



RUÍDO DE TRÁFEGO EM VIAS DA PITUBA E ITAIGARA NA CIDADE DO SALVADOR

**Maria das Graças Coelho de Souza (1), Telma Côrtes Quadros de Andrade (2),
Débora Santa Fé M. Lyra (3), Danilo Fortuna M. de Souza (4)**

(1) e (2) LACAM / FAUFBA, (1) galcoelho@ig.com.br, (2) cortes@ufba.br;
(3) LACAM / MEAU- EPUFBA, (4) Bolsista IC LACAM/FAUFBA

RESUMO

As condições do ruído urbano em vias de Salvador vêm sendo estudadas por Souza *et al.* (2003). O presente trabalho complementa os anteriores, relacionando o uso e ocupação do solo com os níveis de ruído exigidos pela Lei Municipal nº 5.354/98 e pela NBR – 10.152. A metodologia consistiu em registrar os níveis de ruído em intervalos de 10 segundos, durante duas horas, em períodos diurnos e noturnos, em 23 pontos nos bairros da Pituba e Itaigara. O fluxo de tráfego nas vias foi levantado nos mesmos horários. Os dados foram tratados estatisticamente e os resultados indicaram variação no nível de ruído relacionado com a morfologia urbana, tipologia, fluxo de veículos, uso do solo e densidade no entorno da via. Apesar do desenvolvimento tecnológico e da regulamentação de níveis de ruídos terem contribuído para uma redução nos níveis emitidos pelos automóveis, a variação relacionada com a morfologia urbana, tipologia, fluxo de veículos, uso do solo e densidade no entorno da via, indicam níveis ainda elevados. Vale ressaltar, a importância da especificação de materiais de construção adequados ao isolamento acústico, para minimizar o desconforto acústico.

ABSTRACT

The urban noise conditions on the streets of Salvador have been studied by Souza *et al.* (2003). This work complements the previous ones relating to the use and occupation of the land with the noise levels required by the Law number 5.354/98 and by the NBR– 10.152 . The methodology used has registered the noise levels in ten-second intervals, for two hours, during morning and evening periods, in 23 spots within the Pituba and Itaigara neighborhoods. The traffic flow on the streets was recorded on the same times. Statistical analysis yielded results indicating variation in the noise level related to the urban morphology, typology, vehicle flow, land use and urban density. Despite the contribution of the technological development and the regulation of the noise levels for a reduction of the of vehicle noise , the variation related to the urban morphology, typology, vehicle flow, land use and urban density indicates even higher levels. According to the results, it is important to specify construction working material that better suits acoustic isolation to lessen the acoustic discomfort.

1. INTRODUÇÃO

Estudos sobre ruído urbano indicam que o aumento do ruído da via está relacionado com o aumento do fluxo de veículos/hora para cada tipo de via na seguinte ordem: via local, coletora, arterial, expressa. No caso de Salvador, pesquisas anteriores (SOUZA, 1991; SOUZA *et al.*, 2003) demonstram que além do fluxo de tráfego a variação do nível sonoro das vias está relacionada com a morfologia urbana e ocupação do solo, com as vias locais e coletoras podendo apresentar níveis de ruído iguais ou semelhantes aos registrados nas vias arteriais que apresentem grandes dimensões da caixa da via e pouco adensamento na ocupação do solo.

Na pesquisa realizada em 1989 (SOUZA, 1991) os resultados das medições indicaram uma variação crescente no nível de ruído diretamente relacionado com o fluxo de veículos e tipologia das vias. Nesta encontrou-se níveis de ruído equivalentes de 79 a 83 dB(A) durante o dia, enquanto que os mesmos pontos medidos em 2001/2002 (SOUZA *et al.*, 2003), apresentaram variação de 69 a 78 dB(A). Isto representa uma redução nos níveis de ruído, estando os últimos mais próximos dos regulamentados pela Lei Municipal nº 5.354/98 – Poluição Sonora em Salvador, a qual estabelece o nível máximo de 70 dB(A) durante o dia, e 60 dB à noite, no limite da edificação, enquanto a NBR 10.152 estabelece níveis de conforto de 30 a 40 dB(A), no interior de dormitórios e salas de leitura.

Pituba e Itaigara são bairros nobres da cidade que estão em processo de verticalização, e consequentemente de adensamento, o que pode representar em aumento nos níveis de ruído. Este trabalho tem como finalidade, dar continuidade aos estudos existentes sobre as condições do ruído urbano em vias de Salvador, e verificar a hipótese anterior.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange os bairros da Pituba e do Itaigara, situada distante do centro histórico da cidade e caracterizada como zona costeira. Esses bairros concentram o maior contingente populacional de alta renda da cidade, consolidando uma tipologia construtiva verticalizada e a ocupação de usos comerciais, de serviços, residencial unidomiciliar e pluridomiciliar.

