

RUÍDO DE TRÁFEGO EM VIAS DA BARRA E RIO VERMELHO NA CIDADE DO SALVADOR

**Maria das Graças Coelho de Souza (1); Telma Côrtes Quadros de Andrade (1)
Allysson Marconi Jardim Cruz (1)**

(1) Laboratório de Conforto Ambiental – Lacam; Faculdade de Arquitetura da Universidade
Federal da Bahia.

Rua Caetano Moura, 121 – Federação; 40.210-340 – Salvador/BA – Brasil.

Fone: + 55 (71) 2357614-R 224 Fax: + 55 (71) 247-3511 e-mail: lacam@ufba.br

RESUMO

Apesar do conforto acústico ser considerado de grande importância na qualidade ambiental urbana, em Salvador-Ba, as leis municipais que tratam do Uso e Ocupação do solo não se referem às condições do conforto acústico na cidade. A fim de identificar o ruído de tráfego na área coberta pela Lei 5.502 de 08/02/99, que institucionaliza novas restrições de uso e ocupação do solo na orla de Salvador, foram escolhidos 22 pontos para medições no período diurno e 05 pontos para o período noturno. Os níveis sonoros foram registrados pelo decibelímetro a cada 10 segundos, durante duas horas, e os dados foram tratados estatisticamente, interpretados e comparados com as exigências da NBR-10152 e Lei Municipal nº 5354/98 de Salvador. Foram também comparados com dados existentes sobre o ruído de tráfego em Salvador em 1989, em cinco pontos coincidentes das duas pesquisas. Os níveis registrados nas vias coletoras e vias arteriais, onde se localizam residências, escolas, hospitais, entre outros, estão acima dos níveis exigidos pelas Normas vigentes, cujo adensamento da área deve contribuir para o aumento do fluxo de veículos provocando aumento do ruído de tráfego.

ABSTRACT

The acoustic comfort is considered as a great matter in the environmental urban quality, but in Salvador-Ba, the municipal laws that deal with the land use does not refer to acoustic comfort conditions in the city. In order to identify the traffic noise in the area covered by the Law 5.502 of 08/02/99, which states new restrictions to land use in order to change the buildings height on Salvador coast, 22 points were chosen in this area for day measurements and 5 points for night measurements. The sound levels were registered by the decibelimeter every 10 seconds during 2 hours. The data was treated statistically, interpreted and compared with the demands of NBR-10152 and municipal law nº 5354/98 of Salvador and with the existing data about traffic noise collected in 1989 in 5 coincident points. The registered levels in the arterial and collector roads around residencies, schools, hospitals, etc are above the demanded levels. The denseness increase in the area should contribute for the increase of traffic flow causing more noise.

INTRODUÇÃO

O ruído de tráfego se constitui em um dos graves problemas atuais existentes nos centros urbanos. Em consideração, o conforto acústico deve ser uma das condicionantes da qualidade ambiental urbana de grande importância, já que o ruído interfere no organismo humano de forma predatória, prejudicando não somente a audição, mas também outros órgãos do corpo. “Nas grandes cidades nem mesmo quando o homem repousa, fica livre da ação do ruído, o qual age sobre o seu subconsciente e sobre seu sistema nervoso” (Silva, 2003), porém, a consciência nesse sentido não está sendo suficientemente desenvolvida no estudo da Arquitetura e Urbanismo, principalmente em relação a Salvador, onde se

observa um retrocesso em relação às preocupações das condições do conforto acústico no espaço urbano e construído pelas Leis Municipais mais recentes que tratam do Uso e Ocupação do Solo.

O Plano de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Salvador – PLANDURB (1976), baseado nos estudos desenvolvidos por Mário Leal Ferreira em 1947, demonstram certa preocupação da questão do conforto acústico na Cidade, quando justifica a criação das avenidas de vale. Esses estudos se reportavam à necessidade de afastar o ruído de tráfego das residências que se situavam nas vias de Cumeada. No entanto, leis mais recentes como a Lei de Uso e Ocupação do Solo – LOUOS (1988), quarenta anos depois, e a Lei 5.502 (1999) que institucionaliza novas restrições de uso e ocupação do solo na orla de Salvador entre o Largo da vitória e o Rio Vermelho, não se referem ao conforto acústico, apesar da existência da Lei do Silêncio que trata do ruído urbano em Salvador - Lei Municipal nº 5354 (1998).

