a embocadura do túnel, provocando um aumento do ruído. Este fato acaba gerando um ruído de pico muito desagradável provocado pela passagem dos pneus. Este ruído de pico apresenta-se na ordem de um pico por segundo.

Foto 19 - Grelha de concreto para coleta de águas pluviais junto à embocadura do túnel.

Foto 20 - Grelha de concreto na embocadura do túnel.

Verificou-se uma série de intervenções no bairro de fechamento de ruas, mudança de sentido de mão, possivelmente para minimizar o impacto causado pelo elevado fluxo de veículos pelo acesso ao túnel.

5.2. Medições em pontos fixos.

Foto 21 - Calibração no campo antes e após cada série de medições.

A seqüência de tabelas demonstram os níveis de ruído de todos os registros realizados e apresentam os resultados dos cálculos efetuados.

Inicialmente por ponto de medição e dia, contendo os diferentes horários. Depois serão resumidos em uma única tabela para melhor leitura de todo o período de análise.

As medições foram realizadas no mesmo horário, em três (03) pontos fixos conforme identificado na Figura 4.

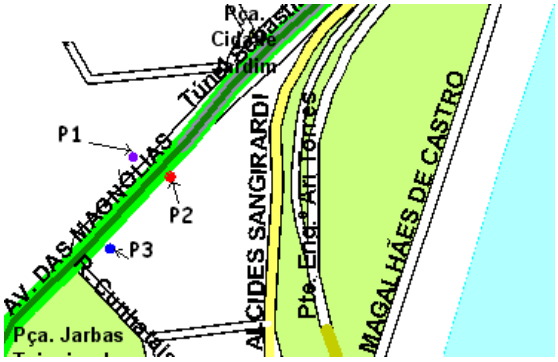


Figura 4 – Localização dos pontos de medição.

5.2.1. Legenda de índices utilizados:

dB(A) – nível de pressão sonora na curva A, que melhor se correlaciona a resposta do ouvido humano. Todas as medidas utilizadas neste Estudo estão em dB(A), exceto se expresso o contrário.

L*Aeq* – nível de pressão sonora equivalente em decibels ponderados em "A" [dB(A)]: Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.

Lmin – representa o menor nível obtido durante o tempo de medição.

L90 - nível sonoro que foi excedido em 90% do tempo de medição. Demonstra a condição mais característica do ruído durante o período medido.

L10 - nível sonoro que foi excedido em 10% do tempo de medição. Utilizado para quantificação dos ruídos de pico (intrusivos) que ocorreram durante o período da medição.

Lmáx – representa o maior nível obtido durante o tempo de medição.

Nº veículos – número de veículos que transitaram pelo local no período da medição, não refletindo a quantidade de veículos hora (quantificada no resumo dos registros).

***Nº** veículos(*)* – idem ao anterior, entretanto os registros foram realizados aleatoriamente, conforme expresso nas planilhas de campo.

***Velocidade Média** Km/h* – velocidade média dos veículos, principalmente carros, foram contínuas na grande maioria dos registros, devido aos limitadores de velocidade na pista e ao sistema eletrônico de controle na entrada do túnel.

5.3. Ponto 1

No Ponto 1, foram realizados poucos registros somente no primeiro dia de medição. Para avaliação acústica, não há interferência representativa neste ponto de medição pelo baixo fluxo de veículos no sentido túnel/bairro. A predominância dos ruídos registrados são originados nas pistas de sentido bairro/túnel, onde estão os Pontos 2 e 3. Este fator foi verificado ao longo de todos os dias de medições, o que descaracterizou o Ponto 1 como dado estatístico para registro em todos os dias.

Tabela 2 - Resultados das medidas no Ponto 1.

Dia/hora *segunda-feira 26/07/04*	***L**min(A)*	***L**90(A)*	***L**10(A)*	***L**máx(A)*	***L**eq(A)*	***Nº** veículos*	***Vel.** Média Km/h*
07:00h > 07:30h	***65***	***70***	***83***	***93***	***80***	***48***	***37***

Resultados

A tabela abaixo resume todos os registros realizados e expõe os resultados dos cálculos efetuados para o período identificado na tabela.

5.4. Ponto 2

5.4.1. Ponto 2, segunda-feira.

Tabela 3 - Resultados das medidas no Ponto 2, segunda-feira.

26/07/04 segunda-feira	**L**min(A)	**L**90(A)	**L**10(A)	**L**máx(A)	**L**eq(A)	**Nº** veículos	Velocidade média
07:00h > 07:30h	**69**	**71**	**85**	**94**	**81**	**820**	**37**
07:30h > 08:00h	**71**	**73**	**88**	**97**	**84**	**1263**	**37**
08:00h > 08:30h	**70**	**71**	**84**	**88**	**81**	**1224**	**37**
08:30h > 09:00h	**71**	**72**	**84**	**93**	**82**	**1662**	**37**
15:00h >15:30h	**71**	**71**	**87**	**93**	**80**	**1177**	**37**
15:30h > 16:00h	**71**	**71**	**79**	**81**	**75**	**1135**	**37**
16:00h > 16:30h	**69**	**71**	**77**	**80**	**75**	**1073**	**37**
18:00h > 18:30h	**70**	**70**	**78**	**81**	**76**	**1088**	**37**
18:30h > 19:00h	**70**	**70**	**89**	**95**	**84**	**1019**	**37**
19:00h 19:30h	**67**	**70**	**86**	**94**	**81**	**1084**	**37**
19:30h > 19:51h	**70**	**70**	**81**	**84**	**77**	**699**	**37**

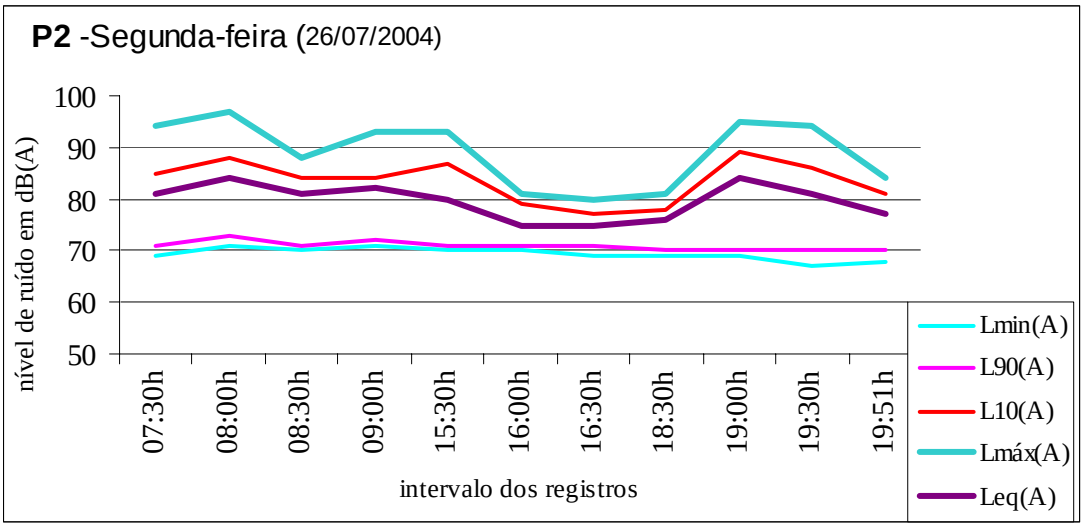


Gráfico 1 - Ponto 2, segunda-feira.

