

## 1. INTRODUÇÃO

Com o propósito de proceder a uma avaliação sumária do efeito da circulação automóvel nos níveis de ruído prevaletentes na parte mais marcadamente urbana da cidade de Aveiro, efectuaram-se dois conjuntos de medições na principal artéria desta cidade, a Avenida Dr. Lourenço Peixinho.

Este estudo foi possível pelo facto de Aveiro ter sido uma das cidades portuguesas aderentes ao intitulado “Dia Europeu Sem Carros”, realizado no dia 22 de Setembro de 2000. Neste dia efectuaram-se um conjunto de medições, cuja confrontação com os resultados de um outro conjunto de medições realizadas no dia 13 de Outubro de 2000 (um dia de 6ª feira usual), possibilitaram retirar alguns dados conclusivos sobre a contribuição do tráfego automóvel para os níveis de ruído que se fazem sentir na Avenida Dr. Lourenço Peixinho.

## 2. DEFINIÇÕES

**Nível ponderado A, em dB(A):** Valor do nível de pressão sonora ponderado de acordo com a curva de resposta de filtro normalizado A, expresso em decíbel;

**Nível sonoro contínuo equivalente - ( $L_{eq}$ ):** Nível sonoro constante, cuja energia acústica é equivalente à energia de um som variável num dado intervalo de tempo, expresso em dB(A);

**Máximo pico de nível de pressão sonora - ( $MaxL_{pico}$ ):** Valor máximo instantâneo do nível de pressão sonora ocorrido durante um período de medição, expresso em dB;

**Nível máximo de pressão sonora - ( $L_{max}$ ):** Valor máximo de nível de pressão sonora ocorrido durante um período de medição, expresso em dB(A);

**Nível mínimo de pressão sonora - ( $L_{min}$ ):** Valor mínimo de nível de pressão sonora ocorrido durante um período de medição, expresso em dB(A);

**L10:** Nível sonoro excedido em 10% do tempo de medição, expresso em dB(A);

**L50:** Nível sonoro excedido em 50% do tempo de medição, expresso em dB(A), geralmente idêntico ao nível de pressão sonora médio correspondente ao período considerado;

**L95:** Nível sonoro excedido em 95% do tempo de medição, expresso em dB(A), normalmente identificado com o ruído de fundo;

**Ruído Ambiente:** Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

**Ruído Residual:** Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares para uma determinada situação.

**Ruído de Fundo:** Ruído devido ao conjunto de fontes sonoras que fazem parte, habitualmente, da vizinhança do local considerado;

**Ruído Particular:** Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.

### **3. EQUIPAMENTO UTILIZADO**

- Sonómetro integrador da marca “QUEST TECHNOLOGIES”, modelo 2900, n.º série CD8060011, equipado com módulo de filtros de 1/1-1/3 de oitava, marca “QUEST TECHNOLOGIES”, modelo OB-300, n.º série HV8070006 e com um Microfone/Amplificador modelo QE7052/056-852. Este equipamento de medição de ruído comporta nas suas características o facto de poder realizar análises em frequência e obedece às especificações para a classe 2 de aparelhos de sonometria de acordo com as prescrições da publicação CEI 804 de 1985;

## 4. METODOLOGIA

Em termos de procedimento de medição, adoptaram-se as normas e requisitos expressos no Regulamento Geral Sobre o Ruído, Decreto Lei n.º 251/87, de 24 de Junho, e na Norma Portuguesa NP 1730.

Assim, em termos de metodologia de medição, realçam-se os seguintes aspectos:

- As medições foram efectuadas a uma distância superior a 3,5 m de qualquer estrutura reflectora, à excepção do solo, e a 1,4 m acima deste;
- O sonómetro foi regulado para resposta “Lenta” e com filtro de ponderação “A”;
- Foi efectuada uma verificação do equipamento sonoro em campo antes e depois de cada série de medições, incluindo uma verificação acústica do microfone utilizando o módulo calibrador;
- As medições foram efectuadas com céu limpo e vento fraco ou moderado.