A Lei do Silêncio estabelece níveis de ruído urbano aceitáveis durante o dia e a noite, no limite da edificação, e níveis de conforto acústico no interior do edifício, mas, torna-se de difícil controle quando se trata do ruído de tráfego em vias com alto fluxo de veículos, por ser um ruído impessoal e sem soluções imediatas. Na atualidade, as relações entre o tráfego e o uso do espaço urbano definem as vias como fontes produtoras de ruído, representando 80% do ruído urbano, o qual se desloca por toda cidade. Historicamente “o desenho das vias visava responder às preocupações militares e/ou as perspectivas monumentais, e, durante muito tempo, essas vias destinaram-se ao trânsito de pedestres, cavalos e carruagens, enquanto que hoje estas abrem seus espaços à passagem do automóvel, exigindo novos traçados urbanos” (SANTOS, 1985).

A intensidade sonora na via varia em função do fluxo de tráfego, morfologia urbana e tipologia da via, onde as fachadas se constituem em amplificadores sonoros. Segundo Josse (1973), as vias com edificações em ambos os lados, formando um perfil em “U”, contribuem para um aumento do nível sonoro da via em até 10 dB(A), independente da distância vertical do observador à própria via, devido às reflexões sucessivas do som no espaço. Enquanto nas vias com edificações em apenas um lado, formando um perfil em “L”, ou sem edificações nas laterais, o nível sonoro produzido na via se dissipa com a distância ao observador. O desenho das fachadas deveria contribuir para a redução do ruído que chega até elas, impedindo a passagem do som do exterior para o interior do edifício. No entanto através de cálculo de isolamento acústico pode-se comprovar que as fachadas normalmente construídas de alvenaria de tijolos e janelas de vidros simples só conseguem isolar em torno de 15 dB(A), com as janelas fechadas e 5dB(A), com as janelas abertas. O que significa que as residências, escolas e hospitais próximos às vias ruidosas não conseguem impedir a passagem dos níveis sonoros produzidos pelo ruído urbano para o interior do edifício, impondo aos seus usuários níveis elevados de ruído e desconforto acústico com prejuízo à saúde física e emocional.

METODOLOGIA

A fim de identificar os níveis sonoros produzidos pelo ruído de tráfego na área coberta pela Lei 5.502 de 08/02/99, foram escolhidos 22 pontos situados na Barra e Rio Vermelho, para medições dos níveis sonoros no período diurno no horário de 11:40 às 13:40 horas e 05 pontos para o período noturno no horário de 21:00 às 23:00 horas. Foi realizado um estudo de cada ponto sendo observadas suas características físicas, morfológicas e funcionais, com registros do uso e ocupação do solo, sobre a Base Cartográfica em meio digital produzida pelo Sistema Cartográfico Metropolitano – SICAR/1992, que também serviu para elaboração de mapas temáticos e informações importantes, como inclinação e largura da via, declividades das encostas e número de pistas. Dos 22 pontos, 8 (oito) estão localizados em vias arteriais, 9 (nove) em vias coletoras e 5 (cinco) em vias locais, sendo definidos 05 pontos coincidentes com a pesquisa realizada por Souza (1991) em 1989.

As medições foram realizadas *in loco*, considerando o período escolar, novembro de 2001, em dias úteis. Foi utilizado decibelímetro, modelo MSL-1352 da Minipa, para levantamento dos níveis sonoros e equipamento para contagem manual para levantamento do fluxo de tráfego. Os níveis sonoros foram armazenados pelo decibelímetro (curva A, resposta rápida) em intervalos de 10 em 10 segundos, durante duas horas, tabulados e transformados em gráficos de distribuição para cada hora de medição, servindo de base para o cálculo dos valores estatísticos.

Os procedimentos utilizados por Souza (1991) em 1989, constaram de medições de níveis sonoros realizadas com decibelímetro, marca BRÜEL & KJAER, Tipo 2226. nº série 1.070.475, com registros

manuais (curva A, resposta rápida) a cada 10 segundos, em seqüências de 10 em 10 (dez) minutos, com intervalos de 5 (cinco) minutos, durante duas horas, e levantamento do fluxo de tráfego através de equipamento para contagem manual. Os valores registrados foram tabulados e transformados em gráficos de distribuição para cada hora de medição, servindo de base para o cálculo dos valores estatísticos, como recomendado por Cremonesi (1985). As medições foram realizadas no mês de abril, período escolar, de terça-feira a quinta-feira, nos horários considerados de pico das vias. Na Avenida Sete de Setembro foi selecionado o intervalo de 8:30 às 10:30 horas, na Avenida Garibaldi de 12:30 às 14:30 horas.

