

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO

Lanço A23/IP2 (Túnel da Gardunha)

DÉCIMO RELATÓRIO

DEZEMBRO 2009

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJECTIVO.....	1
3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA.....	1
4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA.....	2
5 - DADOS QUALITATIVOS	3
6 - DADOS QUANTITATIVOS.....	3
6.1 - Resultados das medições acústicas	3
6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos	3
6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LA _r)	4
6.3.1 - Integração de intervalos de medida	4
6.3.2 - Nível de avaliação	4
6.3.3 - Verificação de cumprimento de limites de exposição.....	5
7 - TRATAMENTO DE RECLAMAÇÕES.....	6
7 - CONCLUSÃO.....	7
ANEXOS.....	8

1- INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior -SCUTVIAS, a Universidade da Beira Interior procedeu, durante o mês de Dezembro, a medições do ruído proveniente da circulação automóvel na A23, de forma a caracterizar a situação acústica e avaliar o impacto sonoro, nas zonas habitadas, resultante da exploração da Auto-Estrada A23, sendo esta campanha a segunda realizada no ano de 2009.

2 - OBJECTIVO

Pretende-se avaliar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis no que diz respeito à poluição sonora, de acordo com o estipulado pela NP 1730, 1996. – “Acústica: Descrição e edição de Ruído Ambiente” e com o estabelecido no D.L. 9/2007 de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), em pontos específicos junto da Auto-Estrada A23, visando obter registos, representativos do parâmetro nível sonoro contínuo equivalente, com ponderação da malha “A” (LAeq, em dB(A)), bem como dos respectivos indicadores de ruído constantes no diploma supramencionado (L_{den} , L_n).

3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA

Para este lanço da Auto-estrada A23 foi seleccionado 1 ponto de medida considerado representativo para a descrição do ruído, nomeadamente:

Ponto	Localização	PK	Coordenadas	
			M	P
19	Emboquilhamento Sul do Túnel 1 (Casas em Alpedrinha)	152+600	256640	348488

Quadro 1 – Identificação e localização dos pontos de medição do ruído.

A escolha dos diferentes locais de medição, foi efectuada tendo por base reconhecimentos prévios efectuados que permitiram identificar possíveis locais sensíveis ao ruído produzido pela infraestrutura dentro do troço em análise. De referir ainda que o ponto de medição, foi colocado sempre que possível o mais próximo do receptor sensível (habitação), no entanto em algumas situações, quer devido à topografia do local, quer por falta de acesso os locais tiveram de ser ajustados, garantindo no entanto que o objectivo proposto de medição da qualidade de ruído ambiente pudesse ser alcançado.

Equipamento de Medição

Sonómetro Analisador Classe 1 - RION NA27 , Numero de Série: 11042320
 Calibrador acústico RION NC-74, Numero de Série: 50941356
 Despacho de Aprovação de Modelo 245.70.00.3.11 do I.P.Q.
 Primeira Verificação, Boletim de verificação nº 37125 do I.S.Q., passado a 29/12/2004
 Verificação Periódica, Boletim de verificação n.º 245.70/09.248 do I.S.Q. passado a 14/04/2009

Calibração do equipamento

O sonómetro foi aferido antes e depois de se efectuarem as medidas, com recurso ao calibrador acústico RION NC-74. O desvio encontrado entre estas duas verificações foi sempre inferior a 0,5dB.

4 – PROCEDIMENTO DE MEDIDA

Foram realizadas medições em vários períodos que no seu conjunto, são considerados representativos dos intervalos de tempo de referência.

Medidas efectuadas

Ponto	Registo no sonómetro	Data	Hora de início e fim da medição	Condições meteorológicas
19	93	03-12-2009	16H07 – 16H37	Temperatura: 10°C Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 75%
19	95	03-12-2009	20H14 – 20H44	Temperatura: 9°C Vento: 3 m/s Humidade Relativa: 82%
19	116	04-12-2009	01H05 – 01H35	Temperatura: 2°C Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 85%

Quadro 2 – Períodos de medição e condições meteorológicas nos diferentes locais.

Relativamente à técnica de medição, optou-se por se utilizar uma técnica de amostragem em vez de medição em contínuo, em virtude desta última ser de difícil implementação na situação em análise, razão pela qual se optou por efectuar uma amostragem em período de 30 minutos devido a que os dados de tráfego indicarem que o tráfego horário (gráficos apresentados nos anexos) se distribui de forma mais ou menos similar nos dois períodos de 30 minutos, considerando-se deste modo este um período de referência válido.

Em relação ao período de medição diurno, optou-se por efectuar as medições entre as 16:00 e as 20:00 por ser este um dos períodos do dia com maior afluência de tráfego na A23, tal como se pode verificar pelos gráficos de distribuição de tráfego diário para os dias de medição apresentados nos anexos. Apresenta-se igualmente nos anexos gráficos com a distribuição do tráfego em períodos de 30 minutos para os vários locais e dias onde se efectuaram as medições.

O procedimento de medição agora adoptado, poderá no futuro ser ajustado, se se vier a verificar que tal ajustamento contribuirá para tornar ainda mais representativas as medições a efectuar.

Foram realizadas medições do nível de ruído entre o dia 3 de Dezembro de 2009 e o dia 4 de Dezembro de 2009 em 1 ponto no Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha.

