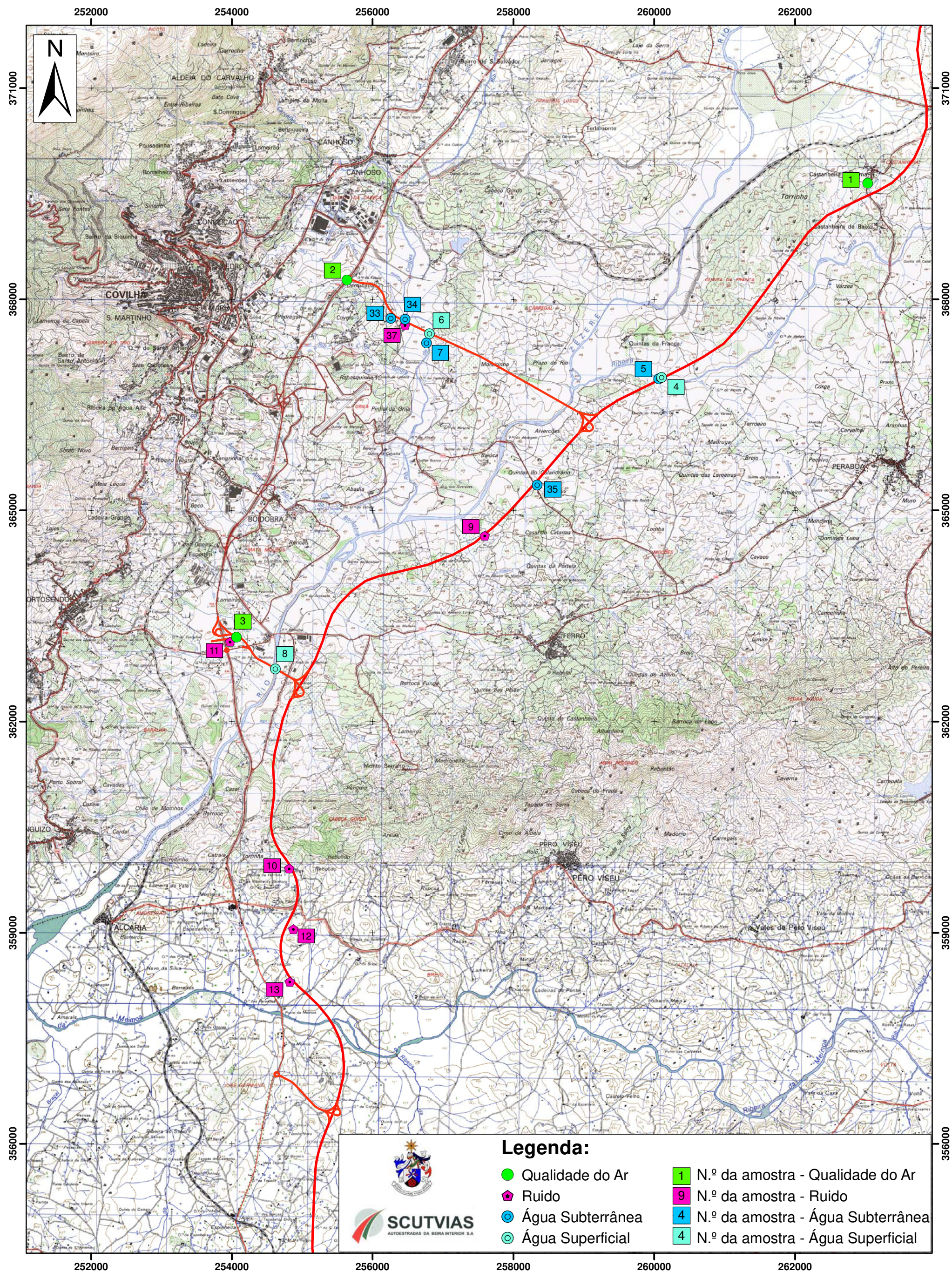




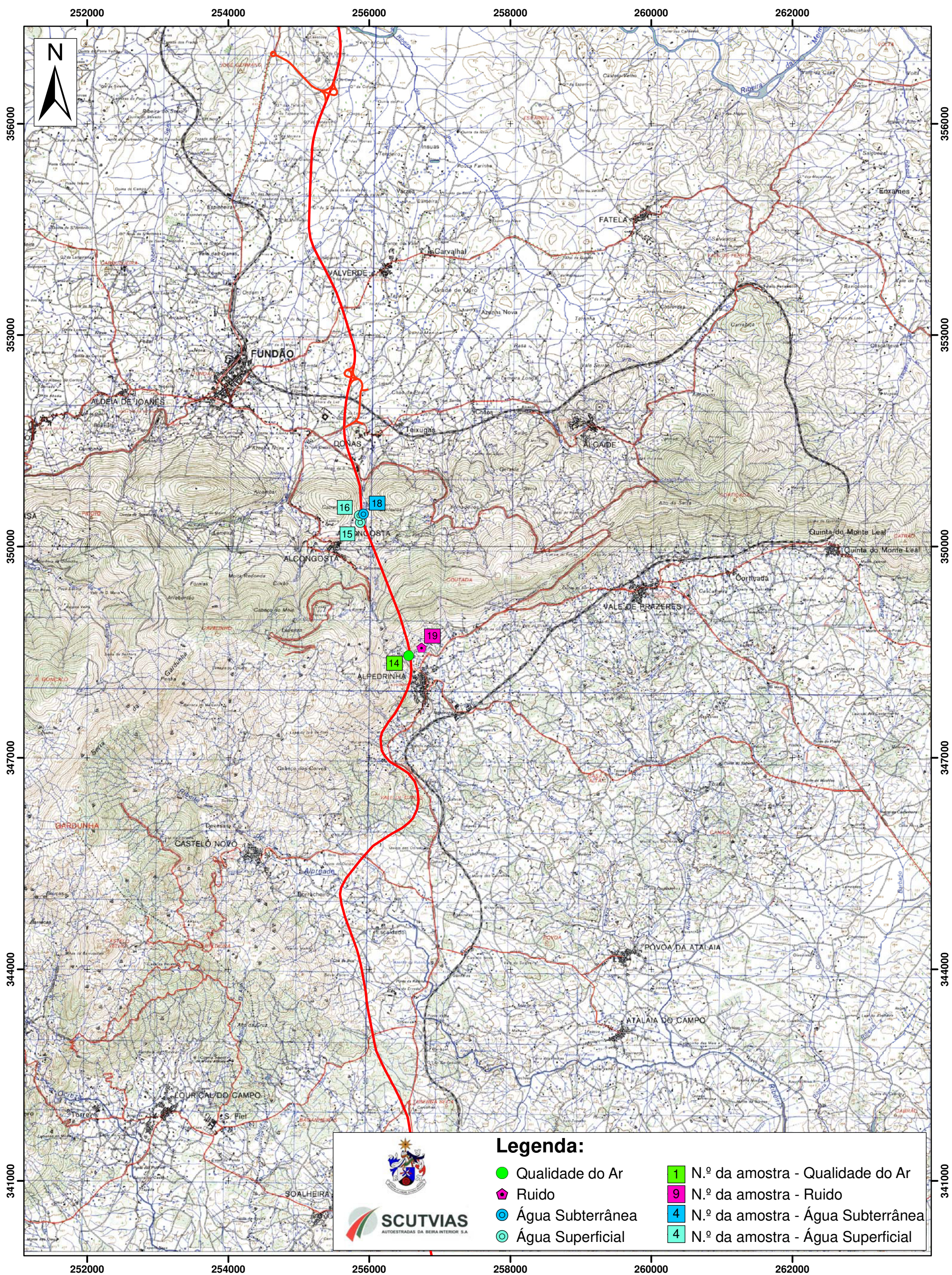


# Localização de todos os descritores monitorizados na 9ª Campanha de Monitorização da A23 - Troço 1



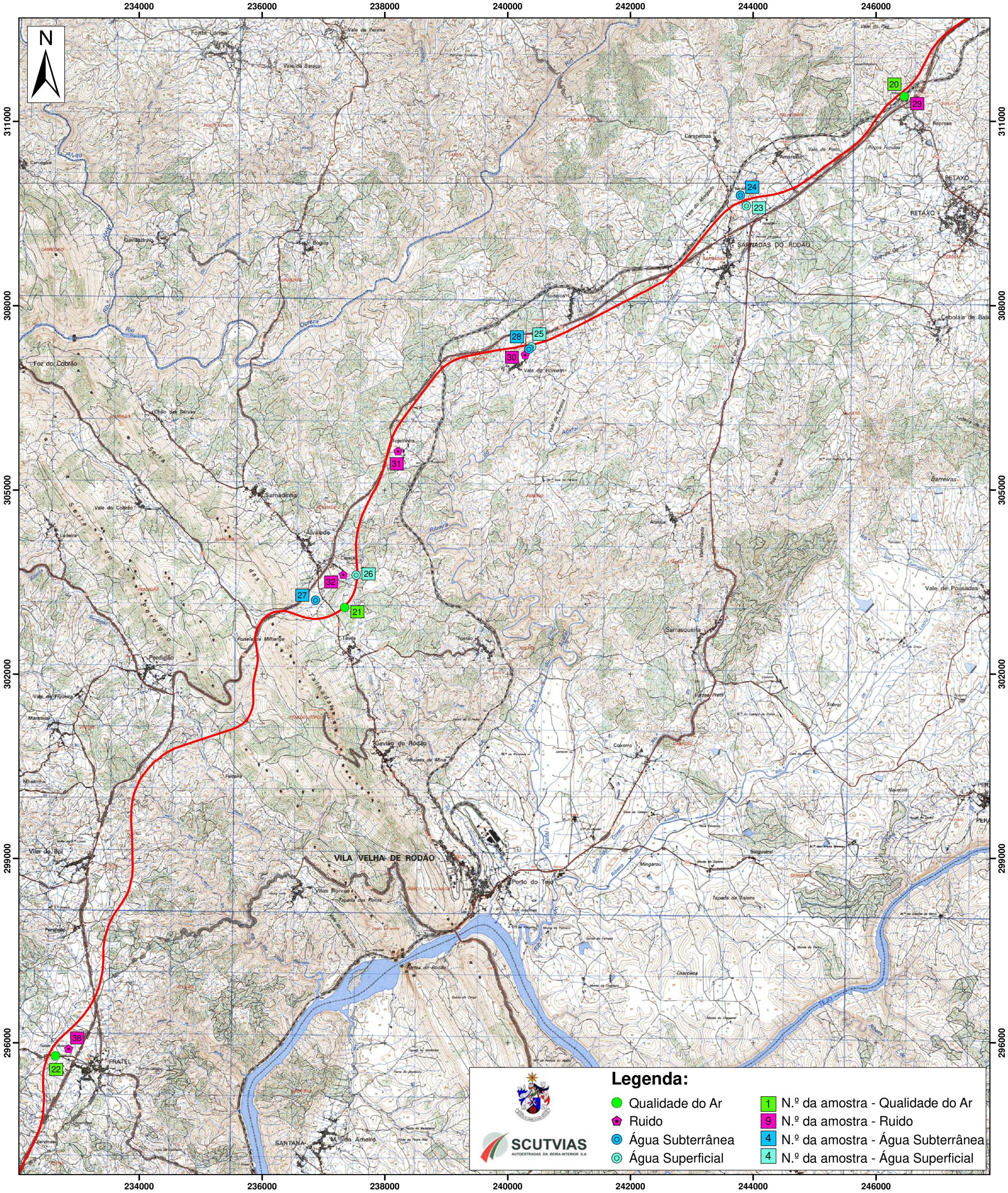


## Localização de todos os descritores monitorizados na 9ª Campanha de Monitorização da A23 - Troço 2



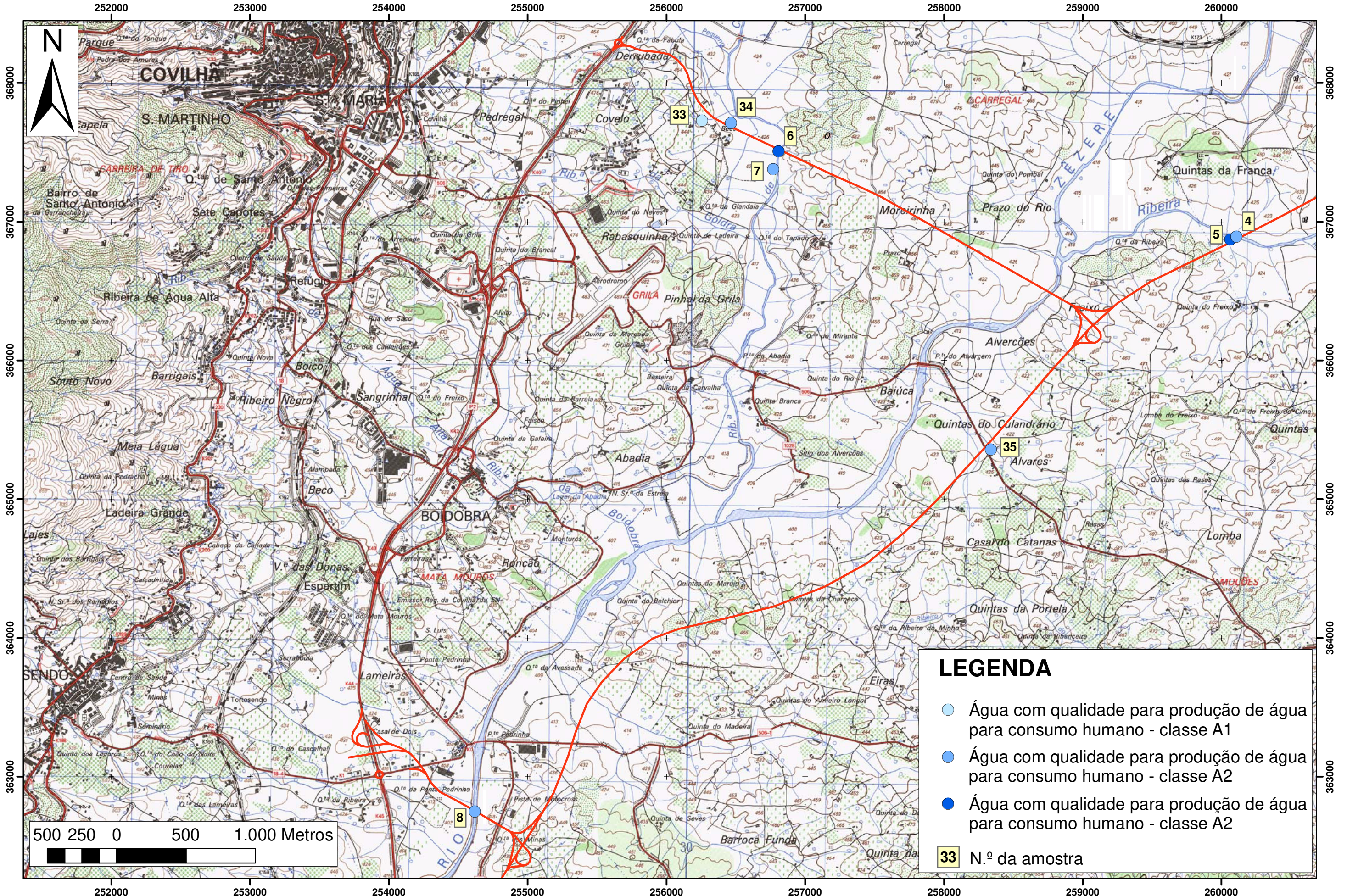


# Localização de todos os descritores monitorizados na 9ª Campanha de Monitorização da A23 - Troço 3





# Classificação da qualidade da água de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98





# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS**

**Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã**

**NONO RELATÓRIO**

**JUNHO 2009**



## **ÍNDICE DE TEXTOS**

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>2 - OBJECTIVOS .....</b>                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM .....</b>                                                                                                    | <b>4</b>  |
| <b>4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA .....</b>                                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR.....</b>                                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS .....</b>                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>7 - RESULTADOS .....</b>                                                                                                              | <b>5</b>  |
| <b>8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>                                                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>9 - CONCLUSÕES.....</b>                                                                                                               | <b>10</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                                                                                  | <b>12</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                                                                                      | <b>13</b> |
| <b>ANEXO I – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO<br/>DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO).....</b>      | <b>14</b> |
| <b>ANEXO II – LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E<br/>SUA CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O DECRETO-LEI N.º 236/98 .....</b> | <b>17</b> |



## ÍNDICE DE QUADROS

|                                                                                                                                                                               |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água.....                                                                                                              | 4 |
| Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (nona campanha).....                                                                                                            | 6 |
| Quadro 3 - Avaliação dos pontos de amostragem relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98) .....               | 9 |
| Quadro 4 - Avaliação dos pontos de amostragem da 1ª campanha relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)..... | 9 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Figura 1 - Precipitação entre os dias 20 e 30 de Abril 2009 para a estação da Covilhã (INSTITUTO DE METEOROLOGIA, 2009). ..... | 4 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

## NOMENCLATURA

**CBO5** – Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia

**CQO** – Carência Química de Oxigénio

**HAP** – Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares

**OD** – Oxigénio Dissolvido

**SST** – Sólidos Suspensos Totais

**VMA** – Valor Máximo Admissível

**VMR** – Valor Máximo Recomendável

**VmR** – Valor Mínimo Recomendável



## **1 - INTRODUÇÃO**

Para cumprimento do acordado com a empresa SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A., o Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura da Universidade da Beira Interior (DECA-UBI) realizou, durante o mês de Abril de 2009, a nona campanha de avaliação da qualidade de origens de água, superficial e subterrânea, em oito pontos próximos da Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã, de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização Ambiental da A23 (SCUTVIAS, 2004), cujos resultados e análise se apresentam neste relatório.