Os valores estatísticos calculados foram: TNI - *Traffic Noise Index* ou Índice de Ruído de Tráfego, que equivale ao nível de irritabilidade que o ruído em um determinado local pode provocar nas pessoas, L10 – ruído esporádico, o L50 – com valores registrados que ultrapassaram esse nível em 50% do tempo, o L90 – ruído de fundo, o Leq corresponde ao nível de energia sonora percebida no espaço pela audição do observador no período da medição.

Segundo Josse (1973), o TNI é a junção dos valores estatísticos extremos dos níveis representados por L10 e L90 estabelecendo a correlação entre o ruído e o incômodo, sendo definido pela relação: $TNI = 4(L10 - L90) + L90 - 30$. Com limite máximo admissível equivalente a 74dB na fachada das edificações.

O Leq - Nível de ruído equivalente, pode ser calculado do seguinte modo:

a) Dado o número de eventos (m_i), correspondendo ao número de ocorrência de um determinado nível sonoro registrado (L_i) durante a medição, calcula-se então, a probabilidade de ocorrência dos níveis sonoros (P_i) em função do número total de eventos (m_t) – registro total dos níveis sonoros:

$$P_i = \frac{m_i}{m_t}$$

b) O Nível sonoro equivalente: $Leq = 10 \log_{10} \sum [P_i \times 10^{(L_i/10)}]$.

Onde $\sum [P_i \times 10^{(L_i/10)}]$ indica o somatório sobre todos os níveis L_i cujo correspondente contou com algum evento.

Os dados foram tratados estatisticamente, interpretados e comparados com os níveis exigidos pela NBR-10152- que estabelece níveis de conforto de 30 a 40 dB, no interior de dormitórios e salas de leitura, e pela Lei Municipal nº 5354/98- Lei do Silêncio em Salvador, que estabelece o nível máximo de 70 dB durante o dia, e 60 dB à noite, no limite da edificação. Para análise da situação atual comparou-se com os dados obtidos quanto ao ruído urbano em Salvador com aqueles apresentados por Souza (1991), para análise da evolução dos níveis sonoros dessas vias nesse período, nos cinco pontos coincidentes das duas pesquisas.

Medições Diurnas

As vias Locais pesquisadas possuem largura de 6,00 a 8,00 m, duas faixas de rolamento com estacionamento nos dois lados e trânsito em apenas um sentido, exceto a rua Raul Drumond que possui trânsito nos dois sentidos. As edificações estão situadas nos dois lados da via, formando um perfil em “U”, com predominância de casas nas ruas Alexandre de Gusmão e Almirante Barroso, e edificações com até quatro pavimentos nas ruas Raul Drumond, Barão de Sergy e Afonso Celso. O uso é predominantemente residencial, sendo que as ruas Barão de Sergy e Afonso Celso possuem também o uso comercial e serviços. O fluxo de veículos varia de 38 a 281 veículos /hora resultando em níveis equivalentes a $L_{(eq2hs)} = 61$ a 65 dB(A) pelas medições com decibelímetro, conforme tabelas 1a e 1b.

Tabela 1a – Níveis Sonoros Registrados nas Vias Locais

Ponto - Localização	(11:40 às 12:40)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
05 - Rua Raul Drumond		"U"	68	58	50	65	238	92
08 - Rua Barão de Sergy		"U"	66	58	55	65	191	69
11 - Rua Afonso Celso		"U"	66	58	52	64	304	78
18 - Rua Alexandre de Gusmão		"U"	65	51	51	62	38	77
19 - Rua Almirante Barroso		"U"	65	56	54	65	227	68

Tabela 1b – Níveis Sonoros Registrados nas Vias Locais

Ponto - Localização	(12:40 às 13:40)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
05 - Rua Raul Drummond		"U"	66	56	50	65	281	84
08 - Rua Barão de Sergy		"U"	65	59	56	64	142	62
11 - Rua Afonso Celso		"U"	65	56	52	62	286	74
18 - Rua Alexandre de Gusmão		"U"	62	51	47	61	78	77
19 - Rua Almirante Barroso		"U"	64	56	53	63	244	67

Os níveis registrados no ponto 05 – Rua Raul Drummond está representado através do Gráfico 1, abaixo, cujos níveis sonoros registrados atingiram valores de 47 a 84 dB(A).