O microfone foi colocado sempre que possível junto às casas mais próximas da Auto-Estrada (receptor sensível) e a uma altura de 1,2 a 1,5 m acima do solo.

Em cada ensaio procedeu-se à contagem dos volumes de tráfego em circulação, com discriminação de veículos ligeiros e veículos pesados e dos respectivos sentidos de circulação, tendo-se registado os seguintes valores:

Medição de Ruído					Tráfego				
Nº	Local	Sonómetro			LAeq dB(A)	Guarda->Lisboa		Lisboa->Guarda	
		Registo	Data	Hora		Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
19	Emboquilhamento Sul do Túnel da Gardunha (Casas em Alpedrinha)	93	03-12-2009	16H07	51,6	145	20	147	17
		95	03-12-2009	20H14	50,5	86	15	89	15
		116	04-12-2009	01H05	46,4	14	2	15	1

Quadro 3 – Medições de ruído e contagens de tráfego em cada um dos locais de medição.

5 - DADOS QUALITATIVOS

Condições de operação e funcionamento da fonte sonora em questão

Tipo de fonte: Viaturas automóveis / Fonte linear (estrada)

Localização da fonte: Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha.

Intervalo de tempo das medições: Medições realizadas em intervalo de tempo representativo do período de referência.

Ruído devido a outras fontes significativas:

Ponto 19 - Estrada secundária, ruído de vizinhança (animais)

6 - DADOS QUANTITATIVOS

6.1 - Resultados das medições acústicas

Os valores do Nivel Sonoro Contínuo Equivalente, medidos com a ponderação A, obtidos nas medições estão apresentados no seguinte quadro.

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	LAeq dB(A)
19	Diurno	03-12-2009	16H07 – 16H37	51,6
	Entardecer	03-12-2009	20H14 – 20H44	50,5
	Nocturno	04-12-2009	01H05 – 01H35	46,4

Quadro 4 – Medições acústicas nos diversos períodos do dia considerados.

6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos

Ponto 19 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1 (Casas em Alpedrinha)

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na Auto-Estrada assim como ao tráfego da estrada secundária existente no local. Verificou-se ainda algum ruído de fundo proveniente de animais (cães) existentes na zona.

6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LAr)

6.3.1 - Integração de intervalos de medida

Como, ao longo do período de medida, se identificam diferentes patamares para o nível sonoro do ruído ambiente, estes devem ser integrados em função dos respectivos tempos de duração, de forma que seja obtido o valor final do nível sonoro contínuo equivalente em apreço.

O valor nível sonoro contínuo equivalente ponderado A corrigido ou nível sonoro médio de longa duração, é dado pela fórmula seguinte:

$$L_{Aeq,LT} = 10 \cdot \log_{10} \left[1/N \sum_i 10^{0,1L_{Aeq,T_i}} \right]$$

N - número de amostras

L_{Aeq,T_i} - valores dos níveis sonoros dos diferentes patamares de ruído identificados cada um deles com duração de T_i .

Ponto	Período do dia	$L_{Aeq,LT}$ dB(A)
19	Diurno	51,6
	Entardecer	50,5
	Nocturno	46,4

Quadro 5 - Nível sonoro médio de longa duração.

6.3.2 - Nível de avaliação

O nível de avaliação L_{Ar,T_i} para cada intervalo de tempo de referência é dado pela fórmula:

$$(L_{Ar,T})_i = (L_{Aeq,T})_i + K_{1i} + K_{2i}$$

onde:

K_{1i} é a correcção tonal aplicada ao intervalo de tempo de referência i

K_{2i} é a correcção impulsiva aplicada ao intervalo de tempo de referência i

Pelo facto da avaliação acústica realizada não apresentar características tonais, considerou-se que a correcção tonal $K_1=0$ dB(A).

Na avaliação acústica não foram detectadas características impulsivas pelo que se considerou a correcção impulsiva $K_2=0$ dB(A).

O nível de avaliação ponderado (A), (LAr) determinado é o constante no quadro 6.

Ponto	Período do dia	Correcção tonal - K ₁ (dB(A))	Correcção impulsiva - K ₂ (dB(A))	L _{Ar,T} dB(A)
19	Diurno	0	0	51,6
	Entardecer	0	0	50,5
	Nocturno	0	0	46,4

Quadro 6 – Níveis de avaliação ponderados (A) para os diferentes períodos de referência.

6.3.3 - Verificação de cumprimento de limites de exposição

De acordo com o n.º 1 do Artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído constante do D.L. 9/2007 devem ser respeitados os valores limites de exposição de acordo com a classificação de uma zona como mista ou sensível, para os indicadores de ruído Lden e Ln, sendo que de acordo com a alínea J do Artigo 3º do Regulamento Geral do Ruído estes indicadores são definidos do seguinte modo:

Lden – indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno, expresso em dB(A), associado ao incomodo global dado pela expressão

$$Lden = 10 \times \text{Log} \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{Ld}{10}} + 3 \times 10^{\frac{Le+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{Ln+10}{10}} \right]$$

em que Ld, Le e Ln são respectivamente os indicadores de ruído diurno, entardecer e nocturno definidos como os níveis sonoros médios de longa duração conforme a Norma NP1730-1:1996

Os valores limites de exposição em função das zonas são os constantes no quadro 7.