As anteriores campanhas de monitorização da qualidade das águas realizadas na Auto-estrada A23 não permitiram identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas. Os compostos poluentes acumulados no pavimento e nas bermas são, essencialmente, transportados pelas águas de escorrência na forma dissolvida ou coloidal, ou ainda associados a partículas em suspensão, podendo causar impactes negativos significativos nos meios receptores. A avaliação do significado de potenciais impactes ambientais no domínio hídrico poderá ser realizada através da monitorização no tempo das características, quer de origens de água consideradas vulneráveis a fenómenos de poluição, quer das escorrências pluviais da via.

As utilizações do domínio hídrico na zona de estudo são, fundamentalmente, para produção de água para consumo humano, industrial e para rega de espaços verdes e culturas agrícolas. A nova Lei da Água, aprovada a 29 de Setembro de 2007, com o propósito de transpor a Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro), apresenta, como principal objectivo, a preservação e melhoria da qualidade de origens de água. Nestes termos, entendeu-se oportuno realizar uma análise dos resultados obtidos nesta campanha tendo em atenção objectivos ambientais de qualidade mínima e as utilizações preferenciais do domínio hídrico.

## **2 - OBJECTIVOS**

Esta nona campanha de monitorização da qualidade da água teve como objectivo principal a avaliação da variação das características físico-químicas de origens de água superficial e subterrânea em oito pontos nas imediações da Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã, tendo em atenção as indicações e sugestões fornecidas pela SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A.

Complementarmente, avaliou-se a aptidão das origens de água analisadas para as utilizações predominantes na zona em estudo (produção de água para consumo humano e para rega



agrícola), bem como a verificação de objectivos de qualidade mínima para as águas superficiais, de acordo com a legislação vigente (Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto).

### 3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As características dos oito pontos de amostragem são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água

| Ponto | Localização                                   | Tipo de origem | PK      | Coordenadas |        |
|-------|-----------------------------------------------|----------------|---------|-------------|--------|
|       |                                               |                |         | M           | P      |
| 4     | Ribeira de Caria                              | Superficial    | 175+600 | 260110      | 366893 |
| 5     | Poço junto à Ribeira de Caria                 | Subterrânea    | 175+600 | 260065      | 366872 |
| 6     | Ribeira do Corges                             | Superficial    | 174+400 | 256810      | 367510 |
| 7     | Poço existente na várzea da Ribeira do Corges | Subterrânea    | 174+400 | 256770      | 367380 |
| 8     | Rio Zêzere no viaduto Sul                     | Superficial    | 168+770 | 254620      | 362750 |
| 33    | Poço existente junto à Quinta da Várzea       | Subterrânea    | 174+400 | 256259      | 367729 |
| 34    | Poço existente junto à Quinta da Várzea       | Subterrânea    | 174+400 | 256465      | 367713 |
| 35    | Poço a seguir à PI da estrada para Peraboa    | Subterrânea    | 173+400 | 258339      | 365361 |

### 4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização foi realizada durante o mês de Abril de 2009, um mês classificado de seco a normal.