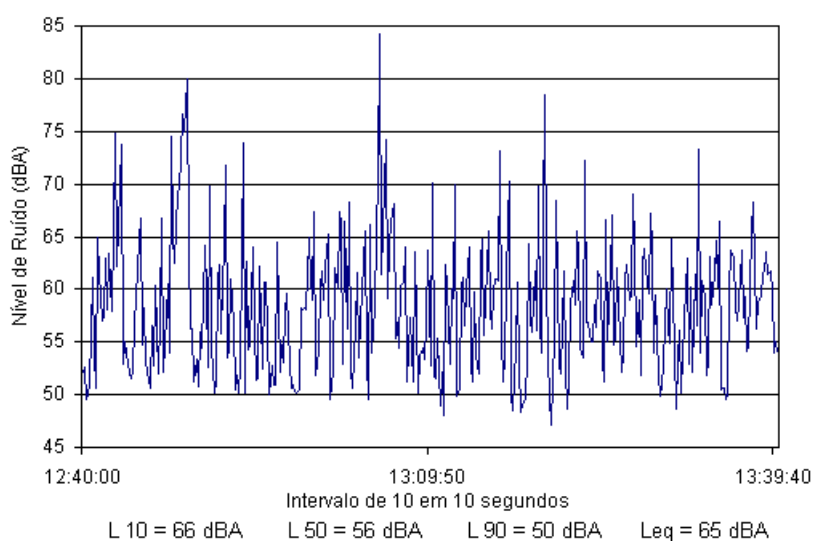


Gráfico 1 - Ponto 05: Rua Raul Drummond

Os valores registrados demonstram que 90% das ocorrências dos níveis sonoros foram acima de 50dB(A) – ruído de fundo, e 10% acima de 66 dB(A)- ruído esporádico.

As vias Coletoras possuem largura de 7,00 a 13,00 m, duas faixas de rolamento e trânsito nos dois sentidos, com estacionamento nas laterais da via em algumas situações. A ocupação do solo acontece de forma variada: edificações nos dois lados da via – perfil em “U”, e edificações em um dos lados da via – perfil em “L”. O gabarito varia de 2 a 21 pavimentos e o uso é predominantemente residencial com comércio e serviços de apoio, exceto no Porto da Barra e Marquês de Leão onde o uso predominante é comercial, serviços e misto (residência e comércio) e o gabarito de até três pavimentos. O fluxo de veículos varia de 459 a 2165 veículos /hora, resultando em níveis Leq de 63 a 82 dB(A), tabela 2a e 2b.

Tabela 2a – Níveis Sonoros Registrados nas Vias Coletoras

Ponto - Localização	(11:40 às 12:40)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
01 - Av. 7 de Setembro (Corredor da Vitória)		"U"	71	65	59	69	1368	77
02 - Av. 7 de Setembro (Largo da Vitória)		"U"	72	67	63	71	2142	69
03 - Av. 7 de Setembro (Lad. Barra)		"U"	76	68	61	75	1134	91
04 - Av. 7 de Setembro (Lad. Barra)		"L"	73	65	56	71	1010	94
06 - Av. 7 de Setembro (Porto da Barra)		"L"	71	66	59	71	938	77
07 - Av. Princesa Isabel (Porto da Barra)		"U"	69	64	59	68	459	69
09 - Av. Princesa Isabel (cruz. da João Pondé)		"U"	72	67	62	70	807	72
10 - Av. Marquês de Leão		"U"	66	60	55	63	475	69
12 - Av. Marquês de Caravelas		"U"	72	65	59	69	1103	81

Tabela 2b – Níveis Sonoros Registrados nas Vias Coletoras

Ponto - Localização	(12:40 às 13:40)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
01 - Av. 7 de Setembro (Corredor da Vitória)		"U"	72	65	60	82	1423	78
02 - Av. 7 de Setembro (Largo da Vitória)		"U"	71	66	63	78	2165	65
03 - Av. 7 de Setembro (Lad. Barra)		"U"	75	69	61	73	1137	87
04 - Av. 7 de Setembro (Lad. Barra)		"L"	73	65	57	71	997	91
06 - Av. 7 de Setembro (Porto da Barra)		"L"	71	65	59	69	956	77
07 - Av. Princesa Isabel (Porto da Barra)		"U"	69	62	58	66	481	72
09 - Av. Princesa Isabel (cruz. da João Pondé)		"U"	72	66	62	70	962	72
10 - Av. Marquês de Leão		"U"	65	60	55	63	494	65
12 - Av. Marquês de Caravelas		"U"	71	65	59	69	1155	77