Ponto	Indicador	dB(A)	Valor limite zonas mistas dB(A)	Valor limite zonas não classificadas dB(A)	Valor limite zonas sensíveis dB(A)
19	Lden	54,3	65	63	55
	Ln	46,4	55	53	45

Quadro 7 – Indicadores de ruído e comparação com limites de exposição.

Em função de não se ter conhecimento da existência, no âmbito dos instrumentos de gestão territorial regionais da zona de estudo, da definição de zonamento acústico nos termos do D.L. 9/2007 e ainda tendo em atenção o n.º 2 do Artigo 11 do mesmo diploma, optou-se com base no reconhecimento in situ dos locais de medição, por avaliar o ponto 19 relativamente ao limites definidos para zonas mistas, verificando ainda o cumprimento dos limites estabelecidos para zonas não classificadas, no entanto as características destes locais inserem-se mais naquelas associadas a Zonas Mistas pelo que consideramos ser este o valor indicador a observar.

Da observação dos resultados apresentados no quadro 7, constata-se que tanto para o limite para zonas mistas como para zonas não classificadas, o ponto de medição apresenta valores inferiores para ambos os indicadores de ruído (Lden e Ln)).

Ponto	Indicador	10ª Campanha dB(A)	9ª Campanha dB(A)	2ª Campanha dB(A)
19	Lden	54,3	51,0	38,8
	Ln	46,4	43,7	46,0

Quadro 8 – Comparação dos Indicadores de ruído obtidos entre campanhas.

Comparando os resultados desta campanha com os da 2ª campanha (quadro 8) e com a 1ª campanha de 2009 (9ª campanha), observa-se um aumento do valor de Lden quer em relação ao valor da 1ª campanha quer em relação ao da 9ª campanha, enquanto que relativamente ao valor de Ln se verifica um aumento em relação ao da 9ª campanha e um valor muito próximo em relação ao da 2ª campanha, no entanto deve-se referir que na altura da 2ª campanha a legislação aplicável no cálculo destes indicadores era distinta da actual, em especial no cálculo do Lden, pelo que a diferença de valores pode dever-se quer a esta situação, quer ainda ao aumento do volume de tráfego e às diferentes condições climatéricas registadas nas diferentes campanhas.

7 – TRATAMENTO DE RECLAMAÇÕES

Durante o espaço temporal a que se refere a presente campanha de monitorização, não foram registadas reclamação dentro da área de abrangência do troço em análise a que se refere este relatório.

De referir que caso se registem no futuro reclamações dentro da área de abrangência deste troço as mesmas serão objecto de análise, através da realização de medições de ruído de acordo com os critérios e metodologias apresentados neste relatório, por forma a verificar o cumprimento dos limites constantes na legislação em vigor, e cujos resultados e conclusões serão apresentados em relatório próprio a ser elaborado quando tal facto ocorra.

8 - CONCLUSÃO

Da determinação dos níveis de ruído, verificou-se que o ponto analisado cumpre os limites da lei estipulados no n.º 1 do Artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído constante do D.L. 9/2007.

Relativamente à comparação com os valores obtidos para os indicadores Lden e Ln nos mesmos locais na 2ª campanha de monitorização, verificou-se um aumento do valor de Lden e valores de Ln muito próximos, situação que poderá dever-se por um lado à metodologia de cálculo destes indicadores ser diferente (em especial no Lden) em virtude da alteração da legislação aplicável, e por outro a um aumento de tráfego e diferentes condições atmosféricas verificadas nas duas campanhas.

Em relação aos valores da 1ª campanha de 2009 (9ª campanha), verificou-se um aumento dos valores de Lden Ln, situação que poderá dever-se por outro a um aumento de tráfego e diferentes condições atmosféricas verificadas nas duas campanhas.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 21 de Dezembro de 2009

AUTORIA

José Riscado
Engº Civil

Filipe Nunes
Engº Civil

João Rodrigues
Engº Civil

COORDENAÇÃO

Victor Cavaleiro
Prof. Catedrático

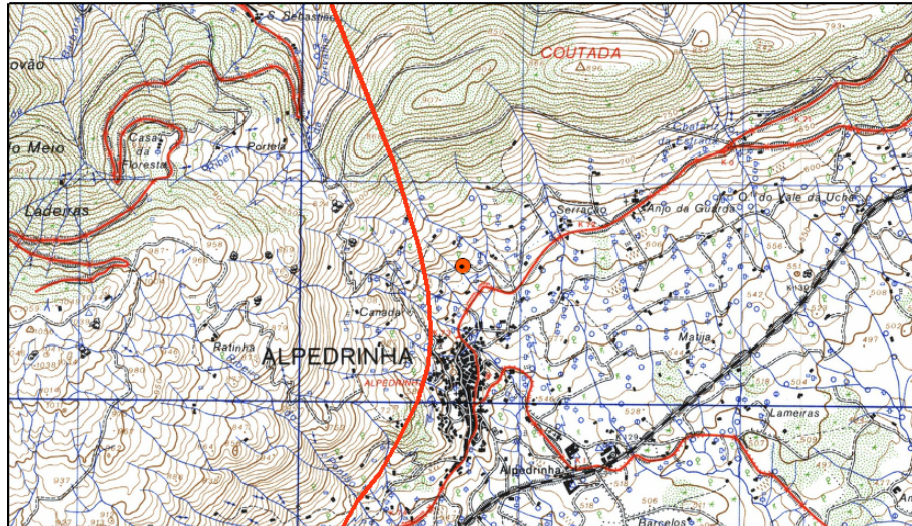
ANEXOS

**PONTOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO
LOCALIZAÇÃO**

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Local: Ponto 19	Data: 03/12/2009 – 04/12/2009
Coordenadas: X = 256640 Y = 348488	Descrição: Local de monitorização do Ruído. Emboquilhamento Sul do Túnel 1 (Casas em Alpedrinha).