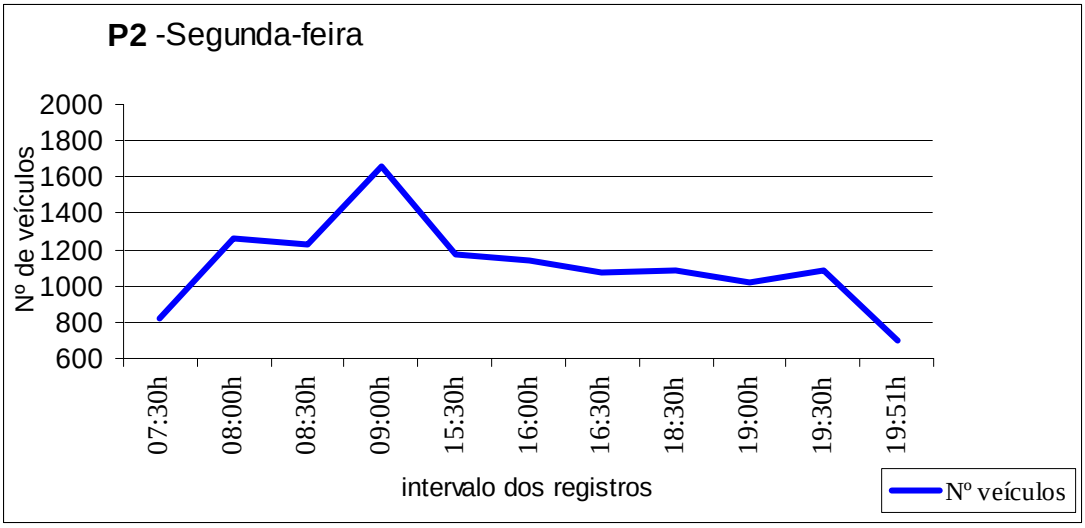


Gráfico 2 - Ponto 2, segunda-feira.

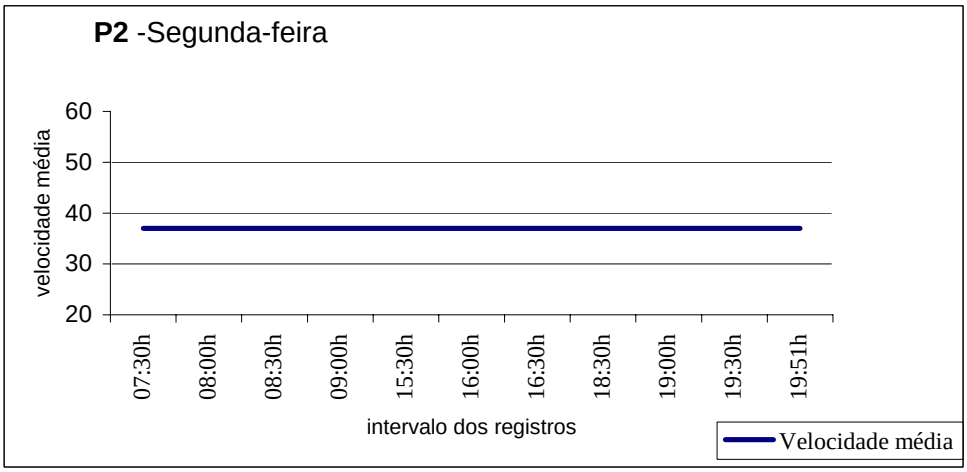


Gráfico 3 - Ponto 2, segunda-feira.

5.4.2. Ponto 2, quarta-feira.

Tabela 4 - Resultados das medidas no Ponto 2, quarta-feira.

28/07/04 quarta-feira	**L**min(A)	**L**90(A)	**L**10(A)	**L**máx(A)	**L**eq(A)	**Nº** veículos	Velocidade média
08:00h > 08:30h	**70**	**71**	**81**	**84**	**78**	**1496**	**37**
08:30h > 09:00h	**71**	**72**	**90**	**96**	**84**	**1658**	**37**
09:00h > 09:30h	**70**	**72**	**86**	**92**	**80**	**1728**	**37**
09:30h > 10:00h	**71**	**72**	**93**	**97**	**88**	**1847**	**37**
15:00h >15:30h	**70**	**72**	**80**	**83**	**77**	**1271**	**37**
15:30h > 16:00h	**69**	**70**	**80**	**82**	**77**	**1179**	**37**
16:00h > 16:30h	**69**	**72**	**78**	**79**	**76**	**1262**	**37**
17:42h > 18:12h	**70**	**71**	**89**	**95**	**83**	**1097**	**37**
18:12h > 18:42h	**67**	**69**	**87**	**91**	**82**	**1175**	**37**
18:42h > 19:12h	**67**	**69**	**88**	**94**	**81**	**1107**	**37**
19:12h > 19:42h	**65**	**90**	**90**	**96**	**84**	**1055**	**37**

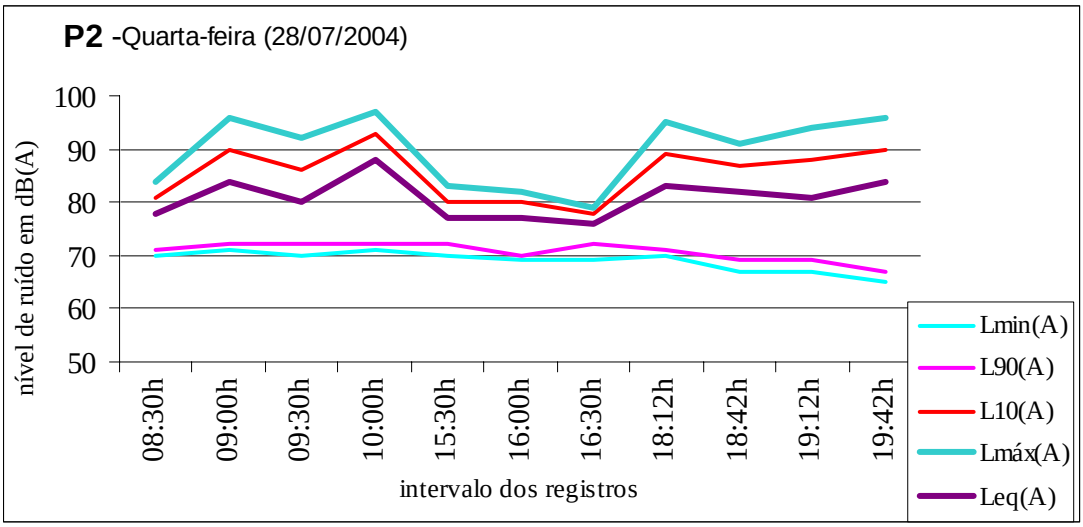


Gráfico 4 Ponto 2, quarta-feira.