As vias de acesso da área estudada são as avenidas Otávio Mangabeira, Paulo VI, Manoel Dias da Silva e Antonio Carlos Magalhães, e as vias coletoras da Pituba, entre elas as ruas Amazonas, Minas Gerais e Ceará, e as vias coletoras do Itaigara: as ruas Sílvio Valente e Wanderley Pinho. Essas vias se configuram de diversas maneiras, tais como: avenidas de vale - Av. ACM, no Itaigara; malha ortogonal - na Pituba, e de maneira orgânica - no Itaigara, se adequando às condicionantes físicas do terreno e à malha urbana das vias arteriais.



Figura 1 – Malha ortogonal na Pituba



Figura 2 - Malha orgânica no Itaigara

As vias do bairro da Pituba tiveram um planejamento original, onde se organizam em avenidas paralelas à orla com ruas transversais traspassando-as, definindo cruzamentos que, com o passar do tempo, mostraram dificuldades para a circulação de veículos nos moldes atuais.

Dentre as vias da área de estudos, vale ressaltar a importância da Av. Manoel Dias e Av. Paulo VI por sua mudança de uso do solo, do residencial para comércio e serviços, extensiva às avenidas principais da Pituba e do Itaigara.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi recomendada por Fernando Cremonesi, para pesquisa “Ruído, Tráfego e Morfologia Viária: O Caso de Salvador”, desenvolvida por Souza, (1991) que 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. Foi considerado período escolar, de terça-feira a quinta-feira, nos horários de pico das vias. 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.

Nas medições recentes (2001) e atuais foi considerado o período escolar, dias útil de segunda a sexta feira, sendo 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.

Para identificar os níveis sonoros produzidos pelo ruído de tráfego nos bairros Pituba e Itaigara, foram escolhidos 23 (vinte três) pontos para medições no período diurno, de 11:30 às 13:30 h e 9 (nove) pontos para medições no período noturno, de 21:00 às 23:00 h. (Figura 3).

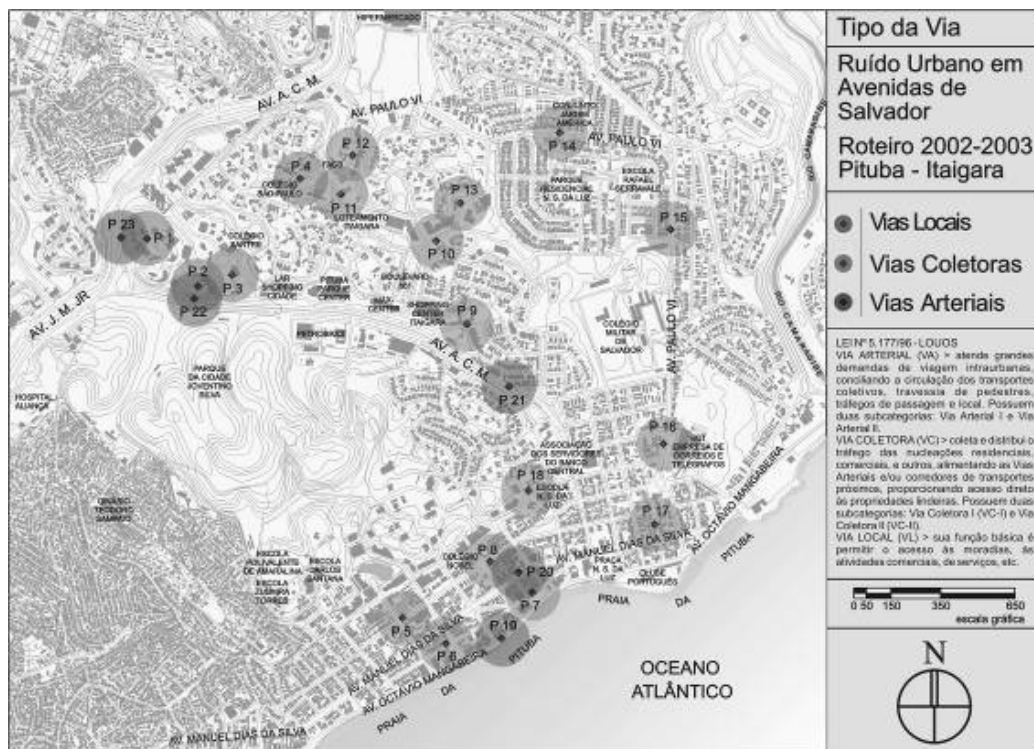


Figura 3 – Mapa dos pontos e tipo das vias.

Dos 23 pontos, 5 (cinco) estão localizados em vias arteriais, 14 (quatorze) em vias coletoras e 4 (quatro) em vias locais. Para medições dos 9 pontos noturnas foram escolhidos 4 (quatro) locais nas vias Arteriais, 4 (quatro) em vias Coletoras e 1 (um) em via local, cujos edifícios situados na encosta têm fachadas voltadas para via Local e para via Arterial.