Localização na carta 1/25000



Localização em ortofoto



Levantamento fotográfico

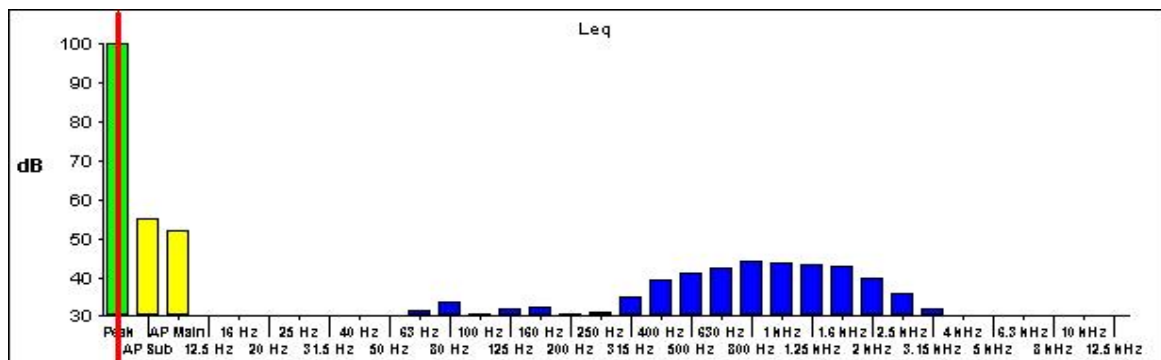


LEITURAS DO SONÓMETRO

Ponto 19 - Diurno

Address: 93
 Date of measurement: 03-12-2009
 Time of measurement: 16:06:55
 M-Time: 30 min
 Actual M-Time: 00:30:00:00
 Measurement mode: Leq
 Lmax/Lmin type: AP
 T-weight (Main) : Fast
 T-weight (Sub) : Impuls

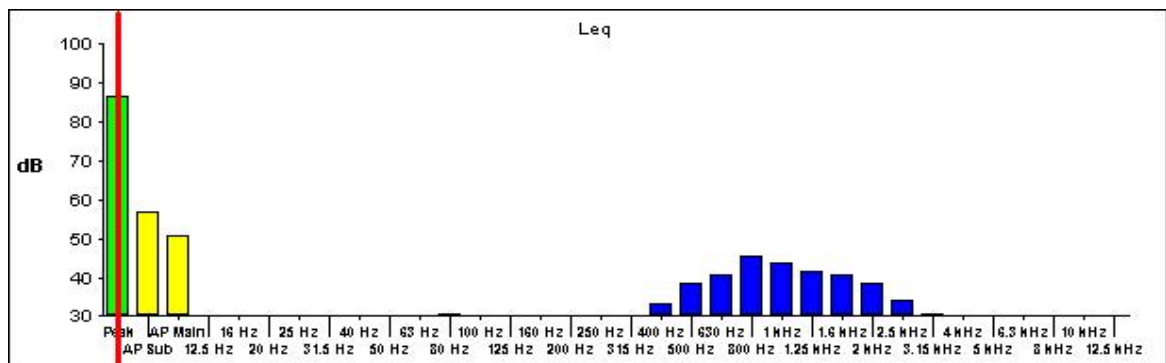
Bandpass level	F-weight	Lp	Lmax	Lmin	Leq	Le	Range
All-pass (Main)	A		64.5	37.7	51.6	84.2	-
12.5 Hz	A		17.7	17.7	17.1	49.7	
16 Hz	A		17.7	10.0	16.7	49.2	
20 Hz	A		10.0	17.7	16.7	49.3	
25 Hz	A		17.7	17.7	17.4	49.9	
31.5 Hz	A		17.7	17.7	16.5	49.0	
40 Hz	A		20.7	17.7	18.3	50.8	
50 Hz	A		22.5	17.7	23.4	55.9	
63 Hz	A		31.1	20.7	30.9	63.5	
80 Hz	A		38.0	20.7	33.1	65.7	
100 Hz	A		38.2	17.7	30.3	62.8	
125 Hz	A		40.5	20.7	31.7	64.3	
160 Hz	A		39.8	17.7	32.1	64.7	
200 Hz	A		35.4	17.7	30.3	62.8	
250 Hz	A		36.0	17.7	30.7	63.2	
315 Hz	A		43.5	20.7	34.5	67.1	
400 Hz	A		44.9	24.7	38.8	71.3	
500 Hz	A		51.9	25.5	40.7	73.3	
630 Hz	A		57.2	27.2	41.9	74.4	
800 Hz	A		61.6	29.7	44.0	76.6	
1 kHz	A		54.8	30.0	43.2	75.8	
1.25 kHz	A		51.7	30.7	42.9	75.4	
1.6 kHz	A		47.9	28.1	42.5	75.0	
2 kHz	A		47.0	26.1	39.2	71.8	
2.5 kHz	A		42.6	22.5	35.3	67.8	
3.15 kHz	A		39.8	20.7	31.6	64.1	
4 kHz	A		37.5	17.7	28.2	60.7	
5 kHz	A		33.5	17.7	25.3	57.8	
6.3 kHz	A		27.7	17.7	22.1	54.7	
8 kHz	A		22.5	17.7	19.7	52.2	
10 kHz	A		17.7	17.7	18.3	50.9	
12.5 kHz	A		20.7	20.7	21.1	53.6	
All-pass (Sub)	A		68.1	38.6	54.9	87.4	-
AP-Sub-Peak	A	108.5					