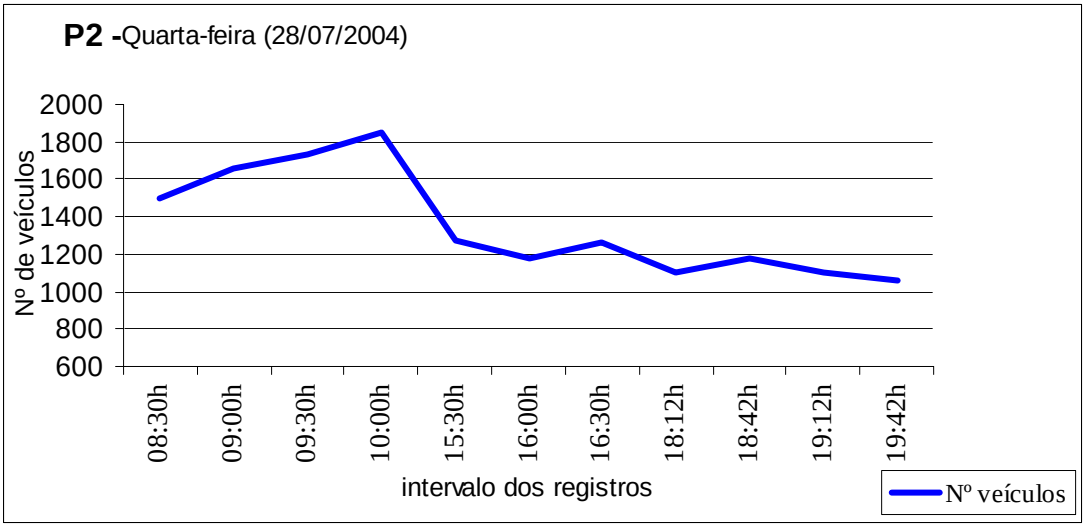


Gráfico 5 - Ponto 2, quarta-feira.

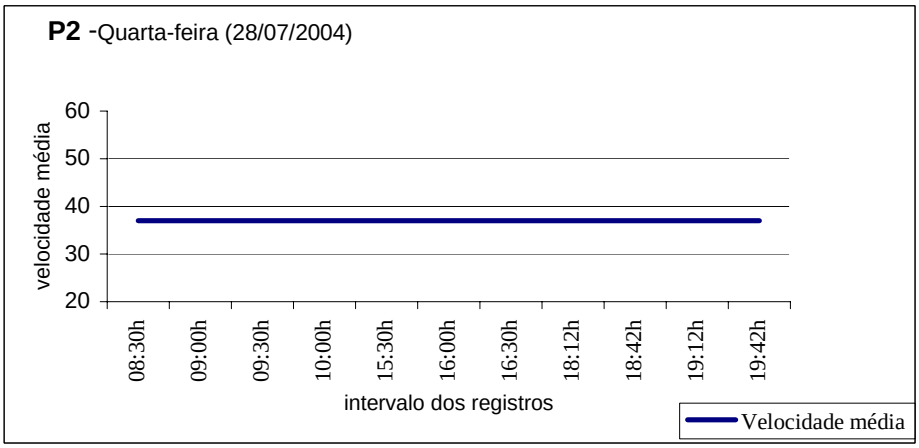


Gráfico 6 - Ponto 2, quarta-feira.

5.4.3. Ponto 2, sexta-feira.

Tabela 5 - Resultados das medidas no Ponto 2, sexta-feira.

30/07/04 sexta-feira	**L**min(A)	**L**90(A)	**L**10(A)	**L**máx(A)	**L**eq(A)	**Nº** veículos	Velocidade média
08:00h > 08:30h	**70**	**71**	**86**	**92**	**81**	**1518**	**37**
08:30h > 09:00h	**69**	**70**	**83**	**89**	**78**	**1731**	**37**
09:00h > 09:30h	**70**	**71**	**83**	**87**	**77**	**1848**	**37**
09:30h > 10:00h	**71**	**72**	**83**	**87**	**78**	**2014**	**37**
15:00h >15:30h	**69**	**70**	**83**	**87**	**77**	**1223**	**37**
15:30h > 16:00h	**69**	**70**	**85**	**91**	**80**	**1203**	**37**
16:00h > 16:30h	**70**	**72**	**86**	**92**	**80**	**1284**	**37**
17:45h > 18:15h	**70**	**72**	**89**	**96**	**83**	**1269**	**37**
18:15h > 18:45h	**70**	**71**	**85**	**90**	**78**	**1229**	**37**
18:45h > 19:15h	**68**	**70**	**82**	**85**	**78**	**1102**	**37**
19:15h > 19:45h	**71**	**72**	**78**	**80**	**76**	**1337**	**37**

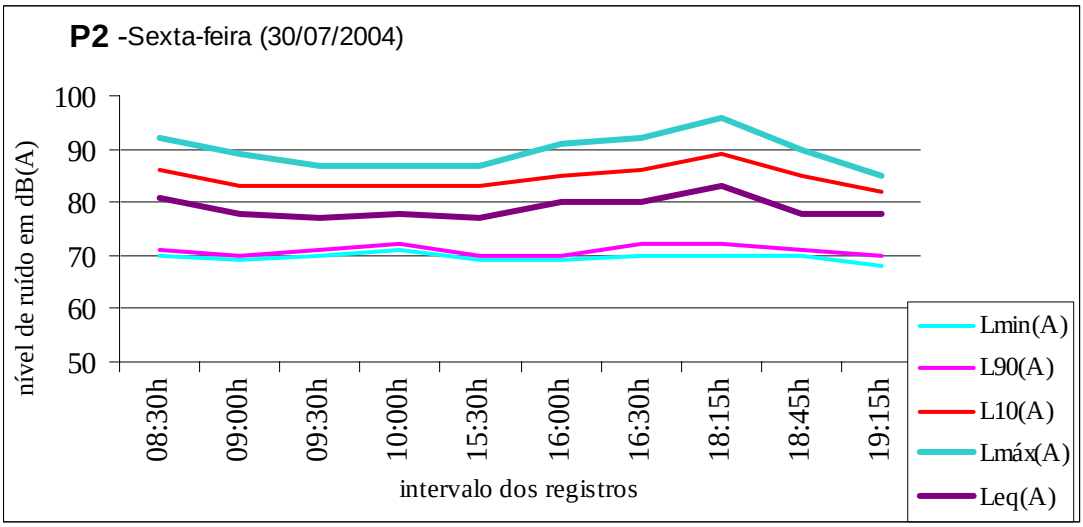


Gráfico 7 - Ponto 2, sexta-feira.