Foram realizados estudos para cada ponto sendo observadas suas características físicas, morfológicas e funcionais, com registros in-loco do uso e ocupação do solo sobre a Base Cartográfica em meio digital produzida pelo Sistema Cartográfico Metropolitano – SICAR/1992. Os tipos de vias foram analisados considerando os perfis em “U”, com edificações em ambos os lados da via, e o perfil em “L”, com edificações em apenas um lado da via.

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, e 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 incômodo, sendo definido pela relação: $TNI = 4(L10 - L90) + L90 - 30$. O limite máximo admissível equivale a 74dB na fachada das edificações.

Os dados foram tratados estatisticamente, interpretados e comparados com os níveis exigidos pela Lei Municipal nº 5.354/98 – Poluição Sonora em Salvador e pela NBR-10.152. Para análise da situação atual os dados obtidos foram comparados com os resultados das pesquisas desenvolvidas por Souza (1991) e Souza *et al.* (2003).

3.1 Caracterização dos Pontos de Medição

Vias Locais

Todas as vias locais pesquisadas estão localizadas no Bairro do Itaigara e de forma geral, possuem duas faixas de rolamento, com estacionamento permitido nos dois lados e trânsito nos dois sentidos, apresentando uma largura de 9 a 24 m.

No ponto 4 predominam unidades unidomiliareas com até 3 pavimentos, onde se registrou a existência de uma Escola de 1º e 2º grau. Nos pontos 1 e 2 predomina a existência de edificações acima de 12 pavimentos e uso do solo exclusivamente residencial.

Tabela 1 – Características das vias locais

VIAS LOCAIS												
Ponto	Localização	Bairro	Perfil da via	Largura da via	Capacidade de rolamento	Sentido do tráfego		Estacionamento ao longo da via	Transporte Público	Uso do solo predominante	Densidade de ocupação	Cobertura vegetal
				(metros)	(nº de faixas)	Duplo	Único					
1	Rua Doutor Hosannah de Oliveira	Itaigara	U	24	rotatória	x		x		R	média	x
2	Rua Monsenhor Eugênio Veiga	Itaigara	L	24	rotatória	x		x		R	média	x
3	Rua Rubens Guelli	Itaigara	L	12	4	x		x		C	baixa	x
4	Rua Luís Portela da Silva	Itaigara	L	9	2		x	x		R	média	x

O ponto 3 possui apenas uma edificação sendo esta de uso comercial e serviços com 6 pavimentos. A cobertura vegetal está presente em todos os pontos de forma dispersa e as vias apresentam perfis em “U” e “L” como mostra a Tabela 1.

Vias Coletoras

As vias coletoras pesquisadas estão localizadas em sua maioria no Bairro da Pituba, e apresentam largura de 08 a 24 metros. De forma geral, estas possuem duas faixas de rolamento, com estacionamento permitido nos dois lados e trânsito nos dois sentidos.

Tabela 2 – Características das vias coletoras

VIAS COLETORAS													
Ponto	Localização	Bairro	Tipologia da via	Perfil da via	Largura da via (metros)	Capacidade de rolamento (nº de faixas)	Sentido do tráfego		Estacionamento ao longo da via	Transporte Público	Uso do solo predominante	Densidade de ocupação	Cobertura vegetal
							Duplo	Único					
5	Rua Amazonas	Pituba	Coletora 2	U	11	2	x		x		R	alta	x
6	Rua Minas Gerais	Pituba	Coletora 2	U	11	2		x	x		R+C	alta	
7	Rua Minas Gerais	Pituba	Coletora 2	L	11	2		x	x		C	alta	
8	Rua Amazonas	Pituba	Coletora 2	U	11	2	x		x		R	alta	
9	Rua Sílvio Valente	Itaigara	Coletora 2	U	8	2	x		x		R+S	média	x
10	Rua Edith Mendes da Gama e Abreu	Itaigara	Coletora 2	U	10	2	x			x	R	baixa	x
11	Rua Wanderley Pinho	Itaigara	Coletora 2	U	10	2	x		x		R	baixa	x
12	Rua Wanderley Pinho	Itaigara	Coletora 2	U	10	2	x				R	baixa	x
13	Rua Edith Mendes da Gama e Abreu	Itaigara	Coletora 1	U	10	2	x			x	R	baixa	x
14	Avenida Paulo VI	Pituba	Coletora 1	U	11	2	x			x	C+S	alta	
15	Avenida Paulo VI	Pituba	Coletora 1	U	11	2	x			x	C+S+R	alta	
16	Avenida Paulo VI	Pituba	Coletora 1	U	11	2	x			x	R+S	alta	x
17	Rua Bahia	Pituba	Coletora 1	U	10	2		x	x	x	C+S+R	alta	
18	Rua Ceará	Pituba	Coletora 1	U	24	2	x		x		R	alta	x

Na maioria dos pontos predomina o uso residencial e quanto ao gabarito observa-se que nos pontos 6, 7, 14, 15 e 17 existem edificações em torno de 3 pavimentos e nos pontos 5, 8 a 13, 16 e 18, há predominância de edificações acima de 10 pavimentos. Numa visão generalizada, a cobertura vegetal é de forma dispersa (Tabela 2) e as edificações estão situadas nos dois lados da via, formando um perfil em “U”. A exemplo disto tem-se na Figura 4 a Rua Minas Gerais.