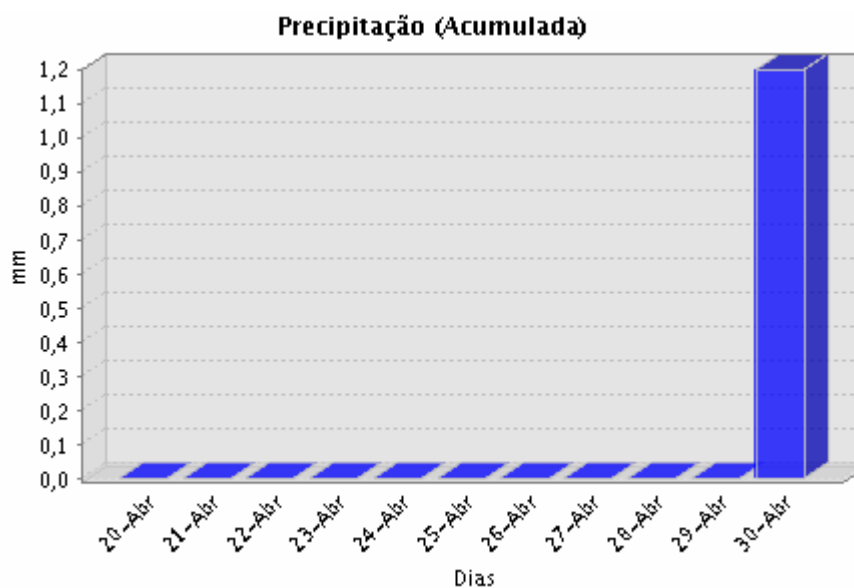


Figura 1 - Precipitação entre os dias 20 e 30 de Abril 2009 para a estação da Covilhã (INSTITUTO DE METEOROLOGIA, 2009).



## **5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR**

Os parâmetros avaliados em todas as origens de água foram:

- pH
- Temperatura
- Condutividade
- Oxigénio Dissolvido (OD), em percentagem de saturação
- Sólidos Suspensos Totais (SST)
- Carência Química de Oxigénio (CQO)
- Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia (CBO<sub>5</sub>)
- Cádmio (Cd)
- Cobre (Cu)
- Crómio (Cr)
- Zinco (Zn)
- Chumbo (Pb)
- Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)
- Azoto amoniacal
- Nitratos

Para as águas subterrâneas mediu-se, também, o nível piezométrico.

## **6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS**

Recolheram-se várias amostras pontuais de água (4 frascos de 1L de capacidade) em cada um dos pontos identificados no Quadro 1, tendo estas sido transportadas rapidamente para o laboratório em frascos escuros e arca frigorífica, a temperatura próxima do ponto de congelação ( $\pm 4,0$  °C), para determinação dos parâmetros listados no ponto 5.

## **7 - RESULTADOS**

No Quadro 2 apresentam-se os resultados dos parâmetros avaliados, para cada ponto de amostragem.



Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (nona campanha)

| Ponto | pH   | Temp. (°C) | Cond. (µS/cm) | OD (%) | SST (mg L <sup>-1</sup> ) | CQO (mg L <sup>-1</sup> ) | CBO <sub>5</sub> (mg L <sup>-1</sup> ) | Cd (mg L <sup>-1</sup> ) | Cu (mg L <sup>-1</sup> ) | Cr (mg L <sup>-1</sup> ) | Zn (mg L <sup>-1</sup> ) | Pb (mg L <sup>-1</sup> ) | HAP (µg L <sup>-1</sup> ) | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> ) | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg L <sup>-1</sup> ) | Nível piez. (m) |
|-------|------|------------|---------------|--------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|
| 4     | 6,05 | 12,4       | 108,0         | 100    | <3 (l.q.)                 | <30 (l.q.)                | <3 (l.q.)                              | <0,001 (l.q.)            | <0,002 (l.q.)            | <0,001 (l.q.)            | 0,011                    | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | 0,21                                               | 2,8                                                | -               |
| 5     | 6,30 | 10,1       | 119,0         | 86     | 15                        | 31                        | <3 (l.q.)                              | <0,001 (l.q.)            | 0,002                    | <0,001 (l.q.)            | 0,008                    | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | <0,05 (l.q.)                                       | 9,6                                                | 7,0             |
| 6     | 6,63 | 11,8       | 278,0         | 97     | <3 (l.q.)                 | <30 (l.q.)                | 3                                      | <0,001 (l.q.)            | 0,004                    | <0,001 (l.q.)            | 0,008                    | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | 2,3                                                | 4,7                                                | -               |
| 7     | 5,85 | 10,4       | 194,0         | 100    | <3 (l.q.)                 | <30 (l.q.)                | <3 (l.q.)                              | <0,001 (l.q.)            | 0,007                    | <0,001 (l.q.)            | 0,007                    | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | 0,24                                               | 11,7                                               | 0,5             |
| 8     | 6,65 | 12,3       | 135,0         | 100    | <3 (l.q.)                 | <30 (l.q.)                | <3 (l.q.)                              | <0,001 (l.q.)            | <0,002 (l.q.)            | <0,001 (l.q.)            | 0,015                    | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | 0,47                                               | 3,1                                                | -               |
| 33    | 6,52 | 10,0       | 156,0         | 78     | <3 (l.q.)                 | <30 (l.q.)                | <3 (l.q.)                              | <0,001 (l.q.)            | <0,002 (l.q.)            | <0,001 (l.q.)            | <0,006 (l.q.)            | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | <0,05 (l.q.)                                       | 15,0                                               | 0,5             |
| 34    | 6,03 | 11,1       | 161,0         | 72     | <3 (l.q.)                 | <30 (l.q.)                | 3                                      | <0,001 (l.q.)            | 0,003                    | <0,001 (l.q.)            | 0,011                    | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | 0,14                                               | 5,9                                                | 0,5             |
| 35    | 6,14 | 10,4       | 92,0          | 86     | <3 (l.q.)                 | <30 (l.q.)                | <3 (l.q.)                              | <0,001 (l.q.)            | <0,002 (l.q.)            | <0,001 (l.q.)            | <0,006 (l.q.)            | <0,002 (l.q.)            | <0,005 (l.q.)             | <0,05 (l.q.)                                       | 3,1                                                | 0,0             |

(l.q.) – Limite de quantificação

Período de colheita: Abril de 2009



## 8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta nona campanha de amostragem a análise dos resultados obtidos baseou-se, fundamentalmente, na análise da aptidão das origens analisadas para produção de água para consumo humano (Quadro I.1 do Anexo I) e rega agrícola (Quadro I.2 do Anexo I), bem como a verificação de objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Quadro I.3 do Anexo I), de acordo com os valores máximos admissíveis (VMA) e máximos recomendáveis (VMR) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Refira-se que a nova Lei da Água estabelece novas bases e novo quadro institucional para a gestão sustentável da água, com implicações em todos os domínios do ciclo hidrológico, incluindo a gestão de escoamentos pluviais de vias.

Das amostras analisadas, apenas o ponto 5 apresenta valores de CQO acima do valor máximo recomendável, o que reflecte a existência de alguma contaminação.

Tanto as águas superficiais como as subterrâneas apresentam valores de pH a variar entre 5.8 e 6.65, estando apenas os pontos 6, 8 e 33 dentro dos limites recomendados para águas destinadas à produção de água para consumo humano da classe A1, definido no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 (Quadro II.1), encontrando-se os restantes pontos na classe A2.

Os valores de temperatura permitem classificar todas as amostras dentro da classe A1 relativamente a este parâmetro. Os valores de OD apresentam valores entre os 72% e os 100% permitindo classificar todos os pontos como A1 relativamente a este parâmetro.

Todas as amostras apresentam valores relativamente baixos de salinização, que se traduzem em valores de condutividade baixos, especialmente se comparados com o VMR (variam entre 92 e 278  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e o VMR é de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Os sólidos suspensos totais apresentam-se, na quase totalidade dos pontos amostrados abaixo do limite de quantificação, apresentando apenas o ponto 5 um valor de 15 mg/l, abaixo do máximo recomendável (VMR) para águas do tipo A1.

As amostras apresentam relativamente ao azoto nas formas nítrica e amoniacal, valores razoavelmente baixos, encontrando-se dentro dos limites da classe A1 para a forma nítrica. Quanto à forma amoniacal apresenta valores baixos na generalidade dos pontos amostrados, sendo classificadas as amostras 5, 33 e 35 na classe A1 e as amostras 4, 7, 8 e 34 na classe A2, a excepção ocorre no ponto 6 cujo valor se encontra dentro da classe A3.

Os valores dos parâmetros Cd, Cu, Cr, Pb, Zn e HAP encontram-se, para todos os pontos de monitorização, abaixo ou muito próximo do limite de quantificação. Relembre-se, que os metais pesados são considerados poluentes prioritários devido à sua toxicidade (FHWA, 1996). Alguns estudos realizados em Portugal sobre características de escoamentos de rodovias (Barbosa, 2003) permitiram definir um padrão para as concentrações de metais pesados naqueles



efluentes, em que os valores de Zn superam largamente os de Cu e de Pb (normalmente com a ordem de grandeza  $Zn \gg Cu > Pb$ ). Os valores de Zinco obtidos apresentam-se com valores muito abaixo do VMR nos pontos de amostragem superficial e subterrânea, sendo portanto indicadores de ausência de contaminação proveniente da infra-estrutura em análise.

Os resultados obtidos nesta campanha (Quadro 2) não denunciam a presença de concentrações significativas de poluentes, que normalmente estão associados a escorrência ou lavagens da via, nas origens de água analisadas. Nestes termos, não pode ser traçada, neste momento, qualquer relação entre a emissão de poluentes devido à exploração da via e a qualidade da água detectada nos pontos analisados.

As características obtidas (Quadro 2), permitem classificar as amostras relativas a águas superficiais (pontos 4, 6 e 8) entre as classes A2 e A3 para produção de água para consumo humano (Quadro 3 e Quadro I.1), ficando em caso de utilização para aquele fim, sujeitas aos esquemas de tratamentos sugeridos no Anexo II do Decreto-Lei n.º 236/98 ou determinados pelas autoridades responsáveis pela emissão de licenças de captação para os casos dos pontos 4, 6 e 8. Relativamente às origens de água subterrânea (pontos 5, 7, 33, 34 e 35), os resultados obtidos (Quadro 2), apenas permitem admitir na classe A1 o ponto 33 (Quadro 3 e Quadro I.1) ou seja, ser utilizadas para produção de água para consumo humano, como requerido no Decreto-Lei n.º 236/98.

Contudo, perante falta de alternativas técnico e economicamente viáveis, ou na presença de condições excepcionais de falta de água, a autoridade responsável pelo licenciamento de captações pode autorizar a utilização daquelas origens para produção de água para consumo humano, com indicação de esquemas de tratamento adequados.

As características apresentadas no Quadro 2 permitem observar que qualquer das origens poderia ser utilizada para rega agrícola, já que os teores obtidos para os diversos parâmetros físico-químicos se encontram de acordo com os VMA apresentados no Quadro I.2, sendo contudo necessário acautelar aspectos relacionados com a interacção de factores como o solo, clima, práticas culturais, métodos de rega e tipo de culturas.

Podemos ainda verificar que todas as amostras atingem os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais relativamente ao parâmetro  $CBO_5$ , pois possuem valores dentro do VMA que é de 5 mg/l (Quadro I.3).