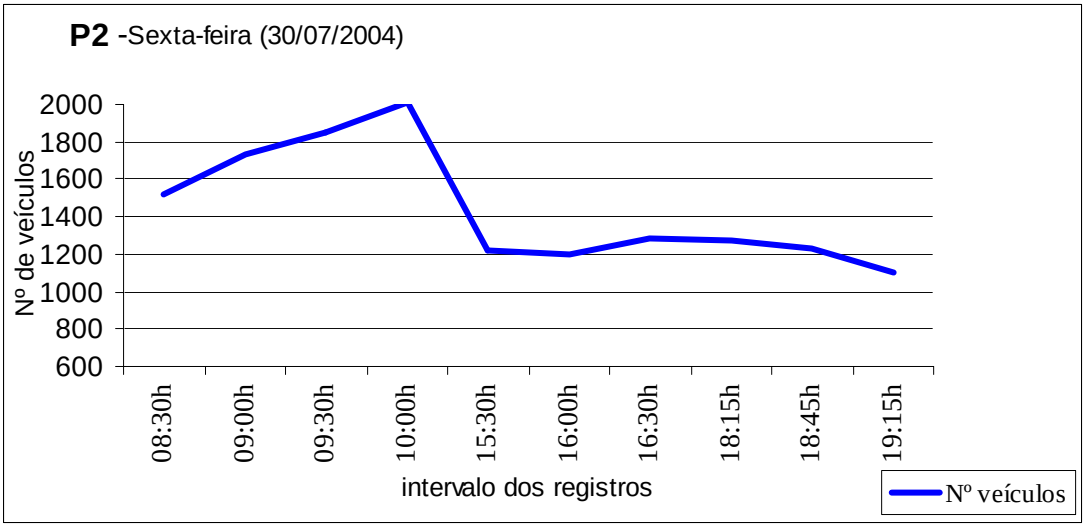


Gráfico 8 - Ponto 2, sexta-feira.

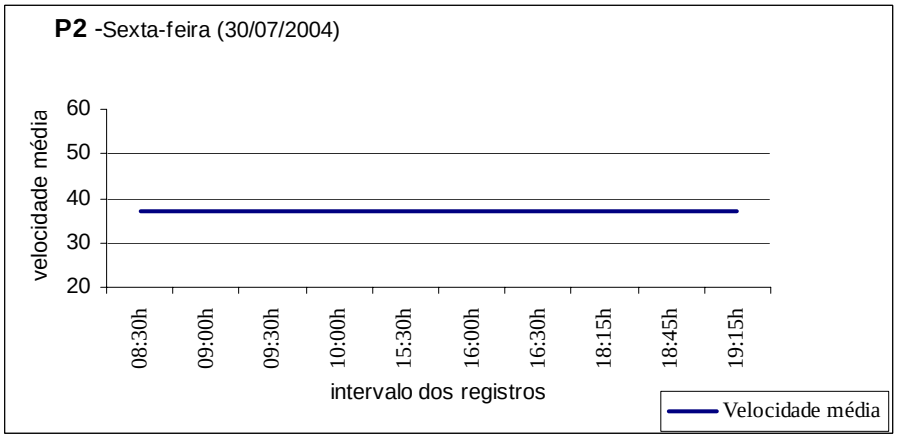


Gráfico 9 - Ponto 2, sexta-feira.

Resultados dos Registros

A tabela abaixo resume todos os registros realizados e expõe os resultados dos cálculos efetuados, nos dias destacados.

5.5.Ponto 3

5.5.1. Ponto 3, segunda-feira.

Tabela 6 - Ponto 3, segunda-feira.

26/07/04 segunda-feira	**L**min(A)	**L**90(A)	**L**10(A)	**L**máx(A)	**L**eq(A)	**Nº** veículos	Velocidade média
07:00h > 07:30h	**64**	**65**	**79**	**82**	**76**	**818**	**37**
07:30h > 08:00h	**71**	**72**	**810**	**85**	**77**	**1294**	**37**
08:00h > 08:30h	**71**	**74**	**82**	**86**	**78**	**1252**	**37**
08:30h > 09:00h	**69**	**70**	**81**	**83**	**78**	**1614**	**37**
15:00h >15:30h	**73**	**74**	**82**	**85**	**79**	**603***	**37**
15:30h > 16:00h	**70**	**71**	**84**	**88**	**79**	**584***	**37**
16:00h > 16:30h	**68**	**71**	**84**	**88**	**79**	**523***	**37**
18:00h > 18:30h	**69**	**71**	**79**	**81**	**76**	**1176**	**37**
18:30h > 19:00h	**69**	**73**	**81**	**85**	**77**	**1128**	**37**
19:00h > 19:30h	**71**	**72**	**81**	**84**	**78**	**997**	**37**
19:30h > 20:00h	**64**	**68**	**80**	**83**	**76**	**959**	**37**

Tabela 08 – medidas no ponto 03, segunda-feira.

***** Os registros foram realizados em períodos descontínuos, conforme expresso nas planilhas de campo.

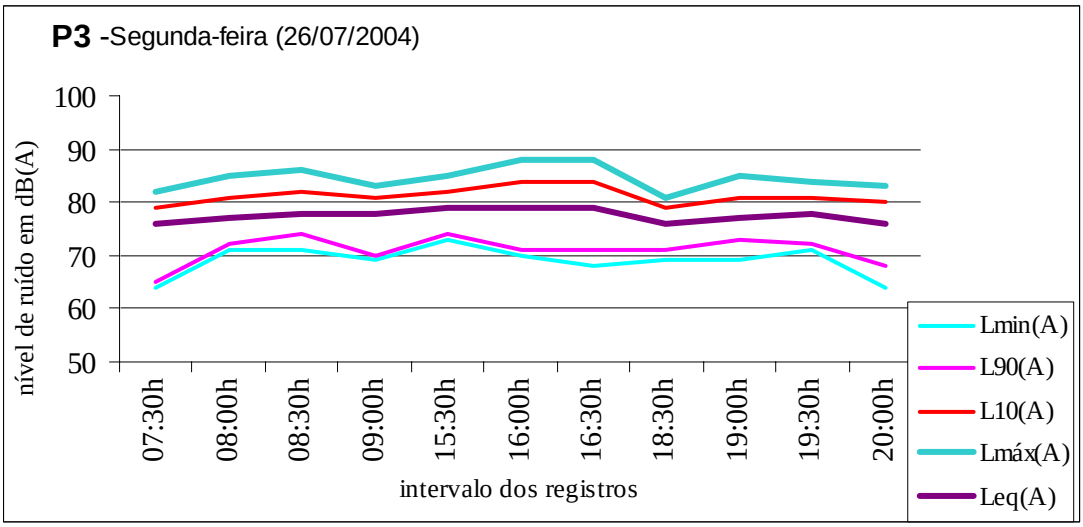


Gráfico 10 - Ponto 3, segunda-feira.