Ponto 19 - Entardecer

Address: 95
 Date of measurement: 03-12-2009
 Time of measurement: 20:14:15
 M-Time: 30 min
 Actual M-Time: 00:30:00:00
 Measurement mode: Leq
 Lmax/Lmin type: AP
 T-weight (Main) : Fast
 T-weight (Sub) : Impuls

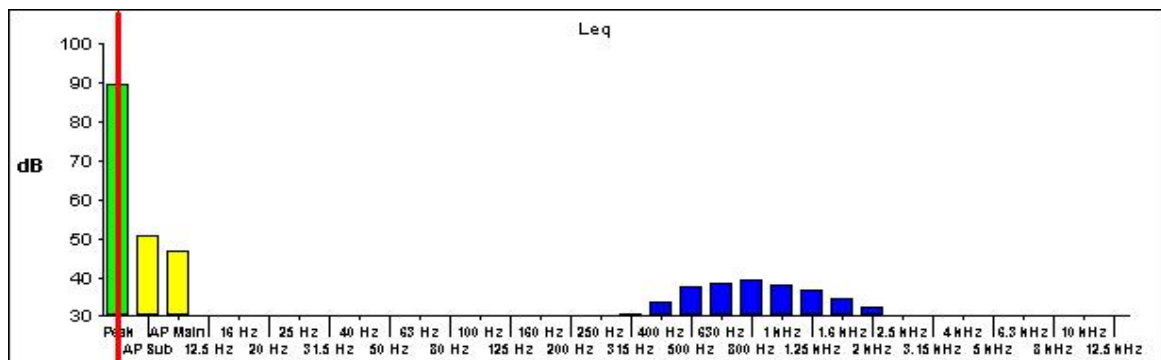
Bandpass level	F-weight	Lp	Lmax	Lmin	Leq	Le	Range
All-pass (Main)	A		65.5	31.7	50.5	83.0	-
12.5 Hz	A		17.7	20.7	17.1	49.6	
16 Hz	A		20.7	10.0	16.6	49.1	
20 Hz	A		10.0	10.0	16.6	49.1	
25 Hz	A		10.0	17.7	17.3	49.9	
31.5 Hz	A		17.7	17.7	16.2	48.7	
40 Hz	A		10.0	10.0	17.8	50.3	
50 Hz	A		23.7	17.7	19.8	52.4	
63 Hz	A		17.7	17.7	27.0	59.5	
80 Hz	A		20.7	17.7	30.1	62.6	
100 Hz	A		34.3	17.7	25.7	58.3	
125 Hz	A		25.5	17.7	27.5	60.0	
160 Hz	A		26.1	10.0	28.9	61.4	
200 Hz	A		23.7	17.7	27.1	59.6	
250 Hz	A		17.7	17.7	27.0	59.6	
315 Hz	A		20.7	17.7	29.7	62.2	
400 Hz	A		25.5	20.7	32.9	65.4	
500 Hz	A		36.8	20.7	38.3	70.9	
630 Hz	A		56.1	20.7	40.2	72.7	
800 Hz	A		56.5	23.7	45.1	77.6	
1 kHz	A		63.8	20.7	43.2	75.7	
1.25 kHz	A		49.9	20.7	41.0	73.5	
1.6 kHz	A		52.4	17.7	40.5	73.1	
2 kHz	A		44.6	20.7	37.9	70.5	
2.5 kHz	A		35.9	20.7	33.6	66.2	
3.15 kHz	A		32.6	17.7	30.2	62.7	
4 kHz	A		30.0	17.7	27.2	59.7	
5 kHz	A		26.1	17.7	25.1	57.6	
6.3 kHz	A		20.7	17.7	23.2	55.7	
8 kHz	A		23.7	22.5	24.8	57.3	
10 kHz	A		22.5	23.7	23.3	55.8	
12.5 kHz	A		17.7	17.7	17.9	50.4	
All-pass (Sub)	A		68.5	37.9	56.4	89.0	-
AP-Sub-Peak	A	86.3					



Ponto 19 - Noite

Address: 116
 Date of measurement: 04-12-2009
 Time of measurement: 1:05:40
 M-Time: 30 min
 Actual M-Time: 00:30:00:00
 Measurement mode: Leq
 Lmax/Lmin type: AP
 T-weight (Main) : Fast
 T-weight (Sub) : Impuls