Quadro 3 - Avaliação dos pontos de amostragem relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Ponto | pH | Temp. | Cond. | OD | SST | CQO  | CBO <sub>5</sub> | Cd | Cu | Cr | Zn | Pb | HAP | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Class. Final |
|-------|----|-------|-------|----|-----|------|------------------|----|----|----|----|----|-----|------------------------------|------------------------------|--------------|
| 4     | A2 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A2           |
| 5     | A2 | A1    | A1    | A1 | A1  | >VMR | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A3           |
| 6     | A1 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A3                           | A1                           | A3           |
| 7     | A2 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A2           |
| 8     | A1 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A2           |
| 33    | A1 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A1           |
| 34    | A2 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A2           |
| 35    | A2 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A2           |

Período de colheita: Abril de 2009; >VMR – Valor superior ao valor máximo recomendado para a classe A3; >VMA – Valor superior ao valor máximo admitido para a classe A3.

Comparando os valores obtidos nesta campanha com os da 1ª campanha, verifica-se que ocorreu uma melhoria, tendo os pontos 4, 7, 8, 34 e 35 passado a sua classificação para A2 e o ponto 33 para A1, quando na 1ª campanha todos os pontos se enquadravam na classificação A3. Esta melhoria deveu-se em grande medida ao parâmetro OD que passou de A3 para A1 em todos os pontos de amostragem.

Existem ainda aumentos de valores de CQO e nitratos em alguns dos pontos amostrados, indicando um aumento de contaminação de origem orgânica nesses pontos amostrados relativamente à campanha anterior.

Quadro 4 - Avaliação dos pontos de amostragem da 1ª campanha relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Ponto | pH | Temp. | Cond. | OD | SST | CQO  | CBO <sub>5</sub> | Cd | Cu | Cr | Zn | Pb | HAP | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Class. Final |
|-------|----|-------|-------|----|-----|------|------------------|----|----|----|----|----|-----|------------------------------|------------------------------|--------------|
| 4     | A1 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A2               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A3           |
| 5     | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A3           |
| 6     | A1 | A1    | A1    | A3 | A3  | >VMR | >VMR             | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A3           |
| 7     | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A3           |
| 8     | A1 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A2               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A3                           | A1                           | A3           |
| 33    | A3 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A3           |
| 34    | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A3           |
| 35    | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | A3           |

Período de colheita: Dezembro de 2004; >VMR – Valor superior ao valor máximo recomendado para a classe A3; >VMA – Valor superior ao valor máximo admitido para a classe A3.



## 9 - CONCLUSÕES

A nona campanha de monitorização realizada na Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã, em Abril de 2009, **não permitiu identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas.**

Em termos comparativos com as análises realizadas na 1ª campanha, verifica-se um aumento da contaminação orgânica recente em vários dos pontos analisados, que se reflecte nos valores relativos aos parâmetros CQO e nitratos. Este facto pode dever-se às diferentes condições atmosféricas existentes nas duas campanhas, não sendo provável que se relacionem com a utilização da A23. No entanto é de referir uma melhoria na classificação final de 6 dos 8 pontos amostrados relativamente à 1ª campanha.

É de assinalar que apenas 1 amostra se encontrar classificada na classe A1 de qualidade de água para consumo humano, encontrando-se as restantes nas classes A2 e A3.

As características das origens de água analisadas permitem admiti-las, quer para rega, quer para a produção de água para consumo humano, consoante a classificação estabelecida no Quadro 3, neste último caso, desde que sujeitas a tratamento apropriado e devidamente autorizado pelas entidades competentes.



Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009

## **AUTORIA**

---

Paulo de Carvalho  
Prof. Auxiliar

---

José Riscado  
Eng.º Civil

## **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª Edição, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC, EUA, 1220 pp.
2. Barbosa A. E. (2003). Características das escorrências de estradas em Portugal, pp. 75-91, in "Curso sobre características de águas de escorrência de estradas em Portugal e minimização dos seus impactes", Barbosa, A.E., Leitão, T.L., Hvitved-Jacobsen, T. e Bank, F. (Eds.), LNEC, Lisboa, Portugal, 176 pp.
3. FHWA (1996). Evaluation and Management of Highway Runoff Water Quality. Federal Highway Administration n.º FHWA-PD-96-032, U.S. Department of Transportation, Washington, EUA, 457 pp.
4. INAG (2001). Plano Nacional da Água. Volume I, Versão para consulta pública, Instituto da Água, MAOT, Lisboa, Portugal.
5. INSTITUTO DE METEOROLOGIA (2009). Informação Climática Abril 2009, informação climática online, <http://www.meteo.pt>, (24/06/2009).
6. UBI (2005). Programa de Monitorização da Qualidade das Águas - Lanços A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã, Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior SA, primeiro Relatório, Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal



## **ANEXOS**



**ANEXO I – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO  
DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO)**



Nos Quadros I.1. a I.3. apresentam-se os valores de referência para preservação da qualidade da água no domínio hídrico.

Quadro I.1 - Qualidade das águas doces superficiais e subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano (adaptado do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                                             | Classe A1 <sup>1)</sup> |        | Classe A2 |        | Classe A3 |          |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|--------|-----------|--------|-----------|----------|
|                                                       | VMR                     | VMA    | VMR       | VMA    | VMR       | VMA      |
| pH                                                    | 6,5 - 8,5               | —      | 5,5 - 9,0 | —      | 5,5 - 9,0 | —        |
| Temperatura (°C)                                      | 22,0                    | 25,0   | 22,0      | 25,0   | 22,0      | 25,0     |
| Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )               | 1000,0                  | —      | 1000,0    | —      | 1000,0    | —        |
| OD (% saturação) <sup>2)</sup>                        | 70,0                    | —      | 50,0      | —      | 30,0      | —        |
| CBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ) | 3,00                    | —      | 5,00      | —      | 7,00      | —        |
| CQO (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )              | —                       | —      | —         | —      | 30,0      | —        |
| SST (mg L <sup>-1</sup> )                             | 25,0                    | —      | —         | —      | —         | —        |
| Nitratos (*) (mg L <sup>-1</sup> )                    | 25                      | (°) 50 | —         | (°) 50 | —         | (°) 50   |
| Azoto amoniacal (mg L <sup>-1</sup> )                 | 0,05                    | —      | 1,00      | 1,50   | 2,00      | (°) 4,00 |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,001                   | 0,005  | 0,001     | 0,005  | 0,001     | 0,005    |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,02                    | 0,05   | 0,05      | —      | 1,00      | —        |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )                              | —                       | 0,05   | —         | 0,05   | —         | 0,05     |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,50                    | 3,00   | 1,00      | 5,00   | 1,00      | 5,00     |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )                              | —                       | 0,05   | —         | 0,05   | —         | 0,05     |
| HAP ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )                          | —                       | 0,20   | —         | 0,20   | —         | 1,00     |

<sup>1)</sup> Apenas a classe A1 se aplica a águas de origem subterrânea

<sup>2)</sup> Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)

(°) Os limites podem ser excedidos em caso de condições geográficas ou meteorológicas excepcionais (n.º 1 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 236/98)

Quadro I.2 - Qualidade das águas destinadas a rega (adaptado do Anexo XVI do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                          | VMR       | VMA       |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| pH                                 | 6,5 - 8,4 | 4,5 - 9,0 |
| Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ ) | 1000,0    | —         |
| SST (mg L <sup>-1</sup> )          | 60,0      | —         |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,01      | 0,05      |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,2       | 5,0       |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,1       | 20,0      |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )           | 2,0       | 10,0      |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )           | 5,0       | 20,0      |



Quadro I.3 - Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (adaptado do Anexo XXI do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                                             | VMA       |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| pH                                                    | 5,0 - 9,0 |
| Temperatura (°C)                                      | 30,0      |
| OD (% saturação) <sup>1)</sup>                        | 50,0      |
| CBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ) | 5,0       |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,01      |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,10      |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,05      |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,50      |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,05      |
| HAP (µg L <sup>-1</sup> )                             | 100,0     |

<sup>1)</sup> Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)



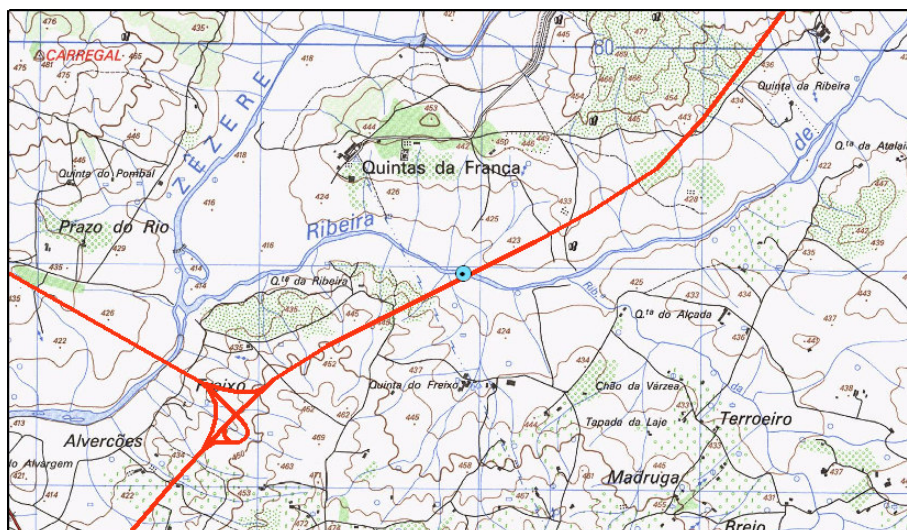
**ANEXO II – LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E  
SUA CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O DECRETO-LEI N.º 236/98**