No que respeita aos pontos de medição, tendo em conta as limitações decorrentes do facto de se dispor de um espaço de tempo limitado para a realização das amostragens no Dia Europeu sem Carros, seleccionaram-se para análise 5 (cinco) pontos de medição ao longo da Avenida Dr. Lourenço Peixinho, com os quais se procurou caracterizar, de forma não exaustiva, os níveis de ruído prevalentes. No quadro 4.1 identificam-se os pontos de medição e apresentam-se as horas de medição.

Para os dois dias de medição efectuaram-se dois conjuntos de amostragens: o primeiro no período compreendido, sensivelmente, entre as 10:30h a as 13:00h (*1ª Período*), e o segundo no período que englobou a usualmente denominada “hora de ponta” (*2º Período*) – 16:30h – 18:45h. Os tempos de amostragem foram de aproximadamente 15 minutos.

**Quadro 4.1:** Identificação dos pontos e horas de medição.

Pontos	Identificação	Hora das medições			
		22/09/2000		13/10/2000	
		1º Período	2º Período	1º Período	2º Período
Ponto 1	Cruzamento junto ao C.C. “2002” / separador central / lado nascente	10:55-11:10h	16:40-16:55h	10:50-11:05h	16:40-16:55h
Ponto 2	Em frente ao C.C. “Oita” / separador central	11:20-11:35h	17:20-17:35h	11:10-11:25h	17:00-17:15h
Ponto 3	Em frente ao “Bingo” / separador central	11:40-11:55h	17:40-17:55h	11:30-11:45h	17:20-17:35h
Ponto 4	Em frente ao BNU / separador central	12:00-12:15h	18:00-18:15h	11:50-12:05h	17:40-17:55h
Ponto 5	Rotunda ao fundo da Avenida / lado nascente	12:20-12:35h	18:20-18:35h	12:10-12:25h	18:00-18:15h

## 5. RESULTADOS

No quadro 5.1 apresentam-se os valores de  $L_{eq}$ ,  $MaxL_{pico}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  e  $L_{95}$  de todas as medições efectuadas, assim como o cálculo das diferenças dessas variáveis comparando, em cada ponto e para o mesmo período, os resultados dos dois dias de medição.

No quadro 5.2 faz-se um resumo das diferenças de valores obtidos, por ponto de medição e em termos de média final, entre os dois dias de medição.

Nas figuras 5.1, 5.2 e 5.3 apresentam-se as representações gráficas comparativas dos resultados obtidos nos dois dias de medições dos parâmetros  $L_{eq}$ ,  $L_{50}$  e  $L_{95}$ , respectivamente.