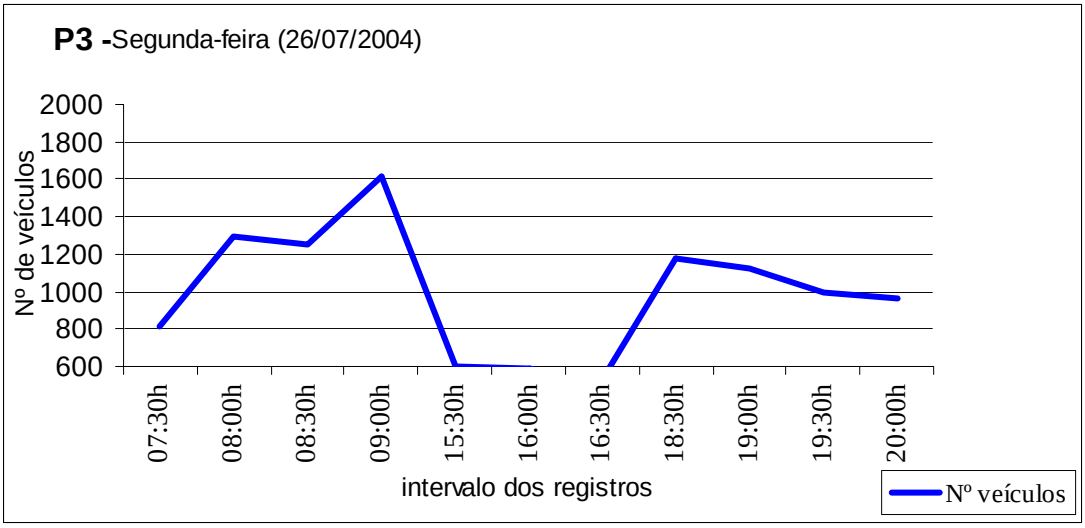


Gráfico 11 - Ponto 3, segunda-feira.

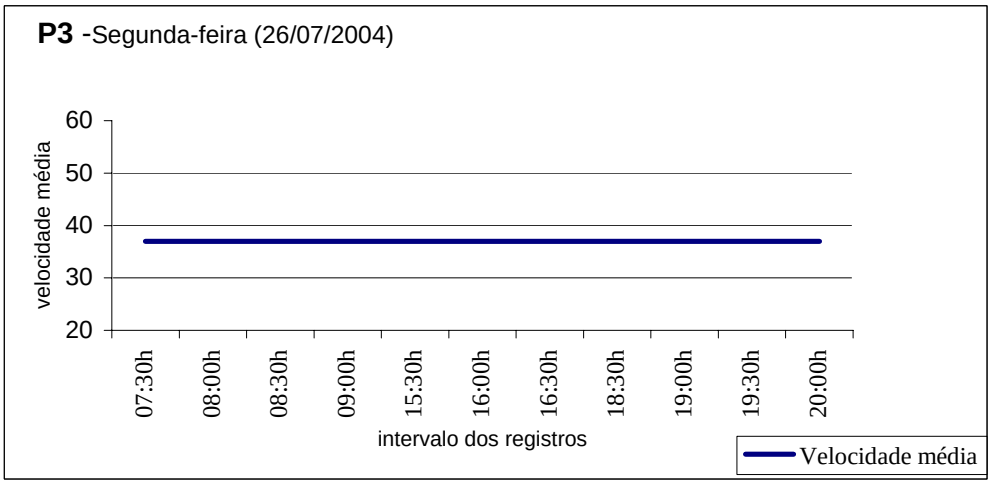


Gráfico 12 - Ponto 3, segunda-feira.

5.5.2. Ponto 3, quarta-feira.

Tabela 7 - Ponto 3, quarta-feira.

28/07/04 quarta-feira	**L**min(A)	**L**90(A)	**L**10(A)	**L**máx(A)	**L**eq(A)	**Nº** veículos	Velocidade média
08:00h > 08:30h	**71**	**72**	**86**	**83**	**77**	**1450**	**37**
08:30h > 09:00h	**72**	**73**	**82**	**86**	**78**	**1744**	**37**
09:00h > 09:30h	**71**	**72**	**80**	**82**	**77**	**1780**	**37**
09:30h > 10:00h	**72**	**73**	**79**	**81**	**77**	**1917**	**37**
14:47h > 15:17h	**71**	**72**	**78**	**80**	**76**	**1301**	**37**
15:17h >15:47h	**68**	**70**	**79**	**81**	**76**	**1195**	**37**
15:47h > 16:17h	**69**	**70**	**80**	**83**	**76**	**1237**	**37**
17:40h > 18:10h	**70**	**72**	**85**	**90**	**79**	**1097**	**37**
18:10h > 18:40h	**70**	**72**	**81**	**84**	**78**	**1214**	**37**
18:40h > 19:10h	**70**	**71**	**81**	**84**	**78**	**1117**	**37**
19:10h > 19:40h	**67**	**68**	**83**	**87**	**79**	**1100**	**37**

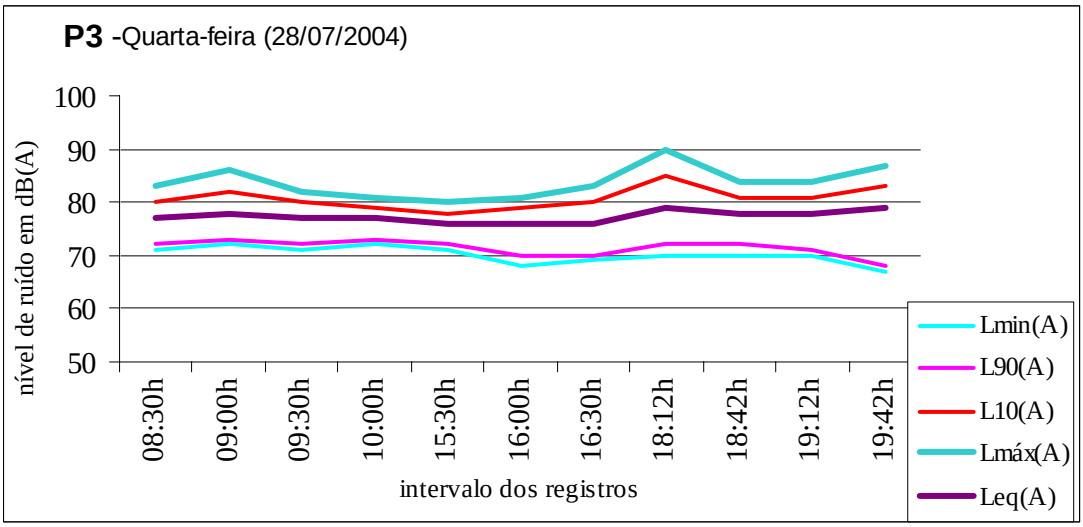


Gráfico 13 - Ponto 3, quarta-feira.