Bandpass level	F-weight	Lp	Lmax	Lmin	Leq	Le	Range
All-pass (Main)	A		63.8	30.7	46.4	79.0	-
12.5 Hz	A		10.0	17.7	17.1	49.6	
16 Hz	A		17.7	17.7	16.8	49.3	
20 Hz	A		17.7	10.0	17.0	49.5	
25 Hz	A		10.0	17.7	18.1	50.7	
31.5 Hz	A		10.0	17.7	18.2	50.7	
40 Hz	A		17.7	10.0	19.0	51.5	
50 Hz	A		17.7	17.7	21.1	53.6	
63 Hz	A		29.2	17.7	26.5	59.0	
80 Hz	A		24.7	20.7	27.9	60.4	
100 Hz	A		20.7	17.7	24.7	57.3	
125 Hz	A		27.2	17.7	27.5	60.0	
160 Hz	A		24.7	17.7	28.1	60.6	
200 Hz	A		22.5	17.7	27.4	59.9	
250 Hz	A		22.5	17.7	28.6	61.1	
315 Hz	A		27.2	17.7	30.1	62.6	
400 Hz	A		32.5	17.7	33.4	65.9	
500 Hz	A		35.8	20.7	37.3	69.8	
630 Hz	A		37.0	20.7	38.3	70.9	
800 Hz	A		42.3	22.5	38.8	71.3	
1 kHz	A		50.9	20.7	37.5	70.1	
1.25 kHz	A		50.6	20.7	36.3	68.8	
1.6 kHz	A		45.2	17.7	34.1	66.6	
2 kHz	A		54.3	17.7	32.0	64.5	
2.5 kHz	A		50.8	17.7	29.6	62.2	
3.15 kHz	A		53.3	17.7	28.3	60.8	
4 kHz	A		53.3	17.7	27.0	59.5	
5 kHz	A		54.2	17.7	27.0	59.5	
6.3 kHz	A		58.5	17.7	26.1	58.6	
8 kHz	A		54.2	17.7	23.8	56.3	
10 kHz	A		44.8	24.7	25.9	58.4	
12.5 kHz	A		32.7	17.7	20.8	53.3	
All-pass (Sub)	A		71.2	30.2	50.2	82.7	-
AP-Sub-Peak	A	89.3					



Gráficos representativos do tráfego

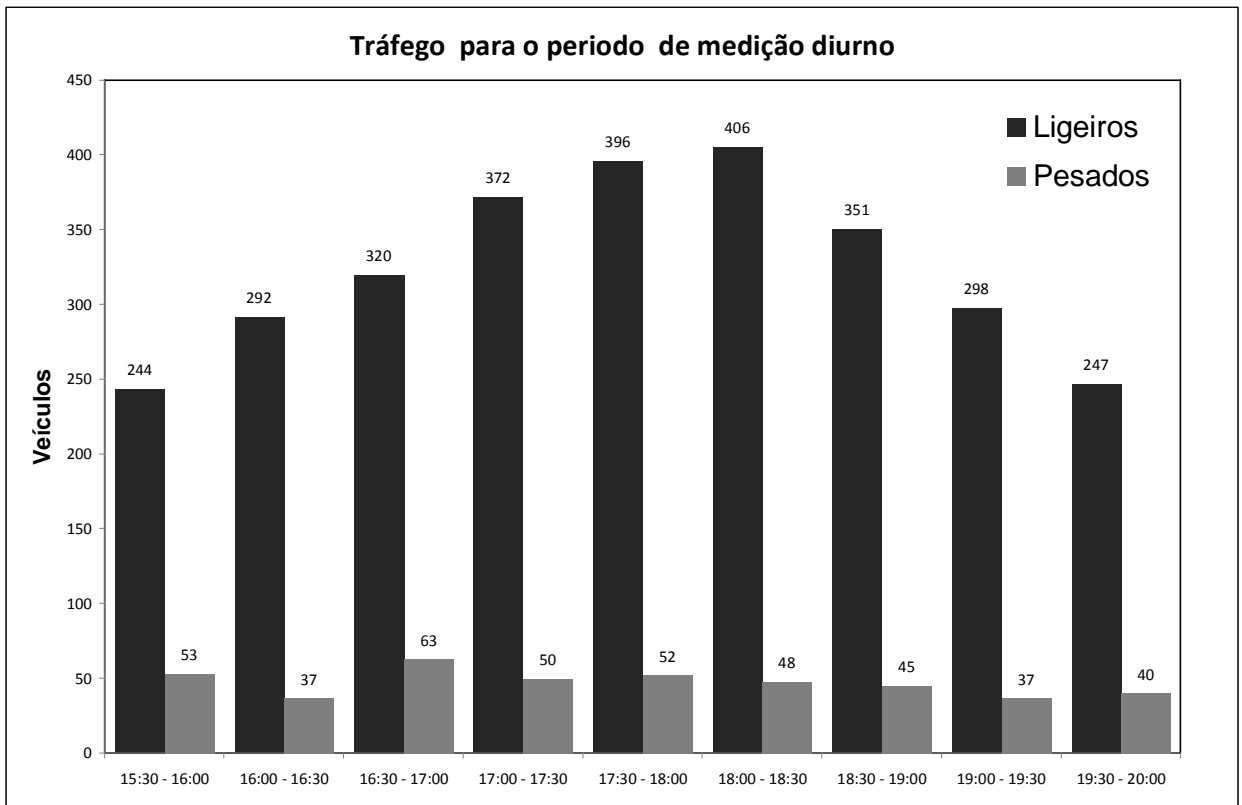


Gráfico representativo do tráfego, em períodos de 30 minutos, ocorrido durante o período de medições diurnas no ponto 19 no dia 3/12/2009