Figura 4 – Exemplo de Via Coletora (Rua Minas Gerais) com um Perfil em “U”

Vias Arteriais

Das vias arteriais pesquisadas duas estão localizadas no Bairro da Pituba: Avenida Manoel Dias e Otávio Mangabeira. Apresentam largura de 16 metros com trânsito em sentido único.

Os outros três pontos (21, 22 e 23) localizam-se na Av. ACM, bairro do Itaigara, sendo esta uma via de vale. Na localização do ponto 23 a via apresenta largura de 65 metros (incluindo 2 pistas com 3 faixas de rolamento cada e canteiro central de 41 metros). Na localização dos pontos 21 e 22 a largura é de 42 metros (incluindo 2 pistas com 3 faixas de rolamento, canteiro central de 6 metros e vias marginais de acesso às concentrações ocupacionais). Nestas vias é proibido estacionar nas laterais das pistas.

Nos pontos 22 e 23 predominam edificações de uso residencial e misto, com mais de 12 pavimentos, enquanto que nos pontos 19 a 21 predominam edificações em torno de 3 pavimentos, com forte

tendência à verticalização, e uso comercial e serviços. Há presença de cobertura vegetal nos pontos 21 a 23. As edificações estão situadas em ambos os lados da via, formando um perfil “U”, a exceção da Av. Octávio Mangabeira (Figura 4) e no ponto 22 (Av. ACM), na qual configuram um perfil “L” (Tabela 3).

Tabela 3 – Características das vias arteriais

VIAS ARTERIAIS													
Ponto	Localização	Bairro	Tipologia da via	Perfil da via	Largura da via	Capacidade de rolamento	Sentido do tráfego		Estacionamento ao longo da via	Transporte Público	Uso do solo predominante	Densidade de ocupação	Cobertura vegetal
					(metros)	(nº de faixas)	Duplo	Único					
19	Avenida Octávio Mangabeira	Pituba	Arterial 2	L	16	4		x		x	C+S+M	alta	
20	Avenida Manoel Dias da Silva	Pituba	Arterial 2	U	16	4		x		x	C+S+R	alta	
21	Av. Antonio Carlos Magalhães	Itaigara	Arterial 1	U	42	6		x		x	C+S	média	x
22	Av. Antonio Carlos Magalhães	Itaigara	Arterial 1	L	42	6		x		x	R	baixa	x
23	Av. Antonio Carlos Magalhães	Itaigara	Arterial 1	U	65	6		x		x	R+M	baixa	x

4. RESULTADOS

Vias Locais

Nas vias locais o fluxo de tráfego no horário de 11:30 às 13:30 h variou de 90 a 1150 veículos /hora resultando em níveis de ruído equivalente (Leq) de 57 a 78 dB(A), e o TNI de 44 a 78 dB(A). No intervalo de 21: 00 às 22:00 h o Leq foi de 60 dB(A), enquanto no intervalo de 22:00 às 23:00 foi de 59 dB(A), e o TNI igual a 66 e 64 dB(A) respectivamente, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Níveis sonoros registrados nas vias locais

VIAS LOCAIS	Ponto	Localização	Data	Perfil	L10	L50	L90	Leq	Fluxo Veíc.\h				TNI					
					dB(A)		dB(A)		dB(A)		leve		pesado		dB(A)			
					1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º		
Dia	1	Rua Doutor Hosannah de Oliveira	9/mai	U	59	58	54	54	50	51	58	57	173	120	16	20	56	49
	2	Rua Monsenhor Eugênio Veiga	7/mai	L	59	59	56	56	54	54	58	59	94	73	14	17	44	44
	3	Rua Rubens Guelli	9/abr	L	69	69	63	65	57	58	66	68	978	1061	35	89	75	72
	4	Rua Luís Portela da Silva	16/mai	L	67	66	59	59	54	52	78	64	313	317	48	44	76	78
Noite	1	Rua Doutor Hosannah de Oliveira	9/mai	U	63	61	55	53	52	50	60	59	186	87	11	12	66	64

Dia: 1ª hora > 11:30 às 12:30 h / 2ª hora > 12:30 às 13:30 h
 Noite: 1ª hora > 21:00 às 22:00 h / 2ª hora > 22:00 às 23:00 h