As vias Arteriais pesquisadas foram de dois tipos: vias de Bordo, situadas na Orla Marítima, Avenida Oceânica, rua da Paciência e Guedes Cabral, as quais possuem largura de 10 a 14 m, três faixas de rolamento e trânsito nos dois sentidos, edificações de 1 a 3 pavimentos com ocupação em um dos lados, perfil em "L", e uso predominantemente comercial e serviço, com algumas residências; e vias de Vale, Avenida Anita Garibaldi, com duas pistas de 10,5m de largura e três faixas de rolamento cada, canteiro central arborizado de aproximadamente 24,00m de largura, encostas nas laterais formando perfil em "U", mesmo nos pontos sem edificações. O uso ao longo da via é bastante variado, saúde, educação, e residencial, sendo este último predominante nas encostas em um dos lados da via, com população de baixa renda. O fluxo de veículos nas vias de bordo é equivalente a 1270 veículos /hora e nas vias de vale, 6106 veículos /hora, resultando em níveis de ruído Leq 72 a 77 dB(A) pelas medições com decibelímetro, tabela 3.

Tabela 3 – Níveis Sonoros Registrados nas vias Arteriais

Ponto - Localização	(11:40 às 12:40)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
13 - Av. Oceânica (Clube Espanhol)		"L"	74	69	63	72	2500	77
14 - Av. Oceânica (Bairro Ondina)		"U"	79	72	63	76	2252	97
15 - Av. Oceânica (Praia da Paciência)		"L"	72	67	59	70	2252	81
16 - Rua da Paciência		"L"	75	69	63	72	2159	81
17 - Rua Guedes Cabral (Igreja de Santana)		"L"	76	68	59	73	1270	97
20 - Av. Garibaldi (Hospital Jorge Valente)		"U"	75	70	63	74	5251	81
21 - Av. Garibaldi (Escola Evaristo da Veiga)		"U"	75	71	64	75	6106	78
22 - Av. Garibaldi (Bairro Rio Vermelho)		"U"	76	71	64	73	4887	82
Ponto - Localização	(12:40 às 13:40)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
13 - Av. Oceânica (Clube Espanhol)		"L"	74	69	61	72	2467	83
14 - Av. Oceânica (Bairro Ondina)		"U"	78	72	63	76	2324	93
15 - Av. Oceânica (Praia da Paciência)		"L"	72	67	60	70	2324	78
16 - Rua da Paciência		"L"	74	69	61	72	2150	83
17 - Rua Guedes Cabral (Igreja de Santana)		"L"	75	68	58	73	1469	96
20 - Av. Garibaldi (Hospital Jorge Valente)		"U"	74	70	62	74	5758	80
21 - Av. Garibaldi (Escola Evaristo da Veiga)		"U"	76	71	64	77	6038	82
22 - Av. Garibaldi (Bairro Rio Vermelho)		"U"	75	71	65	73	5180	75

Medições Noturnas

As medições noturnas foram realizadas em cinco dos 22 pontos diurnos, considerando vias coletoras arteriais, em locais próximos a bares e restaurantes e ao hospital Jorge Valente na Garibaldi. O período de medição foi dividido em duas etapas: o horário de 21:00 às 22:00, onde o nível de ruído máximo exigido pela Norma é de 70 dB, e o horário de 22:00 às 23:00, onde a exigência da Norma estabelece um limite máximo de 60 dB, tabela 4a e 4b.

Tabela 4a – Níveis Sonoros Registrados à noite

Pontos - Localização	(21:00 às 22:00)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
02 - Av. 7 de Setembro (Largo da Vitória)		"U"	72	67	63	70	1447	69
06 - Av. 7 de Setembro (Porto da Barra)		"L"	69	64	59	68	868	65
10 - Av. Marquês de Leão		"U"	67	59	55	68	179	73
17 - Rua Guedes Cabral(Igreja de Santana)		"L"	75	71	65	73		75
20 - Av. Garibaldi (Hospital Jorge Valente)		"U"	73	67	59	71		85