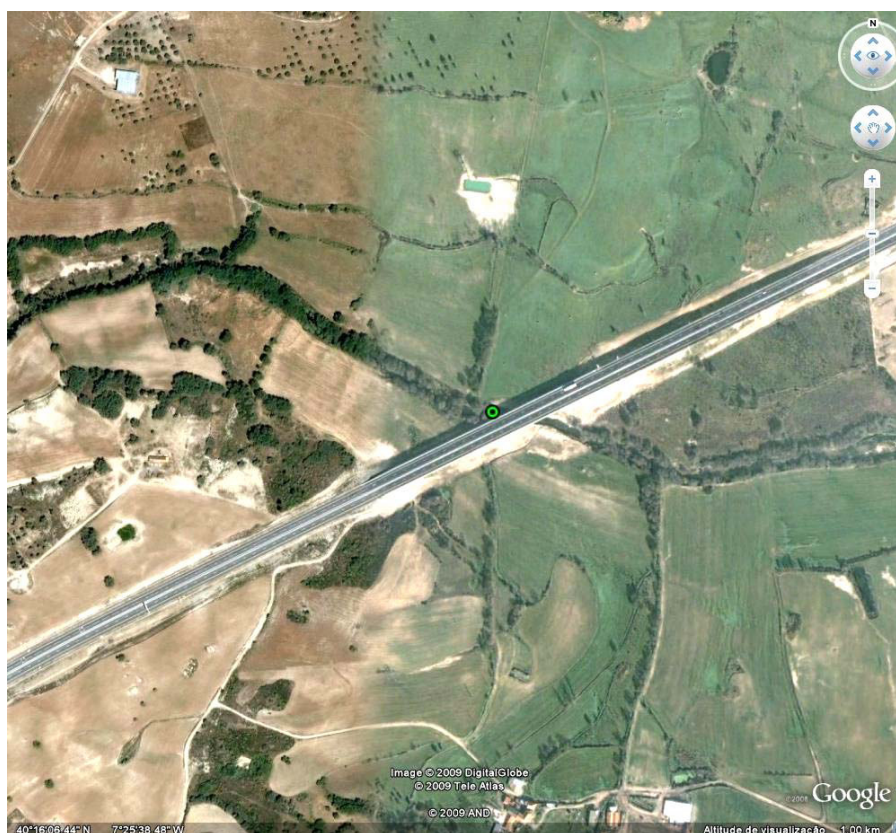
## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                          |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 4                        | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                  |
| <b>Coordenadas:</b> X = 260110<br>Y = 366893 | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. Ribeira de Caria |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



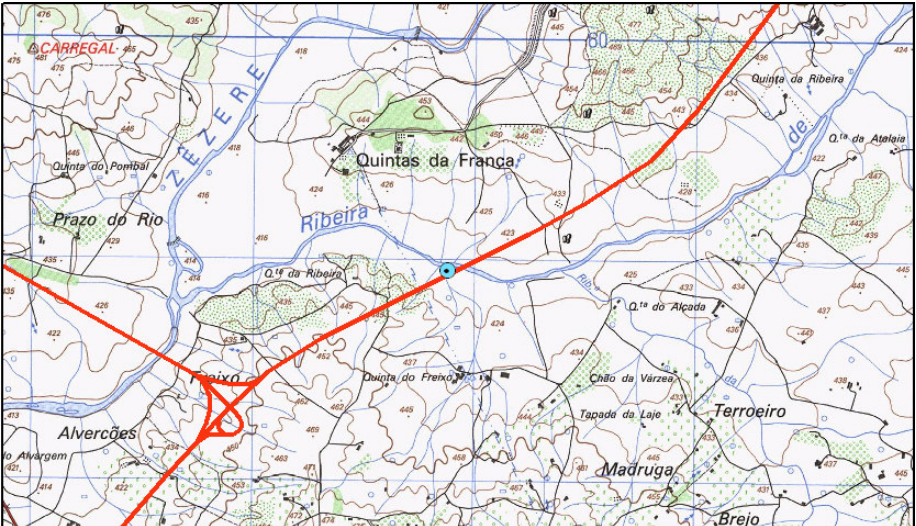
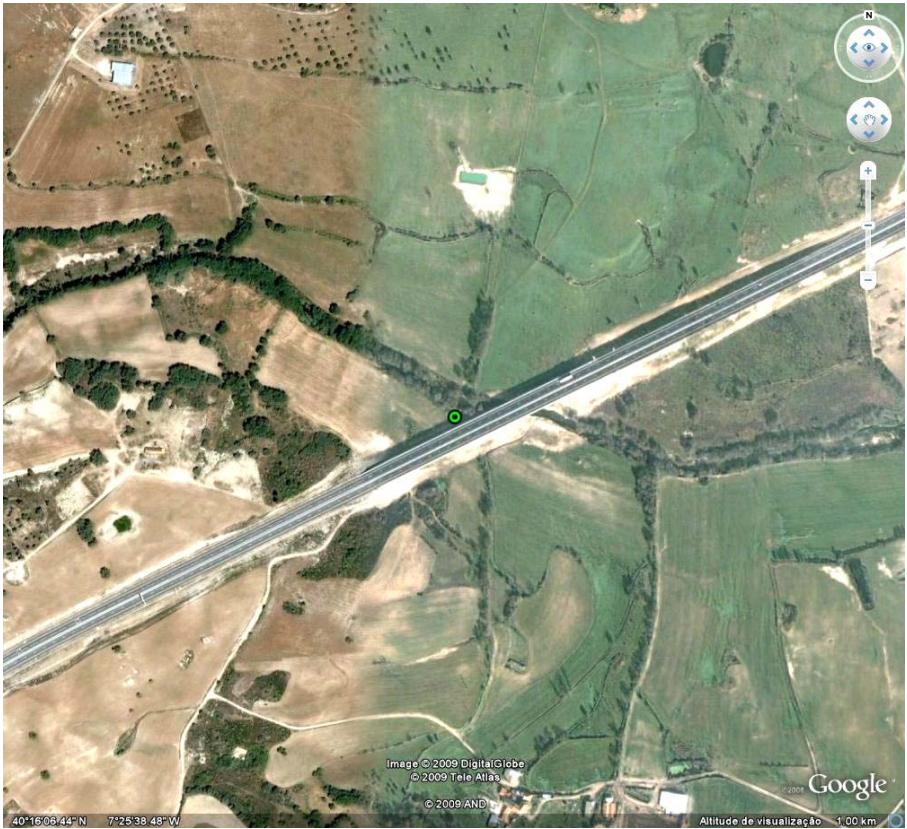


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 5                                                                | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                               |
| <b>Coordenadas:</b> X = 260065<br>Y = 366872                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço junto à Ribeira de Caria |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                       |
|   |                                                                                       |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                       |
|  |                                                                                       |



**Levantamento fotográfico**

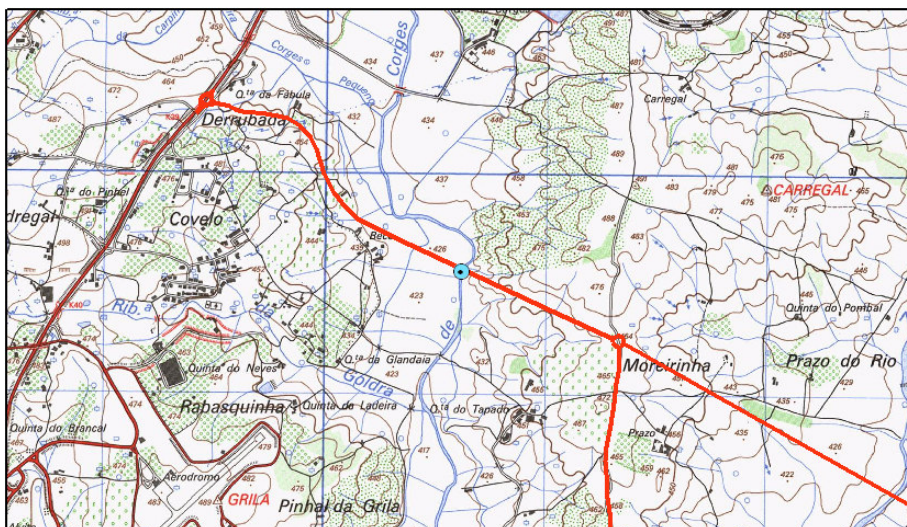




## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                           |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 6                        | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                   |
| <b>Coordenadas:</b> X = 256810<br>Y = 367510 | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. Ribeira de Corges |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



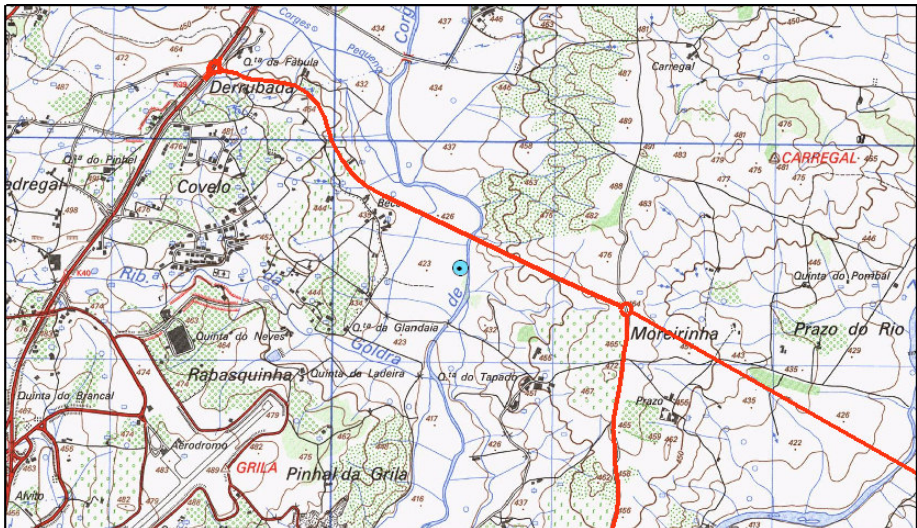
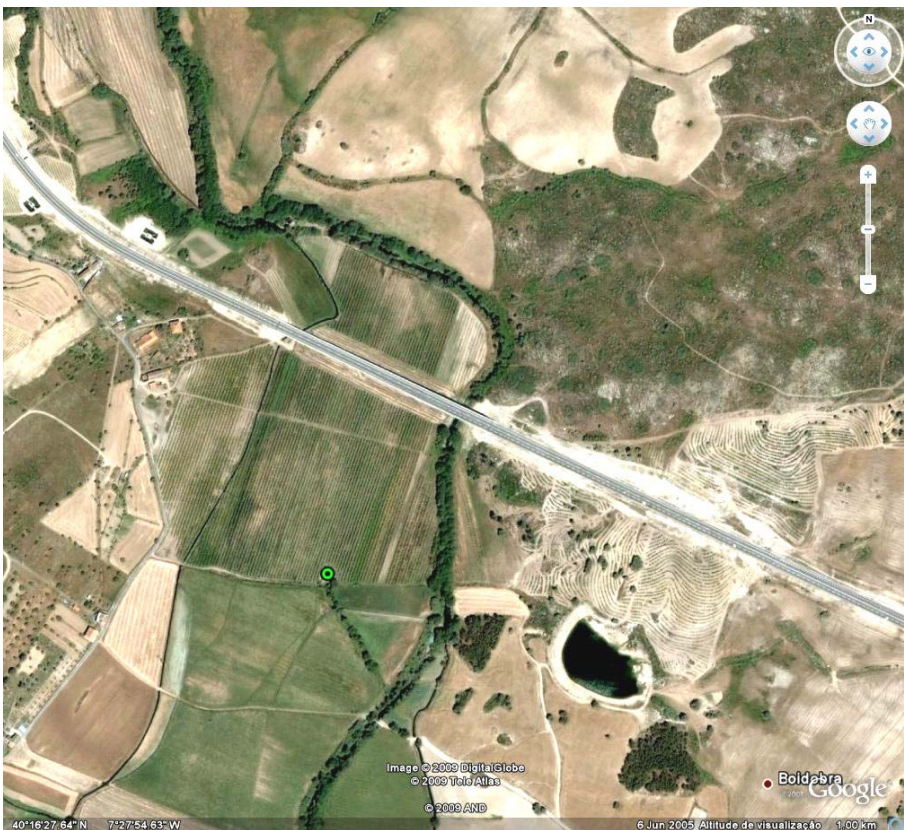