Vias Coletoras

Nas vias Coletoras o fluxo de tráfego no horário de 11:30 às 13:30 h variou de 167 a 2104 veículos /hora resultando em níveis de ruído equivalente (Leq) de 63 a 75 dB(A), e o TNI de 56 a 103 dB(A). No intervalo de 21: 00 às 22:00 h o Leq foi de 61 a 72 dB(A) com o TNI variando de 56 a 96 dB(A) , e no intervalo de 22:00 às 23:00 foi de 59 a 71 dB(A) e o TNI de 64 a 103 dB(A), como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Níveis sonoros registrados nas vias coletoras

VIAS COLETORAS	Ponto	Localização	Data	Tipologia da Via	Perfil	L10		L50		L90		Leq		Fluxo Veic. \h				TNI			
						dB(A)		dB(A)		dB(A)		dB(A)		leve		pesado		dB(A)			
						1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Dia	5	Rua Amazonas	29/abr	Coletora 2	U	68	69	63	64	58	60	67	70	910	1002	90	86	68	66		
	6	Rua Minas Gerais	19/fev	Coletora 2	U	64	64	57	58	54	54	64	63	162	134	7	7	64	64		
	7	Rua Minas Gerais	30/abr	Coletora 2	L	65	67	60	61	58	58	63	66	345	256	32	36	56	64		
	8	Rua Amazonas	12/fev	Coletora 2	U	75	76	68	68	58	57	72	73	784	665	16	9	96	103		
	9	Rua Sílvio Valente	15/mar	Coletora 2	U	68	66	64	60	59	56	66	64	263	249	25	31	65	66		
	10	Rua Edith Mendes da Gama e Abreu	7/mar	Coletora 2	U	72	72	68	67	63	62	71	70	1898	1625	111	95	69	72		
	11	Rua Wanderley Pinho	7/mar	Coletora 2	U	68	67	64	63	58	54	66	66	2083	955	21	10	68	76		
	12	Rua Wanderley Pinho	16/mar	Coletora 2	U	72	72	69	68	64	63	70	71	1816	1567	118	124	66	69		
	13	Rua Edith Mendes da Gama e Abreu	25/abr	Coletora 1	U	72	71	66	66	61	60	70	69	1284	1152	110	122	75	74		
	14	Avenida Paulo VI	20/fev	Coletora 1	U	74	74	67	67	59	59	71	71	1131	897	102	78	89	89		
	15	Avenida Paulo VI	24/fev	Coletora 1	U	76	76	70	69	66	64	74	73	1600	1809	202	207	76	82		
	16	Avenida Paulo VI	14/mar	Coletora 1	U	74	75	68	67	64	63	73	72	2070	2070	241	201	74	81		
	17	Rua Bahia	8/mar	Coletora 1	U	71	70	64	62	56	55	69	69	880	698	144	124	86	85		
	18	Rua Ceará	28/abr	Coletora 1	U	69	68	64	63	58	57	66	75	1362	1344	106	125	72	71		
	Noite	6	Rua Minas Gerais	19/fev	Coletora 2	U	62	61	56	56	54	54	61	59	103	77	-	-	56	52	
		8	Rua Amazonas	8/mar	Coletora 2	U	68	68	60	60	54	54	65	67	415	394	10	11	80	80	
		14	Avenida Paulo VI	20/fev	Coletora 1	U	72	73	64	64	58	58	70	70	539	431	36	25	84	88	
		15	Avenida Paulo VI	13/fev	Coletora 1	U	74	73	67	66	58	56	72	71	986	725	80	165	92	94	

Dia: 1ª hora > 11:30 às 12:30 h / 2ª hora > 12:30 às 13:30 h

Noite: 1ª hora > 21:00 às 22:00 h / 2ª hora > 22:00 às 23:00 h

Vias Arteriais

Nas vias arteriais o fluxo de tráfego no horário de 11:30 às 13:30 h variou de 2.543 a 11.797 veículos / hora resultando em níveis de ruído equivalente (Leq) de 67 a 76 dB(A), e o TNI de 69 a 100 dB(A). No intervalo de 21: 00 às 22:00 h o Leq foi de 71 a 76 dB(A), com o TNI variando de 68 a 93 dB(A) e no intervalo de 22:00 às 23:00 foi de 71 a 74 dB(A) e o TNI de 73 a 96 dB(A), como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Níveis sonoros registrados nas vias arteriais