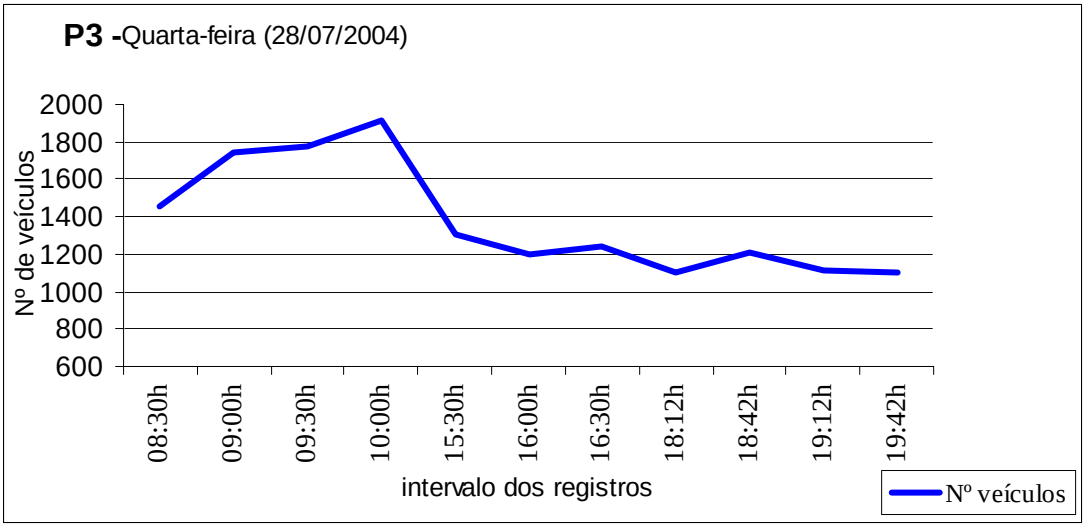


Gráfico 14 - Ponto 3, quarta-feira.

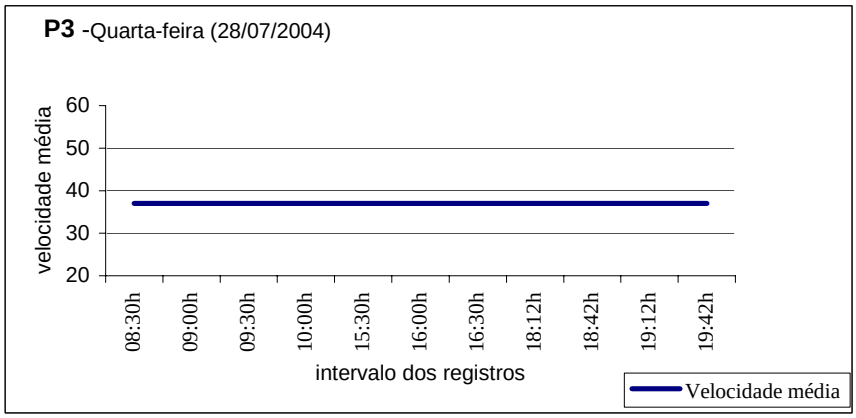


Gráfico 15- Ponto 3, quarta-feira.

5.5.3. Ponto 3, sexta-feira.

Tabela 8 - Ponto 3, sexta-feira.

30/07/04 sexta-feira	**L**min(A)	**L**90(A)	**L**10(A)	**L**máx(A)	**L**eq(A)	**Nº** veículos	Velocidade média
08:00h > 08:30h	**72**	**75**	**80**	**82**	**78**	**1447**	**37**
08:30h > 09:00h	**71**	**72**	**83**	**88**	**78**	**1652**	**37**
09:00h > 09:30h	**71**	**72**	**89**	**95**	**82**	**1900**	**37**
09:30h > 10:00h	**72**	**73**	**81**	**85**	**78**	**2083**	**37**
15:00h >15:30h	**70**	**71**	**81**	**85**	**77**	**1180**	**37**
15:30h > 16:00h	**69**	**70**	**77**	**79**	**75**	**1189**	**37**
16:00h > 16:30h	**70**	**71**	**77**	**79**	**75**	**1133**	**37**
17:45h > 18:15h	**66**	**67**	**80**	**84**	**76**	**1233**	**37**
18:15h > 18:45h	**69**	**70**	**79**	**82**	**75**	**1149**	**37**
18:45h > 19:15h	**65**	**66**	**77**	**80**	**74**	**1023**	**37**
19:15h > 19:45h	**65**	**70**	**79**	**81**	**76**	**896**	**37**

Tabela 10 – medidas no ponto 03, sexta-feira.

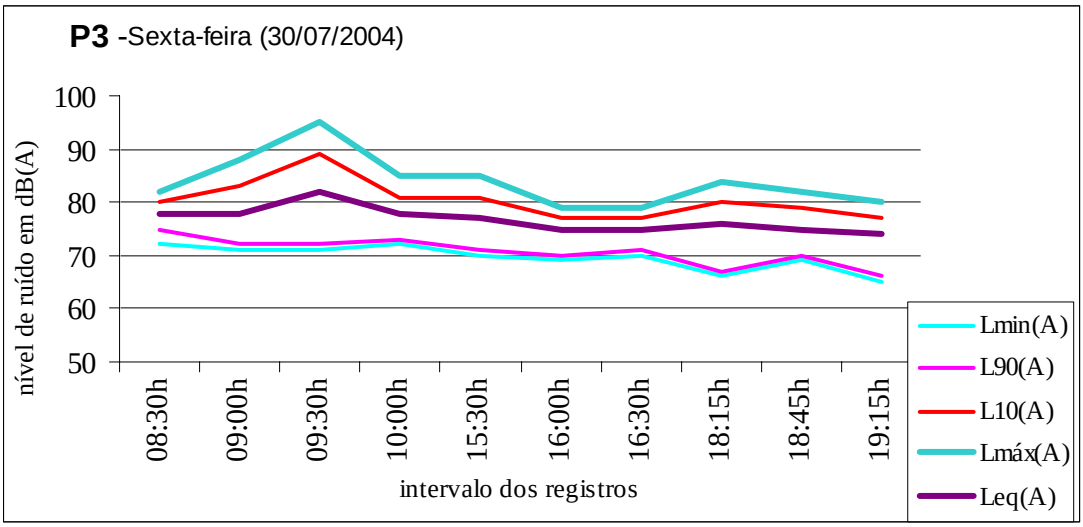


Gráfico 16- Ponto 3, quarta-feira.