Tabela 4b – Níveis Sonoros Registrados à noite

Pontos - Localização	(22:00 às 23:00)	Perfil	L10 (dB)	L50 (dB)	L90 (dB)	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	TNI (dB)
02 - Av. 7 de Setembro (Largo da Vitória)		"U"	69	64	61	67	2760	63
06 - Av. 7 de Setembro (Porto da Barra)		"L"	69	64	58	73	1504	68
10 - Av. Marquês de Leão		"U"	64	58	54	63	269	64
17 - Rua Guedes Cabral(Igreja de Santana)		"L"	75	71	66	73	2411	72
20 - Av. Garibaldi (Hospital Jorge Valente)		"U"	74	67	59	72	2830	89

Medições em 1989

Os níveis sonoros obtidos na pesquisa realizada em abril de 1989 nos 5 (cinco) pontos coincidentes com os estudados nesse trabalho estão indicados na Tabela 5.

Tabela 5 – Níveis sonoros em 05 pontos da pesquisa “Ruído, Tráfego e Morfologia Viária: um estudo de caso em três vias de Salvador” – 1989.

Ponto	Localização	Tipologia/Perfil	Leq (dB)	Fluxo(veic/h)	Josse (dB)	TNI (dB)
Ponto 1	Av. 7 de Setembro (Corredor da Vitória)	Coletora"U"	83	1145	89	111
Ponto 3	Av. 7 de Setembro (Lad. Barra)	Coletora"U"	80	1101	92	95
Ponto 4	Av. 7 de Setembro (Lad. Barra)	Coletora"L"	79	1101	88	64
Ponto 6	Av. 7 de Setembro (Porto da Barra)	Coletora"L"	82	1048	89	103
Ponto 21	Av. Garibaldi (Escola Evaristo da Veiga)	Arterial"U"	82	5362	91	99

A partir dos resultados da pesquisa elaborou-se um mapa com a indicação dos níveis de ruído nos pontos (Figura 1).

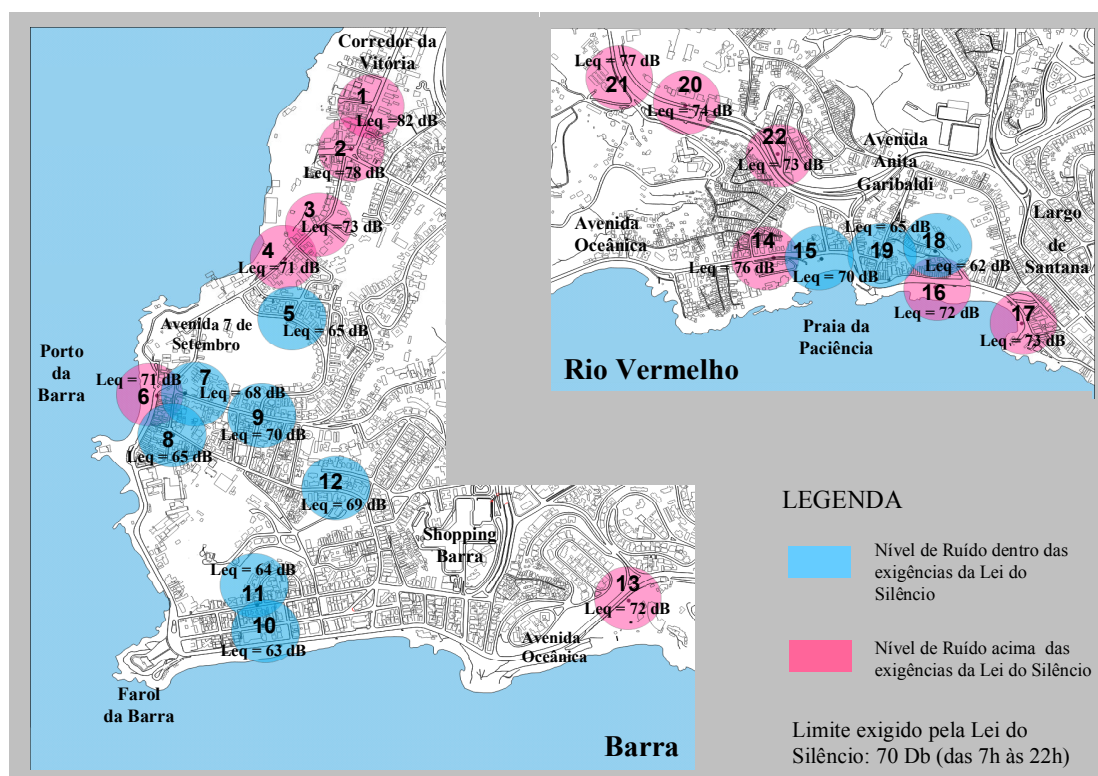


Figura 1 – Mapa com a indicação dos níveis de ruído nos pontos medidos.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados das medições confirmam que a variação no nível de ruído está diretamente relacionada com a morfologia urbana, tipologia das vias e o fluxo de veículos nas vias locais, coletoras e arteriais.