VIAS ARTERIAIS	Ponto	Localização	Data	Tipologia da Via	Perfil	L10		L50		L90		Leq		Fluxo Veic. \h				TNI			
						dB(A)		dB(A)		dB(A)		dB(A)		leve		pesado		dB(A)			
						1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Dia	19	Avenida Octávio Mangabeira	14/fev	Arterial 2	L	75	75	70	70	57	59	72	74	2436	2346	176	197	99	93		
	19	Avenida Octávio Mangabeira	12/set	Arterial 2	L	75	76	70	71	59	59	73	74	2540	2204	265	291	93	97		
	20	Avenida Manoel Dias da Silva	12/fev	Arterial 2	U	69	69	63	64	58	59	67	68	2469	2431	161	159	72	69		
	20	Avenida Manoel Dias da Silva	12/set	Arterial 2	U	75	76	69	70	59	58	73	75	2238	2489	314	264	93	100		
	21	Av. Antonio Carlos Magalhães	6/mar	Arterial 1	U	77	78	72	73	68	69	75	76	5294	4749	491	482	74	75		
	22	Av. Antonio Carlos Magalhães	7/mar	Arterial 1	L	77	76	73	72	66	67	75	75	4531	4565	411	455	80	73		
Noite	23	Av. Antonio Carlos Magalhães	9/mar	Arterial 1	U	78	78	73	74	70	69	76	76	10934	9512	863	857	72	75		
	19	Avenida Octávio Mangabeira	14/fev	Arterial 2	L	75	75	69	69	59	58	73	72	1960	1774	88	60	93	96		
	19	Avenida Octávio Mangabeira	12/set	Arterial 2	L	74	74	68	67	59	59	72	71	1948	1856	191	151	89	89		
	20	Avenida Manoel Dias da Silva	12/fev	Arterial 2	U	73	73	66	66	57	56	71	71	1677	1404	78	77	91	94		
	20	Avenida Manoel Dias da Silva	12/set	Arterial 2	U	74	74	68	68	58	58	72	72	1958	1674	161	132	92	92		
	21	Av. Antonio Carlos Magalhães	21/fev	Arterial 1	U	76	76	72	71	67	66	75	74	2669	2430	187	130	73	76		
	23	Av. Antonio Carlos Magalhães	9/mar	Arterial 1	U	77	76	74	73	70	67	75	74	6571	4636	537	438	68	73		

Dia: 1ª hora > 11:30 às 12:30 h / 2ª hora > 12:30 às 13:30 h

Noite: 1ª hora > 21:00 às 22:00 h / 2ª hora > 22:00 às 23:00 h

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Para esta análise foi considerada inicialmente a comparação dos níveis sonoros registrados em relação aos níveis estabelecidos pela Lei de Poluição Sonora: das 7:00 às 22:00 h - até 70 dB(A) e das 22:00 às 7:00 h – 60 dB(A).

Durante o período diurno as vias Locais apresentam níveis de ruído equivalente (Leq) inferiores a 70 dB(A), exceto no ponto 4 no qual há um Colégio de ensino médio onde o nível de ruído registrado atinge 78 dB(A), no horário de 11:30 às 12:30 h, ultrapassando os valores atingidos nas vias Coletoras e Arteriais. Neste horário, o fluxo de tráfego é relativamente baixo, em torno de 370 veículos /hora, refletindo a chegada e saída de veículos na via, incluindo buzinas e algazarra das pessoas na saída do colégio. No horário de 12:30 às 13:30 h o fluxo de tráfego foi semelhante ao anterior correspondendo ao horário de chegada dos alunos para o turno vespertino, mas o nível de ruído registrado, 64 dB(A), inferior ao registrado no horário anterior.

A via Rubens Guelli, onde está situado o ponto 3, apesar de apresentar características de uma via coletora em função do fluxo de tráfego, em torno de 1000 veículos / hora, é considerada pela LOUOS (Lei de Ordenamento do Uso e Ocupação do Solo) como via Local. No entanto esse fluxo de veículos não contribuiu para a elevação do nível de ruído devido às características do entorno que o amortizam.

As vias Coletoras apresentam, no período diurno, níveis de ruído equivalente maior ou igual a 70 dB(A), em 65% dos pontos, sendo que as características morfológicas das vias também interferem nos resultados. Comparando os pontos situados na Pituba, onde as vias possuem perfil em “U”, com os pontos situados no Itaipara em espaços mais abertos, os níveis sonoros registrados são maiores na Pituba para fluxos de veículos semelhantes.

Observa-se que, o ponto 8 situado na rua Amazonas na Pituba com um fluxo de 784 veículos/hora, apresenta um nível de ruído de 73 dB(A), similar ao ponto 16, na Paulo VI com um fluxo de 2070 veículos /hora (Figura 5). Do mesmo modo, se forem comparados os níveis sonoros registrados nos pontos 11 e 16, observa-se que, apesar do fluxo de tráfego ser semelhante, em torno de 2000 veículos por hora, os níveis de ruído no ponto 16 é superior aos níveis de 66 dB(A) do ponto 11 que está localizado na rua Wanderley de Pinho no Itaipara, com espaço mais aberto e ampla cobertura vegetal, e portanto com tendência a maior dispersão da energia sonora. Observa-se também, que o ponto 16 apresenta maior fluxo de veículos pesados que nos outros pontos.