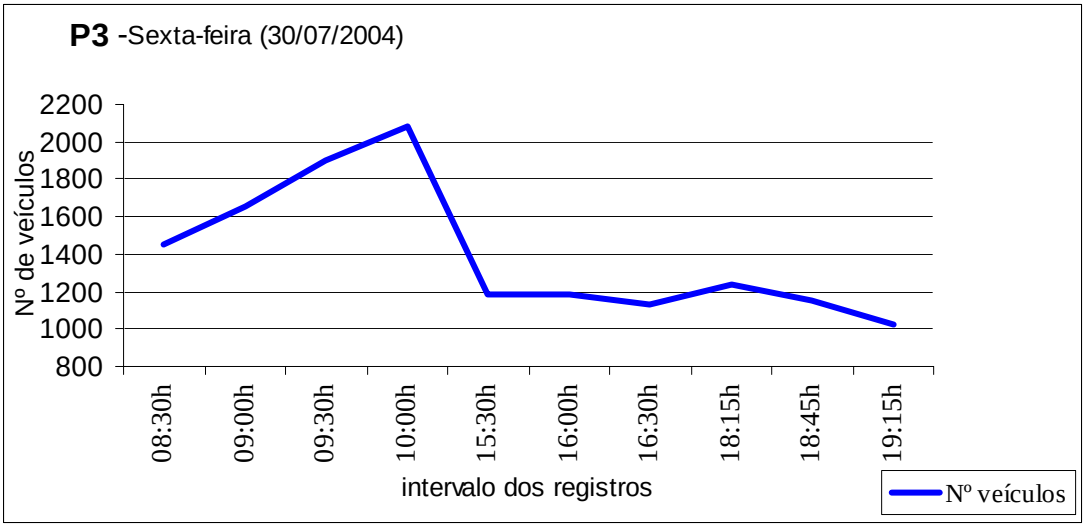


Gráfico 17 - Ponto 3, quarta-feira.

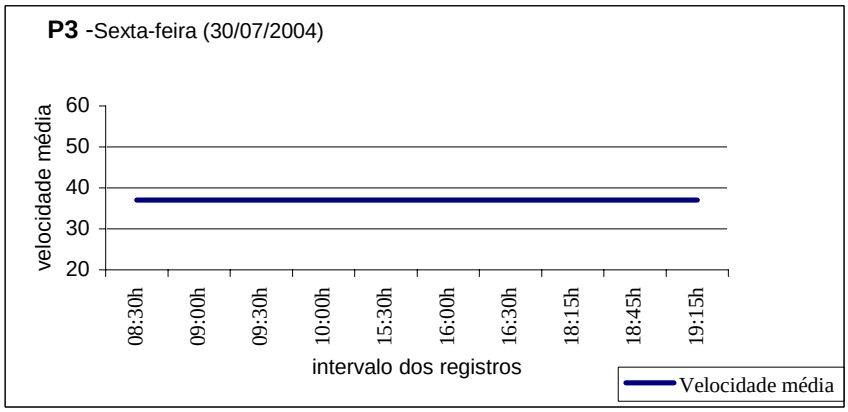


Gráfico 18 - Ponto 3, quarta-feira.

5.6. Resumos dos Registros

A tabela abaixo resume todas os registros realizados, apresentando os níveis de ruídos em dB(A).

Tabela 9 – Resumo de todos os registros. Níveis de ruídos em dB(A).

Tabela 10 - Resumo de todos os registros. Níveis de ruídos em dB(A).

Dia da semana	segunda-feira 26/07/04			quarta-feira 28/07/04			sexta-feira 30/07/04		
Período	manhã	tarde	noite	manhã	tarde	noite	manhã	tarde	noite
P2 Leq(A)	**84**	**80**	**84**	**88**	**77**	**84**	**81**	**80**	**78**
P2 L10	**88**	**85**	**87**	**93**	**83**	**87**	**84**	**86**	**83**
P3 Leq(A)	**78**	**79**	**78**	**78**	**76**	**79**	**82**	**77**	**76**
P3 L10	**80**	**82**	**80**	**81**	**80**	**84**	**85**	**81**	**79**
Nº Veículos/h	**2485**	**2257**	**1945**	**3365**	**2475**	**2217**	**2797**	**2473**	**2469**
Vel. média	**37**	**37**	**37**	**37**	**37**	**37**	**37**	**37**	**37**

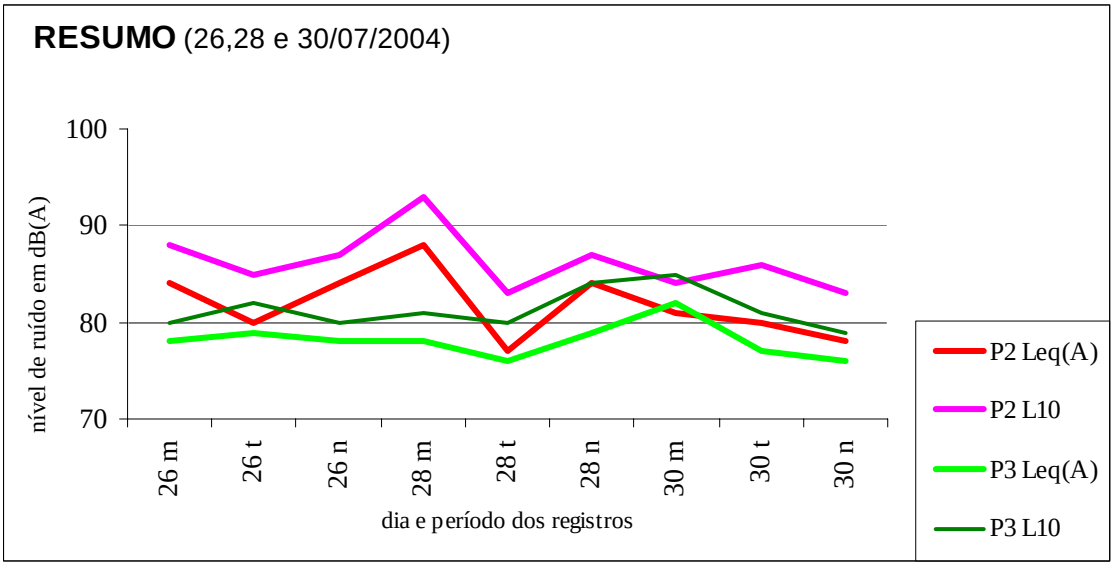


Gráfico 19 - Resumo de todos os registros. Níveis de ruídos em dB(A)..