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 7                                                                | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                                               |
| <b>Coordenadas:</b> X = 256770<br>Y = 367380                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço existente na várzea da Ribeira de Corges |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                                       |
|   |                                                                                                       |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                                       |
|  |                                                                                                       |

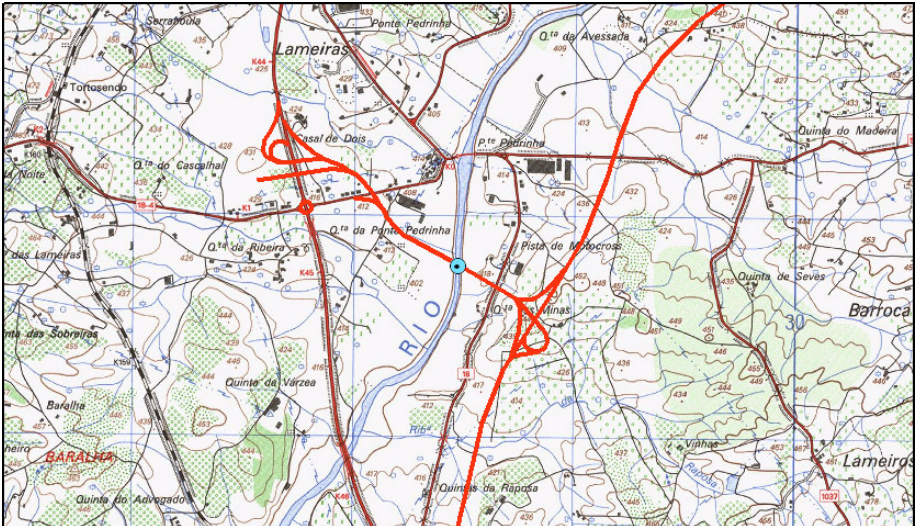


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 8                                                                | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                           |
| <b>Coordenadas:</b> X = 254620<br>Y = 362750                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. Rio Zêzere no viaduto Sul |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                   |
|   |                                                                                   |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                   |
|  |                                                                                   |

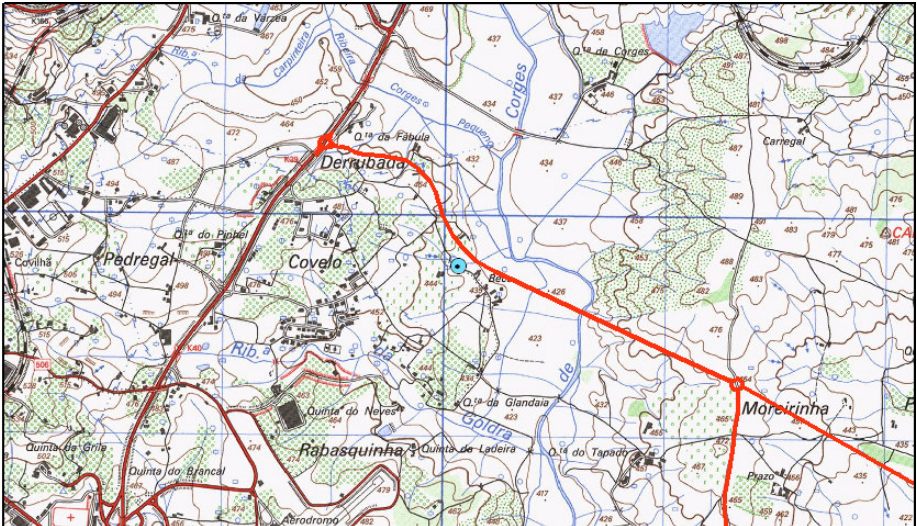


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

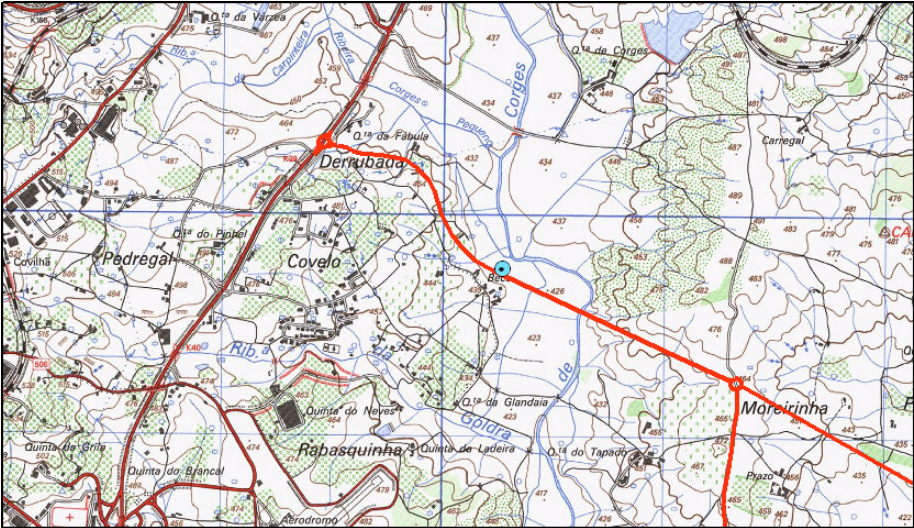
|                                                                                      |                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 33                                                               | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                                          |
| <b>Coordenadas:</b> X = 256259<br>Y = 367729                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço existente junto à Quinta da Várzea. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                                  |
|   |                                                                                                  |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                                  |
|  |                                                                                                  |

**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

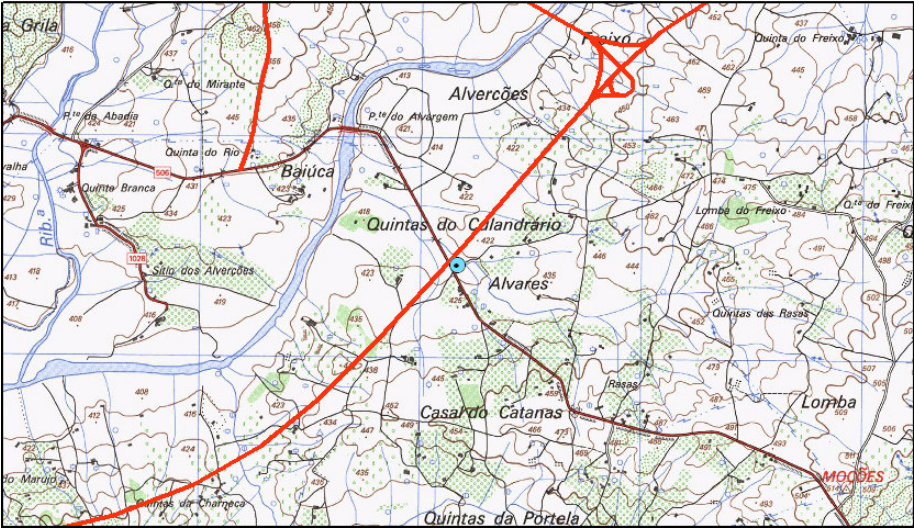
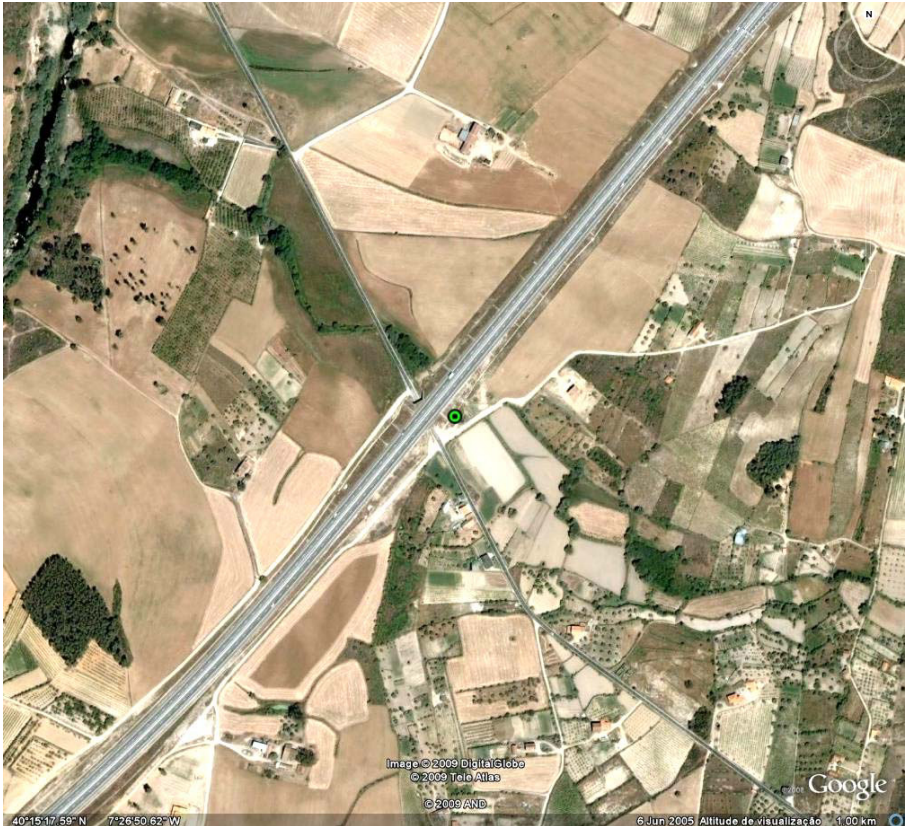
|                                                                                      |                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 34                                                               | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                                          |
| <b>Coordenadas:</b> X = 256465<br>Y = 367713                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço existente junto à Quinta da Várzea. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                                  |
|   |                                                                                                  |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                                  |
|  |                                                                                                  |