Os níveis de ruído de tráfego produzidos nas vias arteriais propagam-se livremente pelo entorno, e nas vias coletoras e locais, o ruído se amplifica através das reflexões nas fachadas, em função das características destas vias.

Nas vias locais, os níveis sonoros registrados atendem às exigências da lei do silêncio em Salvador para o horário diurno. Mas, devido à grande diferença entre o L_{10} - ruído esporádico, e L_{90} - ruído de fundo, em três desses pontos, os valores dos Índices de Ruído de Tráfego (TNI) estão acima de 74 dB, superiores aos aceitáveis pelo nível de irritabilidade (incômodo) que o ruído da via pode provocar nas pessoas.

Nas vias coletoras os níveis sonoros são superiores aos das vias locais, em função do fluxo de tráfego que também é superior, com exceção da Av. Marquês de Leão, que apesar de ser um corredor de tráfego para transportes urbanos, apresenta um número reduzido de linhas e pequeno fluxo de veículos por hora. Esses níveis sonoros se aproximam dos valores estabelecidos pelas normas vigentes, superando, entretanto, em alguns pontos. Os valores do TNI nos pontos 01, 03, 04, 06, e 12, estão acima de 74 dB e nos demais pontos das vias coletoras apresentaram valores do TNI abaixo de 74 dB.

Observa-se em alguns pontos com semelhantes situações do fluxo de tráfego, maiores níveis por se tratar de diferentes morfologias viárias a exemplo de cruzamentos, largos, praças, ladeiras e tipo de perfil. O ponto 03, situado na ladeira da Barra, apresenta um perfil em “U” e o $Leq = 75$ dB(A), no horário de 11:40 às 12:40, e o ponto 04 situado na mesma ladeira, com perfil em “L”, com medições no mesmo dia e horário e o fluxo de tráfego semelhante, apresenta um $Leq = 71$ dB(A). Considerando que o dobro da energia sonora equivale a um acréscimo na percepção do ouvinte de 3 dB(A), podemos dizer que o acréscimo de 4 dB(A), nesse horário e 2 dB(A) no horário seguinte registradas entre esses dois pontos acima citados, equivale a dobro da energia sonora no ambiente, em função da Morfologia da via, pois enquanto no perfil em “U” o som produzido é concentrado, aumentando a intensidade sonora, no perfil em “L” a energia sonora produzida é difundida se propagando pelo espaço aberto.

Nas vias arteriais os níveis de ruído estão acima de 70 dB(A). O fluxo de veículos nas vias de bordo é aproximadamente o dobro das vias coletoras, o que provoca um aumento em torno de 3dB(A) nos níveis sonoros destas vias, em relação às coletoras com as mesmas características morfológicas, perfil em “L”, e sem declividades. Na avenida Anita Garibaldi os níveis sonoros são maiores que os registrados nas vias coletoras e o fluxo de tráfego é de 5 a 6 vezes maior que nestas, porém o ruído produzido nos espaços das avenidas de vale é difundido com as distâncias das vias, não amplificando o som proporcionalmente à quantidade de veículos.

Nas medições noturnas verifica-se que, no primeiro horário, das 21:00 às 22:00 horas, apenas o Porto da Barra e Marquês de Leão apresentaram níveis de ruído abaixo de 70 dB(A). No segundo horário, das 22:00 às 23:00 horas, todas as vias apresentaram níveis acima de 60 dB(A). Além do ruído de tráfego, alguns pontos medidos à noite tiveram influência do ruído emitido pelos bares e restaurantes, como foi o caso do Porto da Barra, Marquês de Leão e rua Guedes Cabral, mas estes não tiveram influência significativa nos resultados.

Quanto ao ruído no interior das edificações, pode-se analisar que as pequenas dimensões dos afastamentos das edificações à via, e o pouco isolamento de ruído existente na maioria das fachadas, não serão suficientes para atenuar os níveis atuais do ruído urbano e atender aos níveis de 30 a 55 dB exigidos pela NBR 10152, e a Lei do Silêncio, no interior de um dormitório, voltado para estas vias.