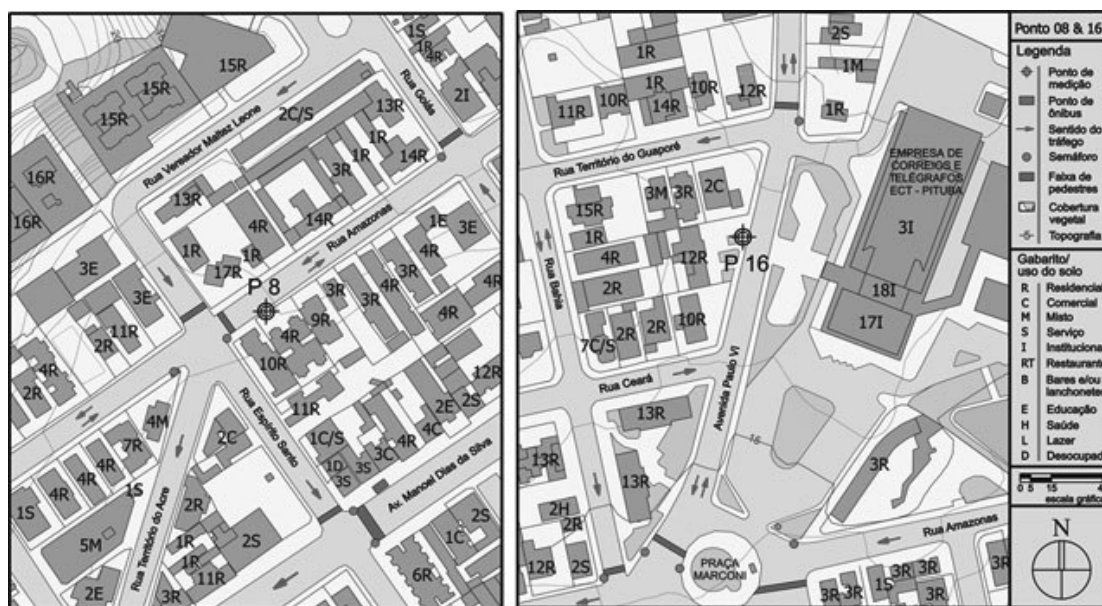


Figura 5 – Mapas dos pontos 8 e 16

Os pontos 10, 12 e 13, assim como os pontos 14 e 15, possuem características semelhantes entre si, e apresentam níveis sonoros proporcionais ao fluxo de tráfego de cada via. Os pontos 6 e 7 situados na mesma rua apresentam características diferentes em relação à localização desses e apresentam níveis sonoros elevados, em relação ao fluxo de tráfego levantados nestes pontos se comparados ao fluxo de outros pontos.

As vias arteriais apresentam, durante o dia, níveis sonoros superiores a 70 dB(A) na maioria dos pontos com exceção do ponto 20, na Av. Manuel Dias da Silva. Em relação aos aspectos morfológicos e tipologia das vias, observa-se que os pontos 21 e 22, apresentam as mesmas características morfológicas da via e semelhantes fluxo de tráfego, resultando em níveis de ruído semelhantes. Já o ponto 23, com o dobro do fluxo de tráfego e maiores dimensões da via, apresenta um acréscimo de apenas 1 dB(A) em relação à esses pontos.

Quanto aos pontos 19 e 20, observou-se que para o mesmo fluxo de veículos os níveis registrados no ponto 19 (perfil em L) foram superiores aos registrados no ponto 20 (perfil em U), o que demonstrou uma incoerência em relação a outras medições existentes. Esse fato levou a uma segunda medição nos referidos pontos para melhor análise da situação. Os níveis registrados para o Leq na segunda medição para os pontos 19 e 20, acompanharam a tendência da primeira medição, levantando uma incoerência com o esperado teoricamente para as vias de perfil em “L” e perfil em “U”.

Analisando mais detalhadamente o ponto 19, observam-se dois aspectos que podem elevar os níveis sonoros aí registrados: o primeiro está relacionado com a distância de 2,5 metros do muro do edifício para o medidor sonoro, enquanto no ponto 20 esta distância é superior a 8,0 metros. O segundo aspecto está relacionado com a proximidade deste ponto à costa marítima e à arrebentação da maré, o que provavelmente contribui para a reflexão do som na água, além do ruído provocado pela maré alta, o que pode ter elevado os níveis de ruído locais.

Os níveis sonoros registrados em todos os pontos das vias arteriais no horário noturno de 21:00 às 23:00 horas, estão acima de 60 dB(A), superando as exigências da lei de Poluição Sonora, confirmando os dados da pesquisa realizada em 2001 (SOUZA *et al.*, 2003).