**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

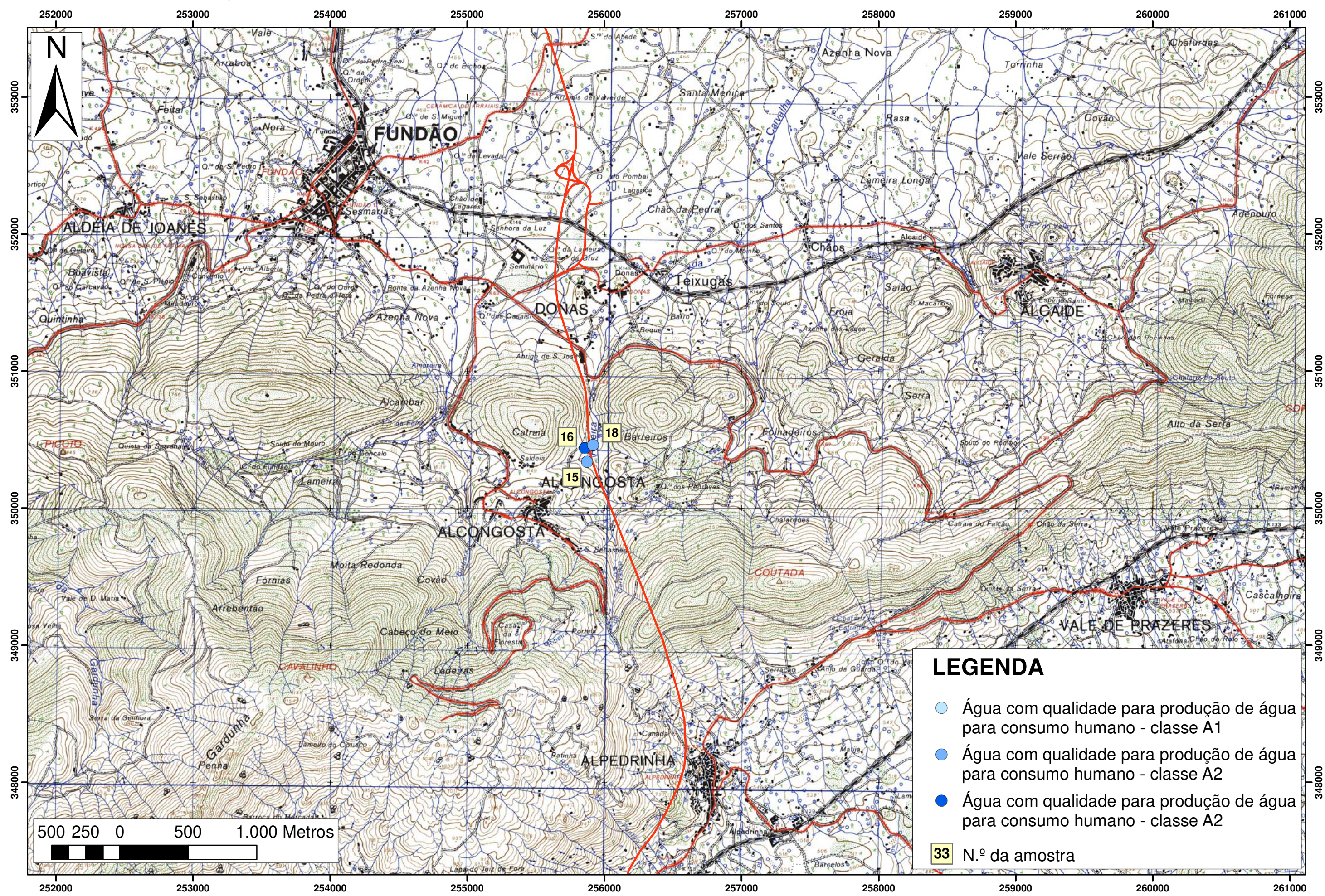
|                                                                                      |                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 35                                                               | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                                             |
| <b>Coordenadas:</b> X = 258339<br>Y = 365361                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço a seguir à PI da estrada para Peraboa. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                                     |
|    |                                                                                                     |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                                     |
|  |                                                                                                     |

**Levantamento fotográfico**





# Classificação da qualidade da água de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98





# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS**

**Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha**

**NONO RELATÓRIO**

**JUNHO 2009**



## **ÍNDICE DE TEXTOS**

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>2 - OBJECTIVOS .....</b>                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM .....</b>                                                                                                    | <b>4</b>  |
| <b>4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA .....</b>                                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR.....</b>                                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS .....</b>                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>7 - RESULTADOS .....</b>                                                                                                              | <b>5</b>  |
| <b>8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>                                                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>9 - CONCLUSÕES.....</b>                                                                                                               | <b>9</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                                                                                  | <b>12</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                                                                                      | <b>13</b> |
| <b>ANEXO I – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO<br/>DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO).....</b>      | <b>14</b> |
| <b>ANEXO II – LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E<br/>SUA CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O DECRETO-LEI N.º 236/98 .....</b> | <b>17</b> |



## ÍNDICE DE QUADROS

|                                                                                                                                                                               |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água.....                                                                                                              | 4 |
| Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (nona campanha).....                                                                                                            | 6 |
| Quadro 3 - Avaliação dos pontos de amostragem relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98).....                | 9 |
| Quadro 4 - Avaliação dos pontos de amostragem da 1ª campanha relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)..... | 9 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                               |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Figura 1 - Precipitação entre os dias 20 e 30 de Abril 2009 para a estação da Covilhã (INSTITUTO DE METEOROLOGIA, 2009). .... | 4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

## NOMENCLATURA

**CBO5** – Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia

**CQO** – Carência Química de Oxigénio

**HAP** – Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares

**OD** – Oxigénio Dissolvido

**SST** – Sólidos Suspensos Totais

**VMA** – Valor Máximo Admissível

**VMR** – Valor Máximo Recomendável

**VmR** – Valor Mínimo Recomendável



## **1 - INTRODUÇÃO**

Para cumprimento do acordado com a empresa SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A., o Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura da Universidade da Beira Interior (DECA-UBI) realizou, durante o mês de Abril de 2009, a nona campanha de avaliação da qualidade de origens de água, superficial e subterrânea, em três pontos próximos da Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha, de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização Ambiental da A23 (SCUTVIAS, 2004), cujos resultados e análise se apresentam neste relatório.

As anteriores campanhas de monitorização da qualidade das águas realizadas na Auto-estrada A23 não permitiram identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas. Os compostos poluentes acumulados no pavimento e nas bermas são, essencialmente, transportados pelas águas de escorrência na forma dissolvida ou coloidal, ou ainda associados a partículas em suspensão, podendo causar impactes negativos significativos nos meios receptores. A avaliação do significado de potenciais impactes ambientais no domínio hídrico poderá ser realizada através da monitorização no tempo das características, quer de origens de água consideradas vulneráveis a fenómenos de poluição, quer das escorrências pluviais da via.

As utilizações do domínio hídrico na zona de estudo são, fundamentalmente, para produção de água para consumo humano, industrial e para rega de espaços verdes e culturas agrícolas. A nova Lei da Água, aprovada a 29 de Setembro de 2007, com o propósito de transpor a Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro), apresenta, como principal objectivo, a preservação e melhoria da qualidade de origens de água. Nestes termos, entendeu-se oportuno realizar uma análise dos resultados obtidos nesta campanha tendo em atenção objectivos ambientais de qualidade mínima e as utilizações preferenciais do domínio hídrico.

## **2 - OBJECTIVOS**

Esta nona campanha de monitorização da qualidade da água teve como objectivo principal a avaliação da variação das características físico-químicas de origens de água superficial e subterrânea em três pontos nas imediações da Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha, tendo em atenção as indicações e sugestões fornecidas pela SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A.

Complementarmente, avaliou-se a aptidão das origens de água analisadas para as utilizações predominantes na zona em estudo (produção de água para consumo humano e para rega



agrícola), bem como a verificação de objectivos de qualidade mínima para as águas superficiais, de acordo com a legislação vigente (Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto).

### 3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As características dos três pontos de amostragem são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água

| Ponto | Localização         | Tipo de origem | PK      | Coordenadas |        |
|-------|---------------------|----------------|---------|-------------|--------|
|       |                     |                |         | M           | P      |
| 15    | Ribeira da Carvalha | Superficial    | 156+200 | 255875      | 350340 |
| 16    | Bacia de decantação | Superficial    | 156+300 | 255860      | 350440 |
| 18    | Poço a jusante      | Subterrânea    | 156+200 | 255918      | 350463 |

### 4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização foi realizada durante o mês de Abril de 2009, um mês classificado de seco a normal.

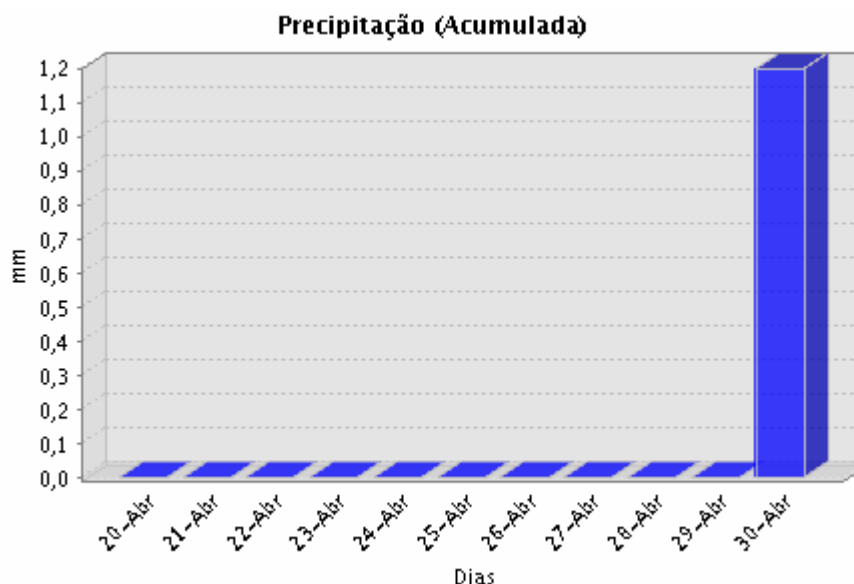


Figura 1 - Precipitação entre os dias 20 e 30 de Abril 2009 para a estação da Covilhã (INSTITUTO DE METEOROLOGIA, 2009).

## **5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR**

Os parâmetros avaliados em todas as origens de água foram:

- pH
- Temperatura
- Condutividade
- Oxigénio Dissolvido (OD), em percentagem de saturação
- Sólidos Suspensos Totais (SST)
- Carência Química de Oxigénio (CQO)
- Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia (CBO<sub>5</sub>)
- Cádmio (Cd)
- Cobre (Cu)
- Crómio (Cr)
- Zinco (Zn)
- Chumbo (Pb)
- Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)
- Azoto amoniacal
- Nitratos

Para as águas subterrâneas mediu-se, também, o nível piezométrico.

## **6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS**

Recolheram-se várias amostras pontuais de água (4 frascos de 1L de capacidade) em cada um dos pontos identificados no Quadro 1, tendo estas sido transportadas rapidamente para o laboratório em frascos escuros e arca frigorífica, a temperatura próxima do ponto de congelação ( $\pm 4,0$  °C), para determinação dos parâmetros listados no ponto 5.