Os níveis encontrados nas vias coletoras, onde foi recentemente liberado o gabarito das edificações através da Lei 5.502/99, e na Garibaldi (via arterial) onde se localizam residências, escolas, hospitais, entre outros, estão acima dos níveis exigidos pela Lei do Silêncio, cujo adensamento pode contribuir para o aumento do fluxo de veículos provocando maiores congestionamentos e aumento do ruído de tráfego, ultrapassando mais ainda os níveis sonoros regulamentados pelas Normas vigentes.

Comparando os resultados atuais com os resultados da pesquisa “Ruído, Tráfego e Morfologia Viária: um estudo de caso em três vias de Salvador”, realizada em Avenidas de Salvador em 1989, verifica-se que os níveis registrados em 2001 são inferiores aos níveis encontrados na referida pesquisa, nos 05 pontos coincidentes, apesar do fluxo de veículos em 1989 ser semelhante aos dados atuais, com exceção da Avenida Garibaldi que apresenta um pequeno acréscimo, deixando alguns aspectos para discussão a respeito dos fatores que levaram a esse fato.

O primeiro aspecto a ser discutido é a possibilidade de maior número de veículos com muitos anos de uso em circulação em 1989, gerando maior nível de ruído que os veículos mais novos, justamente o contrário do que acontece atualmente. O outro aspecto é o fato que os veículos atuais produzem menor nível de ruído, com motores mais silenciosos. Segundo Arruda (2000), o desenvolvimento tecnológico e a regulamentação de níveis máximos de ruídos permitidos, contribuíram para uma efetiva redução nos níveis de ruídos emitidos pelos automóveis.

Vale ressaltar que ambas as pesquisas foram realizadas no período escolar, considerando o período de maior fluxo de veículos e em dias sem ocorrência de chuva. As condições climáticas foram consideradas similares nos meses amostrados, por ser Salvador uma cidade costeira de pequena amplitude térmica anual.

Conclui-se assim que o urbanismo atual deve incorporar o Conforto Ambiental particularmente o Conforto Acústico como critério de projeto, considerando as relações entre o edifício e o espaço urbano, a fim de obter melhores condições ambientais no espaço construído. Neste sentido é fundamental a ordenação do uso e ocupação do solo, ou especificação de materiais de construção adequados ao isolamento acústico nas fachadas, a fim de se obter melhores condições de conforto acústico no ambiente construído, produzindo residências onde as pessoas possam usufruir do repouso, recuperando as energias perdidas durante as atividades diárias.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F. e outros. (2000) Aspectos do controle de ruído urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: 19º ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, Belo Horizonte. *Anais. SOBRAC*. p 410-415.
- CREMONESI, J. Fernando (1985) Ruído Urbano, Uso e Ocupação do Solo. São Paulo, 154 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- JOSSE, Robert (1973) *Notions d'Acoustique*. 2^{ème} ed. France: Eyrolles, 291 p.
- SALVADOR, PREFEITURA MUNICIPAL DE. (1976) Imagem Ambiental da Cidade. Órgão Central de Planejamento. Plano de Desenvolvimento Urbano – PLANDURB. Salvador: 211p.
- SALVADOR, PREFEITURA MUNICIPAL DE. (1984) Lei de Ordenamento e Uso do Solo – LOUOS. Lei Nº 3377/84. Salvador. v.1, 197 p.
- SALVADOR, PREFEITURA MUNICIPAL DE. (1988) Lei de Ordenamento e Uso do Solo – LOUOS. Lei de Uso e Ocupação do Solo. Salvador.
- SALVADOR, PREFEITURA MUNICIPAL DE. (1998) Lei Municipal nº 5354. Salvador
- SALVADOR, PREFEITURA MUNICIPAL DE. (1999) Lei Nº5502. Salvador
- SANTOS, N.F. dos. (1985) Quando a rua vira casa; apropriação de espaços de uso coletivo em um centro de bairro. 3ª Ed. Ver. Atual. São Paulo: Projeto, 155p.
- SILVA, P. (2003) Acústica Arquitetônica. 5ª Ed. Belo Horizonte: Engenharia e Arquitetura, 220p.
- SOUZA, M.G.O.C., (1991) Ruído, Tráfego e Morfologia Viária: “O Caso de Salvador”. Salvador, 198 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.