**Quadro 5.1:** Principais resultados obtidos das medições efectuadas.

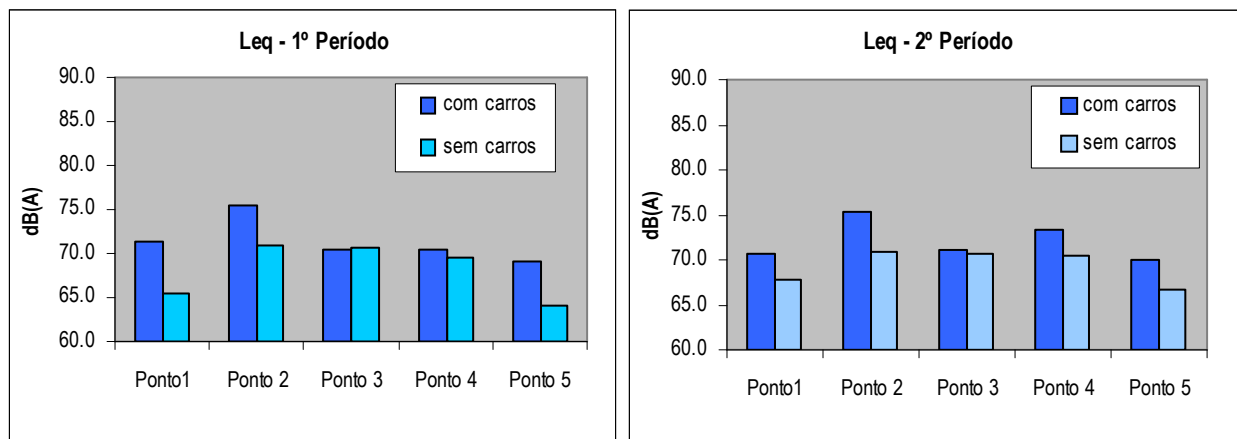
Pontos	Períodos	Datas	MaxL <sub>pico</sub> dB	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>max</sub> dB(A)	L <sub>min</sub> dB(A)	L <sub>10</sub> dB(A)	L <sub>50</sub> dB(A)	L <sub>95</sub> dB(A)
Ponto 1	1º	13/10/2000	107.7	71.4	87.0	56.7	74.0	69.9	61.8
		22/09/2000	104.6	65.5	79.3	50.5	69.0	60.0	52.5
		<i>Acréscimos</i>	3.1	5.9	7.7	6.2	5.0	9.9	9.3
	2º	13/10/2000	110.0	70.6	82.7	56.9	73.8	68.8	60.9
		22/09/2000	102.8	67.7	82.2	51.9	71.4	62.8	54.9
		<i>Acréscimos</i>	7.2	2.9	0.5	5.0	2.4	6.0	6.0
Ponto 2	1º	13/10/2000	108.6	75.5	86.4	56.8	79.6	72.9	61.8
		22/09/2000	106.1	71.0	87.3	59.3	74.2	68.1	61.2
		<i>Acréscimos</i>	2.5	4.5	-0.9	-2.5	5.4	4.8	0.6
	2º	13/10/2000	108.3	75.4	85.6	58.8	78.8	73.4	63.6
		22/09/2000	103.6	70.9	84.8	58.6	74.2	68.3	62.8
		<i>Acréscimos</i>	4.7	4.5	0.8	0.2	4.6	5.1	0.8
Ponto 3	1º	13/10/2000	105.6	70.4	80.9	62.5	72.7	69.5	65.5
		22/09/2000	113.5	70.7	86.9	56.9	73.6	65.9	60.1
		<i>Acréscimos</i>	-7.9	-0.3	-6.0	5.6	-0.9	3.6	5.4
	2º	13/10/2000	110.3	71.2	83.3	64.5	73.4	69.7	66.4
		22/09/2000	110.1	70.7	86.1	57.5	73.4	65.0	59.9
		<i>Acréscimos</i>	0.2	0.5	-2.8	7.0	0.0	4.7	6.5
Ponto 4	1º	13/10/2000	105.9	70.4	82.6	61.0	73.5	68.6	62.7
		22/09/2000	102.3	69.6	85.9	58.9	71.8	66.7	61.3
		<i>Acréscimos</i>	3.6	0.8	-3.3	2.1	1.7	1.9	1.4
	2º	13/10/2000	110.3	73.3	88.0	61.7	76.2	70.0	64.3
		22/09/2000	107.8	70.5	82.1	58.1	74.3	67.2	62.4
		<i>Acréscimos</i>	2.5	2.8	5.9	3.6	1.9	2.8	1.9
Ponto 5	1º	13/10/2000	101.0	69.1	79.6	62.5	71.3	68.2	65.1
		22/09/2000	100.3	64.1	75.2	57.1	66.7	62.5	59.2
		<i>Acréscimos</i>	0.7	5.0	4.4	5.4	4.6	5.7	5.9
	2º	13/10/2000	103.5	70.0	89.4	62.0	72.0	67.6	64.8
		22/09/2000	99.5	66.6	82.9	58.7	69.2	64.4	61.2
		<i>Acréscimos</i>	4.0	3.4	6.5	3.3	2.8	3.2	3.6