Quanto ao Índice de Ruído de Tráfego equivalente à irritabilidade que o ruído local pode provocar nos indivíduos quando ultrapassa 74 dB(A) no limite das edificações, observa-se que nas vias locais este valor só foi atingido no ponto 3 no horário de saída do colégio, e no ponto 4 que só tem uma edificação comercial. Nas vias coletoras esse nível não foi atingido na maioria das coletoras 2, mas foi ultrapassado na maioria das coletoras 1. A Rua Amazonas foi a única coletora 2 que ultrapassou o nível de 74 dB(A), atingindo valores de 96 a 103 dB(A). Como as edificações desta rua têm um recuo mínimo de 4 metros estima-se que o ruído de tráfego deve gerar bastante incômodo na comunidade. Nas vias arteriais, a maioria dos pontos ultrapassou 74 dB(A), mas pode haver dispersão dos níveis sonoros em função das distâncias das fachadas das edificações à via.

Em relação aos níveis máximos de ruído exigidos pela NBR10.152 para o interior das edificações, pode-se estimar que os níveis registrados nas vias pesquisadas, acima de 57 dB(A), dificilmente serão reduzidos aos valores de 30 a 40 dB estabelecidos para dormitórios e sala de leitura, porque as fachadas dos edifícios, normalmente construídas de alvenaria de tijolos e janelas de vidro simples (sem isolamento acústico), só conseguem reduzir cerca de 15 dB(A) do ruído externo com a janela fechada e 5 dB com as janelas abertas.

Comparando os resultados desta pesquisa com os resultados da pesquisa de 2001/2002 realizada na Barra e Rio Vermelho, onde as vias locais apresentaram valores de Leq de 61 a 65 dB(A); vias coletoras, 63 a 70 dB (A), vias arteriais, 70 a 76 dB (A) e os níveis de ruído equivalentes encontrados para o mesmo fluxo de tráfego, nas vias com perfil em “U” foram maiores que as vias com perfil em “L”, observa-se que os níveis de ruído de tráfego encontrados nas duas pesquisas são semelhantes para as mesmas condições de fluxo de tráfego e características morfológicas da via. Ressaltando-se, porém, a análise dos pontos 19 e 20 que não atenderam as expectativas quanto as características da via.

Confrontando 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 (SOUZA, 1991), verifica-se que os níveis registrados em 2001 (SOUZA *et al.*, 2003) e no presente

trabalho são inferiores aos níveis encontrados na pesquisa de 1989, apesar do pequeno acréscimo atual do fluxo de veículos em relação aos tipos de via.

Dessa forma, pode-se reafirmar as questões levantadas por Souza *et al.* (2003), quanto à possibilidade de que em 1989 ter havido um maior número de veículos com muitos anos de uso em circulação, gerando maior nível de ruído que os veículos mais novos, justamente ao contrário do que acontece atualmente. O outro aspecto está relacionado com o fato de que os veículos atuais produzem menor nível de ruído, com motores mais silenciosos. Segundo Arruda *et al.* (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.

Como os resultados das medições nesta área de estudo também indicam variação no nível de ruído relacionado com a morfologia urbana, tipologia, fluxo de veículos da via, uso do solo e densidade no entorno da via, conclui-se, mais uma vez, que o urbanismo atual deve incorporar 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. Vale ressaltar que se pretende, em trabalhos posteriores, avaliar o incômodo da comunidade devido ao ruído de tráfego nas vias pesquisadas, considerando a altura do observador em relação à via e a eficiência dos materiais de construção nas fachadas quanto ao isolamento acústico.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.152 - Níveis de ruído para conforto acústico.** 1987.

ARRUDA, F. *et al.*. Aspectos do controle de ruído urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRAC, 2000. p. 410-415.

BAHIA. LEI Nº 3.377, de 23 de julho de 1984. Dispõe sobre o Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo no Município da Cidade do Salvador e dá outras providências. Salvador: Prefeitura Municipal, 1984. v.1, 197 p.

BAHIA. LEI Nº 5.354/98, de 28 de janeiro de 1998. Dispõe sobre sons urbanos, fixa níveis e horários em que será permitida sua emissão, cria a licença para utilização sonora e dá outras providências.

CREMONESI, J. Fernando. **Ruído Urbano, Uso e Ocupação do Solo.** 1985. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 154 p. il

JOSSE, Robert.: **Notions d’Acoustique.** 2^{me} ed. France: Eyrolles, 1973. 291 p. il.

SALVADOR, Prefeitura Municipal. **Projeto Pituba.** OCEPLAN _ Série Programas e Projetos, 1. Salvador: PLANDURB, 1977.

SOUZA, Maria das Graças O. Coelho de. **Ruído, Tráfego e Morfologia Viária** : “O Caso de Salvador”. 1991. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 198 p.

SOUZA, Maria das Graças O. Coelho de *et al.*. Ruído de Tráfego em Vias da Barra e do Rio Vermelho na Cidade do Salvador. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 2003, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: ANTAC, 2003. 1 CD- ROM.