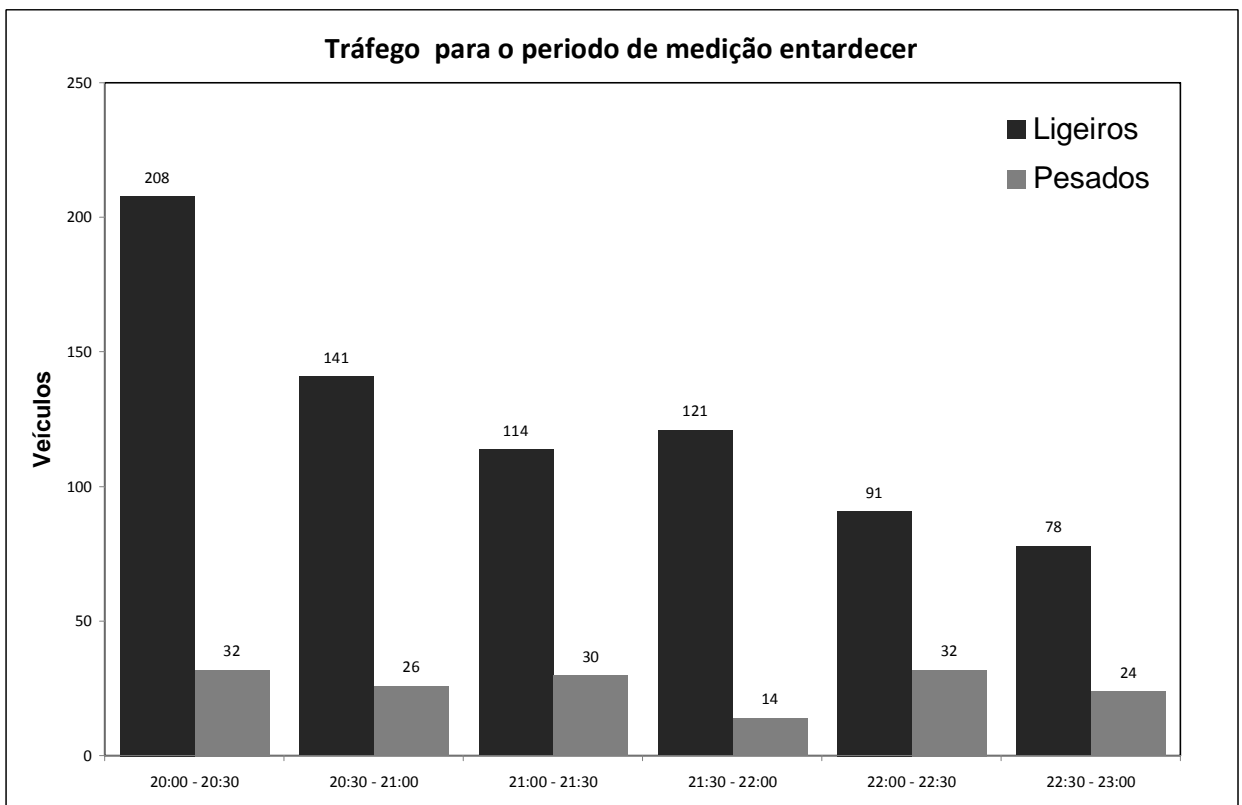


Gráfico representativo do tráfego, em períodos de 30 minutos, ocorrido durante o período de medições de entardecer no ponto 19 no dia 3/12/2009