**Quadro 5.1:** Diferenças médias por ponto e diferença média final para cada variável acústica.

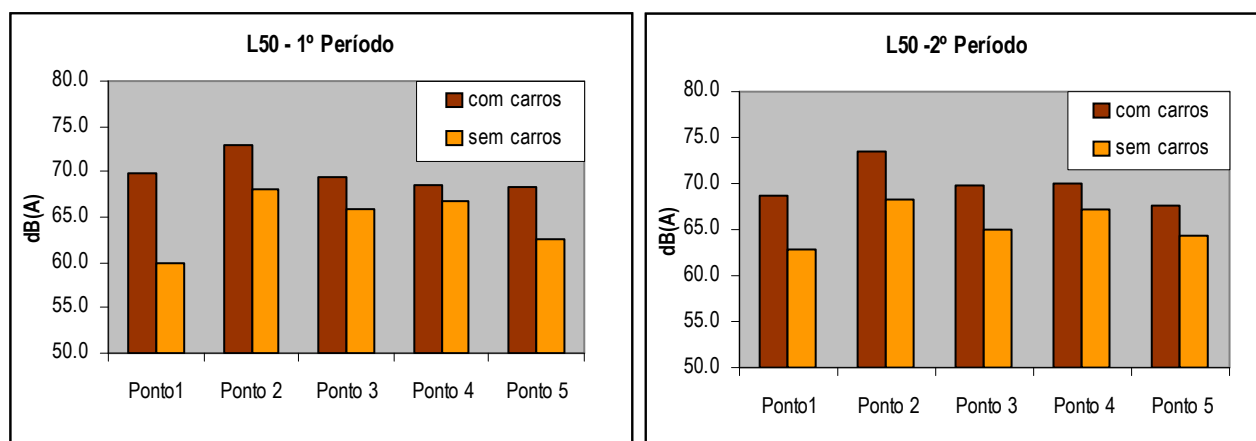
Pontos	MaxL <sub>pico</sub> dB	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>max</sub> dB(A)	L <sub>min</sub> dB(A)	L <sub>10</sub> dB(A)	L <sub>50</sub> dB(A)	L <sub>95</sub> dB(A)
Ponto 1	5.2	4.4	4.1	5.6	3.7	8.0	7.7
Ponto 2	3.6	4.5	0.0	-1.2	5.0	5.0	0.7
Ponto 3	-3.9	0.1	-4.4	6.3	-0.4	4.2	6.0
Ponto 4	3.1	1.8	1.3	2.9	1.8	2.3	1.7
Ponto 5	2.4	4.2	5.5	4.4	3.7	4.5	4.7
<b>Média Final</b>	<b>2.1</b>	<b>3.0</b>	<b>1.3</b>	<b>3.6</b>	<b>2.8</b>	<b>4.8</b>	<b>4.1</b>

Nota: Os valores negativos traduzem situações em que os valores registados no dia sem carros foram superiores aos obtidos no dia com carros.

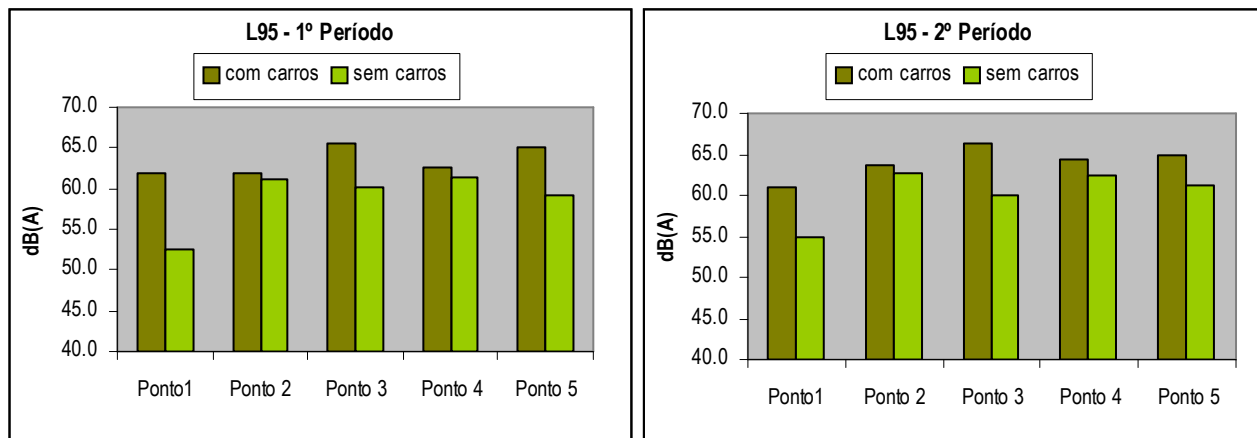
**Figura 5.1:** Representação gráfica dos valores de  $L_{eq}$  obtidos com e sem tráfego automóvel, para os dois períodos de medição considerados.



**Figura 5.2:** Representação gráfica dos valores de  $L_{50}$  obtidos com e sem tráfego automóvel, para os dois períodos de medição considerados.