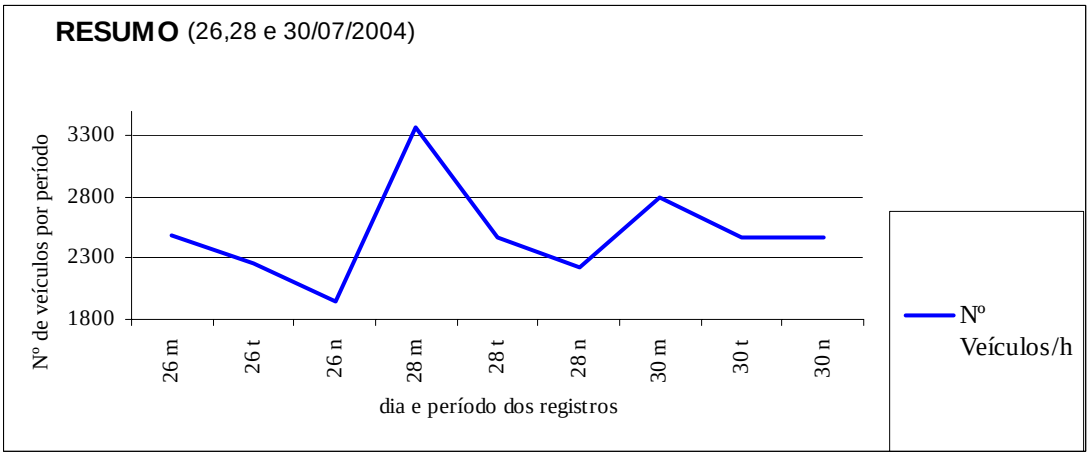


Gráfico 20 - Resumo de todos os registros. Níveis de ruídos em dB(A).

6. Conclusões

6.1. Gerais

Na embocadura do túnel houve uma deteriorização dos imóveis lindeiros chegando à grande degradação das duas residências junto à Praça Cidade Jardim do lado ímpar da Avenida das Magnólias.

A alça ligando a Marginal do Rio Pinheiros pela Rua Cunhatais não está resolvida, passando por residências em rua sinuosa e estreita. Os veículos têm dificuldade para acessar a Avenida das Magnólias devido a curva fechada.

A residência junto a embocadura do túnel do lado par da Avenida das Magnólias é prejudicada por estar exposta aos ruídos provenientes da alça da Marginal do Pinheiros, alça da Bandeirantes e embocadura do túnel.

O estado das grelhas, para captação das águas pluviais é péssimo e identifica o clima acústico com os picos de ruídos.

Houve desvalorização dos imóveis em função da degradação ambiental.

A degradação ainda dificultou a venda dos imóveis no trecho estudado.

6.2. Ambientais

A embocadura do túnel descaracterizou a Praça Cidade Jardim.

Para o alargamento da via parte da vegetação foi retirada.

Paredões foram levantados nas proximidades da embocadura.

Os painéis de propaganda agravam a poluição ambiental.

O número de veículos por hora supera os 3000 veículos, sendo muito grande para o tipo de via.

6.3.Acústicas

Os níveis de ruído medidos junto à embocadura do túnel são incompatíveis com a especificidade do bairro, estritamente residencial.

As características da pavimentação de asfalto liso da Rua das Magnólias são favoráveis às condições de volume de tráfego não podendo ser classificada como origem da principal fonte de ruído ambiental nesta rua, que são os veículos.

Paradoxalmente este mesmo pavimento liso origina os principais picos de ruído registrados pelas medições. Quando os pneus dos veículos passam pelas grelhas de concreto e tampões circulares metálicos, devido ao desnível destes em relação ao pavimento asfáltico, proporcionam um impacto gerador dos picos de ruído. A escolha de localização dos Pontos de Medição 2 e 3 teve a finalidade de registrar a diferença entre estas duas condições: grelha (P2) e asfalto liso (P3). No caso da grelha de concreto, independentemente do tamanho, velocidade ou peso do veículo, o pico de ruído é certo. Principalmente devido à má qualidade física deste elemento e ausência de manutenção preventiva e corretiva.

O estado das grelhas de coleta de águas pluviais agrava o ruído, provocando picos junto a saída lateral em frente à residência junto a embocadura do túnel.

Outros picos de ruído verificados em menor freqüência são os veículos ruidosos, motos e buzinas. Notou-se que esta última é o principal artifício utilizado pelos motoristas que

não utilizarão o túnel no período das manhãs para tentar ‘abrir passagem’ e acessar a rua lateral acima do túnel, em sentido à Marginal Pinheiros.

Ainda sobre os aspectos comportamentais dos motoristas, há necessidade de destacar que se verificou inibição (redução de velocidade) com a presença da equipe de medição e em alguns momentos de veículos da polícia.

Os níveis de ruído medidos junto à embocadura do túnel são incompatíveis com a especificidade do bairro, estritamente residencial.

O ruído interno às residências mesmo com as janelas fechadas classifica os ambientes como barulhentos conforme Tabela 1- Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A).

Níveis como os encontrados no interior das residências prejudicam o sono, tanto para adormecer e diminuindo a profundidade do sono. Neste nível de ruído ainda temos interferência no entendimento de conversação, rádio e televisão.

Na residência da esquina da Rua Cunhatais com Avenida das Magnólias a televisão foi deslocada da sala para um compartimento no fundo da residência, pois era impossível assistir televisão com o ruído da rua, mesmo com as janelas fechadas.

Finalmente as condições de vida no bairro mudaram completamente, sob o aspecto ambiental e de segurança de acesso dos moradores as suas residências.

7. EQUIPE COMPLETA

O estudo foi realizado por uma equipe técnica do NUTAU – Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da USP – Universidade de São Paulo, com inicio em agosto de 2004 e conclusão no final do mesmo ano. Coordenados pelos Prof. Dr. Geraldo Gomes Serra e Prof. Dr. Ualfrido Del Carlo, participaram deste estudo os arquitetos Dra. Roberta C. Kronka Mülfarth, Andrea Bazarian Vosgueritchian, Marcos Donizete Machado, Cecília Mattos Mueller, Daniela C. Laudares Pereira, e o autor desta dissertação. Também participou nas medições acústicas Rodrigo de Castro Dantas Cavalcante. Como apoio, participaram Maria Cristina Luchesi de Mello e Carlos Eduardo Dominato Manoel.