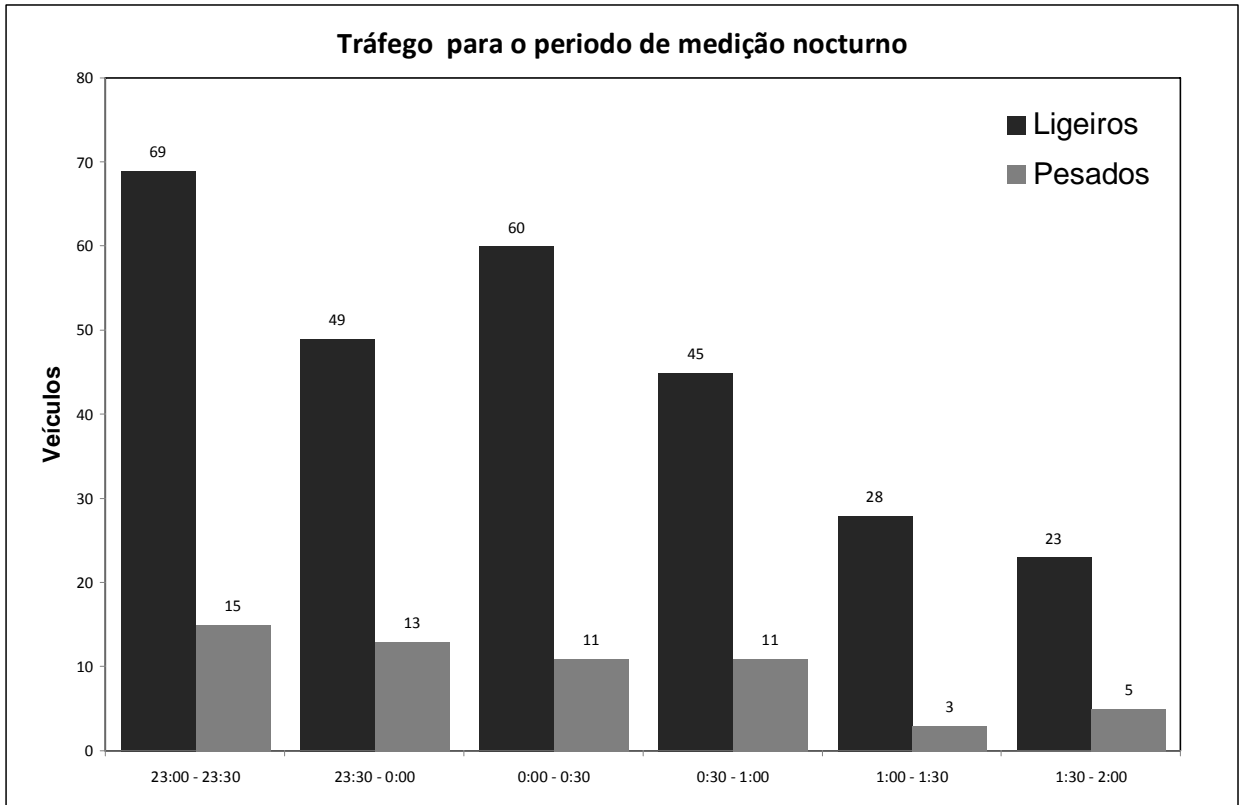


Gráfico representativo do tráfego, em períodos de 30 minutos, ocorrido durante o período de medições nocturno no ponto 19 no dia 3/12/2009

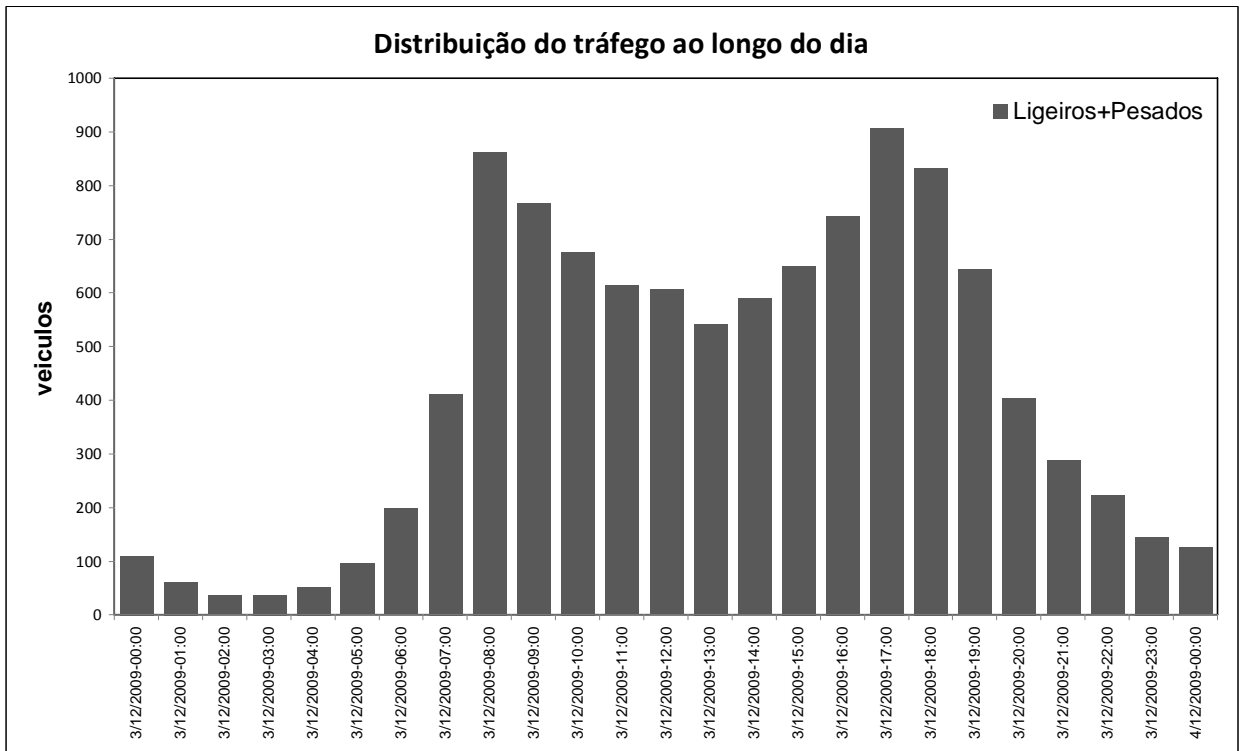


Gráfico representativo do tráfego horário ocorrido ao longo do dia 3/12/2009 no troço da A23 onde se localiza o ponto 19.