**Figura 5.3:** Representação gráfica dos valores de  $L_{95}$  obtidos com e sem tráfego automóvel, para os dois períodos de medição considerados.



## 6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram o esperado: o tráfego automóvel induz um aumento nos níveis de ruído na principal Avenida da cidade de Aveiro. De acordo com as medições efectuadas, os incrementos introduzidos pela circulação automóvel nos níveis sonoros na Avenida Dr. Lourenço Peixinho foram, em termos médios,

- ◆ de 3 dB(A) para o  $L_{eq}$ ;
- ◆ de cerca de 5 dB(A) para o  $L_{50}$ ;
- ◆ de aproximadamente 4 dB(A) para o  $L_{95}$ .

Estes resultados devem ser tomados como um meros indicadores sobre a contribuição do tráfego automóvel para os níveis de ruído na zona estudada, dado que as medições do Dia Europeu sem Carros foram efectuadas em condições que não traduzem completamente a «situação de referência» em termos de níveis de ruído de fundo da Avenida Dr. Lourenço Peixinho. Para tal contribuíram, designadamente, os seguintes factores:

- ❖ O número anormalmente elevado de pessoas que nesse dia se passeou (alegremente) pela Avenida;
- ❖ O entusiasmo com que as pessoas aderiram à iniciativa, que se traduziu em formas por vezes bastante “ruidosas” de comemoração e convívio;
- ❖ A velocidade, também ela anormalmente elevada, com que os transportes públicos (autocarros e táxis) circularam na Avenida, aproveitando a ausência de outros veículos a circular.

No quadro 6.1 apresenta-se, como conclusão final, uma avaliação do impacte originado pelo tráfego automóvel relativamente à situação de ausência de tráfego, tomando como referência a classificação consagrada no artigo 4.º do Decreto Lei n.º 251/87, de 24 de Junho. Esta classificação é a seguinte:

□ **Locais muito ruidosos:**

Período diurno:  $L_{50} > 75$  dB(A)

Período nocturno:  $L_{50} > 65$  dB(A)

□ **Locais ruidosos:**

Período diurno:  $65$  dB(A)  $< L_{50} < 75$  dB(A)

Período nocturno:  $55$  dB(A)  $< L_{50} < 65$  dB(A)

□ **Locais pouco ruidosos:**

Período diurno:  $L_{50} > 65$  dB(A)

Período nocturno:  $L_{50} > 55$  dB(A)

A análise do quadro seguinte permite verificar que a circulação automóvel determinou, para os pontos 1 e 5, uma mudança na classificação do local. Nestes pontos, para ambos os períodos de medição, os níveis de pressão sonora médios ( $L_{50}$ ) sem carros configuram situações de locais pouco ruidosos, enquanto que o efeito da presença de automóveis na componente acústica do ruído ambiente desses locais origina níveis de ruído típicos de locais ruidosos.



Para os restantes pontos, e apesar de se terem verificado incrementos significativos dos valores de  $L_{50}$  das medições sem carros para as medições com carros (observáveis na figura 5.2), ambos os conjuntos de resultados determinaram a classificação desses locais como sendo locais ruidosos.

**Quadro 6.1:** Classificação dos locais de medição com e sem tráfego automóvel.

Pontos	Períodos	Classificação dos Locais	
		Sem Carros	Com Carros
Ponto 1	1º Período	Local pouco ruidoso	Local ruidoso
	2º Período	Local pouco ruidoso	Local ruidoso
Ponto 2	1º Período	Local ruidoso	Local ruidoso
	2º Período	Local ruidoso	Local ruidoso
Ponto 3	1º Período	Local ruidoso	Local ruidoso
	2º Período	Local ruidoso	Local ruidoso
Ponto 4	1º Período	Local ruidoso	Local ruidoso
	2º Período	Local ruidoso	Local ruidoso
Ponto 5	1º Período	Local pouco ruidoso	Local ruidoso
	2º Período	Local pouco ruidoso	Local ruidoso

## 7. BIBLIOGRAFIA

Samagaio, A. – *Apontamentos de Poluição Sonora*. Universidade de Aveiro. Dep. Ambiente e Ordenamento;

Cadernos de Ambiente AIP – Edição n.º 9 – *Ruído*. Associação Industrial Portuense