## **7 - RESULTADOS**

No Quadro 2 apresentam-se os resultados dos parâmetros avaliados, para cada ponto de amostragem.



Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (nona campanha)

| Ponto | pH   | Temp.<br>(°C) | Cond.<br>(μS/cm) | OD<br>(%) | SST<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | CQO<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | CBO <sub>5</sub><br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Cd<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Cu<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Cr<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Zn<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Pb<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | HAP<br>(μg L <sup>-1</sup> ) | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup><br>(mg L <sup>-1</sup> ) | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Nível<br>piez.<br>(m) |
|-------|------|---------------|------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|
| 15    | 6,92 | 14,7          | 105,0            | 100       | 12                           | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | <0,002 (l.q.)               | <0,001 (l.q.)               | 0,009                       | <0,002 (l.q.)               | <0,005 (l.q.)                | 0,08                                                  | 12,7                                                  | -                     |
| 16    | 8,05 | 14,5          | 176,0            | 55        | 13                           | 30                           | 4                                         | <0,001 (l.q.)               | 0,008                       | <0,001 (l.q.)               | 0,030                       | 0,002                       | <0,005 (l.q.)                | 0,35                                                  | <1,0<br>(l.q.)                                        | -                     |
| 18    | 6,50 | 10,2          | 122,0            | 97        | 15                           | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | 0,002                       | 0,005                       | 0,026                       | 0,002                       | <0,005 (l.q.)                | 0,06                                                  | 28,4                                                  | -                     |

(l.q.) – Limite de quantificação

Período de colheita: Abril de 2009

## 8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta nona campanha de amostragem a análise dos resultados obtidos baseou-se, fundamentalmente, na análise da aptidão das origens analisadas para produção de água para consumo humano (Quadro I.1 do Anexo I) e rega agrícola (Quadro I.2 do Anexo I), bem como a verificação de objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Quadro I.3 do Anexo I), de acordo com os valores máximos admissíveis (VMA) e máximos recomendáveis (VMR) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Refira-se que a nova Lei da Água estabelece novas bases e novo quadro institucional para a gestão sustentável da água, com implicações em todos os domínios do ciclo hidrológico, incluindo a gestão de escoamentos pluviais de vias.

Das amostras analisadas, nenhum apresenta valores de CQO acima do valor máximo recomendável, apresentando o ponto 16 um valor igual ao máximo, o que reflecte a existência de alguma contaminação.

Tanto as águas superficiais como as subterrâneas apresentam valores de pH a variar entre 6.5 e 8,05, estando na sua maioria dentro dos limites recomendados para águas destinadas à produção de água para consumo humano da classe A1, definido no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 (Quadro II.1).

Os valores de temperatura permitem classificar todas as amostras dentro da classe A1 relativamente a este parâmetro. Os valores de OD apresentam valores entre os 55% e os 100% permitindo classificar os pontos 15 e 18 como A1 relativamente a este parâmetro e o ponto 16 como A2.

Todas as amostras apresentam valores relativamente baixos de salinização, que se traduzem em valores de condutividade baixos, especialmente se comparados com o VMR (variam entre 158,2 e 314  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e o VMR é de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Os sólidos suspensos totais apresentam-se, na totalidade dos pontos amostrados abaixo do máximo recomendável (VMR) para águas do tipo A1.

As amostras apresentam relativamente ao azoto nas formas nítrica e amoniacal, valores razoavelmente baixos, encontrando-se dentro dos limites da classe A1 para a forma nítrica para os pontos 15 e 16, enquanto o ponto 18 apresenta um valor superior ao máximo recomendável (VMR) para a classe A1. Quanto à forma amoniacal apresenta valores baixos na generalidade dos pontos amostrados, sendo classificadas na classe A2.

Os valores dos parâmetros Cd, Cu, Cr, Pb, Zn e HAP encontram-se, para todos os pontos de monitorização, abaixo ou muito próximo do limite de quantificação. Relembre-se, que os metais pesados são considerados poluentes prioritários devido à sua toxicidade (FHWA, 1996). Alguns estudos realizados em Portugal sobre características de escoamentos de rodovias (Barbosa,



2003) permitiram definir um padrão para as concentrações de metais pesados naqueles efluentes, em que os valores de Zn superam largamente os de Cu e de Pb (normalmente com a ordem de grandeza  $Zn \gg Cu > Pb$ ). Os valores de Zinco obtidos apresentam-se com valores muito abaixo do VMR nos pontos de amostragem superficial e subterrânea, sendo portanto indicadores de ausência de contaminação proveniente da infra-estrutura em análise.

Os resultados obtidos nesta campanha (Quadro 2) não denunciam a presença de concentrações significativas de poluentes, que normalmente estão associados a escorrência ou lavagens da via, nas origens de água analisadas. Nestes termos, não pode ser traçada, neste momento, qualquer relação entre a emissão de poluentes devido à exploração da via e a qualidade da água detectada nos pontos analisados.

As características obtidas (Quadro 2), permitem classificar as amostras relativas a águas superficiais (pontos 15 e 16) entre as classes A2 e A3 para produção de água para consumo humano (Quadro 3 e Quadro I.1), ficando em caso de utilização para aquele fim, sujeitas aos esquemas de tratamentos sugeridos no Anexo II do Decreto-Lei n.º 236/98 ou determinados pelas autoridades responsáveis pela emissão de licenças de captação para os casos dos pontos 15 e 16. Relativamente às origens de água subterrânea (ponto 15), os resultados obtidos (Quadro 2), não permitem admiti-las na classe A1 (Quadro 3 e Quadro I.1) ou seja, ser utilizadas para produção de água para consumo humano, como requerido no Decreto-Lei n.º 236/98.

Contudo, perante falta de alternativas técnico e economicamente viáveis, ou na presença de condições excepcionais de falta de água, a autoridade responsável pelo licenciamento de captações pode autorizar a utilização daquelas origens para produção de água para consumo humano, com indicação de esquemas de tratamento adequados.

As características apresentadas no Quadro 2 permitem observar que qualquer das origens poderia ser utilizada para rega agrícola, já que os teores obtidos para os diversos parâmetros físico-químicos se encontram de acordo com os VMA apresentados no Quadro I.2, sendo contudo necessário acautelar aspectos relacionados com a interacção de factores como o solo, clima, práticas culturais, métodos de rega e tipo de culturas.

Podemos ainda verificar que todas as amostras atingem os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais relativamente ao parâmetro  $CBO_5$ , pois possuem valores dentro do VMA que é de 5 mg/l (Quadro I.3).

Quadro 3 - Avaliação dos pontos de amostragem relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Ponto | pH | Temp. | Cond. | OD | SST | CQO | CBO <sub>5</sub> | Cd | Cu | Cr | Zn | Pb | HAP | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Class. Final |
|-------|----|-------|-------|----|-----|-----|------------------|----|----|----|----|----|-----|------------------------------|------------------------------|--------------|
| 15    | A1 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A2           |
| 16    | A1 | A1    | A1    | A2 | A1  | A3  | A2               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A3           |
| 18    | A1 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A2                           | A2           |

Período de colheita: Abril de 2009; >VMR – Valor superior ao valor máximo recomendado para a classe A3; >VMA – Valor superior ao valor máximo admitido para a classe A3.

Comparando os valores obtidos nesta campanha com os da 1ª campanha, verifica-se que ocorreu uma melhoria, tendo os pontos 15 e 18 passado a sua classificação para A2, quando na 1ª campanha todos os pontos se enquadravam na classificação A3. Esta melhoria deveu-se em grande medida ao parâmetro OD que passou de A3 para A1 nestes dois pontos de amostragem. O ponto 16 continua a ser aquele que apresenta piores resultados.

Quadro 4 - Avaliação dos pontos de amostragem da 1ª campanha relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Ponto | pH | Temp. | Cond. | OD | SST | CQO  | CBO <sub>5</sub> | Cd | Cu | Cr | Zn | Pb | HAP | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Class. Final |
|-------|----|-------|-------|----|-----|------|------------------|----|----|----|----|----|-----|------------------------------|------------------------------|--------------|
| 15    | A1 | A1    | A1    | A3 | A2  | A1   | A2               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A3           |
| 16    | A1 | A1    | A1    | A3 | A2  | >VMR | >VMR             | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A3                           | A1                           | A3           |
| 18    | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1   | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | A3           |

Período de colheita: Dezembro de 2004; >VMR – Valor superior ao valor máximo recomendado para a classe A3; >VMA – Valor superior ao valor máximo admitido para a classe A3.

## 9 - CONCLUSÕES

A nona campanha de monitorização realizada na Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha, em Abril de 2009, **não permitiu identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas.**

Em termos comparativos com as análises realizadas na 1ª campanha, verifica-se um aumento da contaminação orgânica recente em vários dos pontos analisados, que se reflecte nos valores relativo ao parâmetro nitratos. Este facto pode dever-se às diferentes condições atmosféricas existentes nas duas campanhas, não sendo provável que se relacionem com a utilização da A23. No entanto é de referir uma melhoria na classificação final de 2 dos 3 pontos amostrados relativamente à 1ª campanha.



É de assinalar que nenhuma amostra se encontra classificada na classe A1 de qualidade de água para consumo humano, encontrando-se todas nas classes A2 e A3.

As características das origens de água analisadas permitem admiti-las, quer para rega, quer para a produção de água para consumo humano, consoante a classificação estabelecida no Quadro 3, neste último caso, desde que sujeitas a tratamento apropriado e devidamente autorizado pelas entidades competentes.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009

## **AUTORIA**

---

Paulo de Carvalho  
Prof. Auxiliar

---

José Riscado  
Eng.º Civil

## **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª Edição, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC, EUA, 1220 pp.
2. Barbosa A. E. (2003). Características das escorrências de estradas em Portugal, pp. 75-91, in "Curso sobre características de águas de escorrência de estradas em Portugal e minimização dos seus impactes", Barbosa, A.E., Leitão, T.L., Hvitved-Jacobsen, T. e Bank, F. (Eds.), LNEC, Lisboa, Portugal, 176 pp.
3. FHWA (1996). Evaluation and Management of Highway Runoff Water Quality. Federal Highway Administration n.º FHWA-PD-96-032, U.S. Department of Transportation, Washington, EUA, 457 pp.
4. INAG (2001). Plano Nacional da Água. Volume I, Versão para consulta pública, Instituto da Água, MAOT, Lisboa, Portugal.
5. INSTITUTO DE METEOROLOGIA (2009). Informação Climática Abril 2009, informação climática online, <http://www.meteo.pt>, (24/06/2009).
6. UBI (2005). Programa de Monitorização da Qualidade das Águas - Lanços A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã, Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior SA, primeiro Relatório, Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

## **ANEXOS**



**ANEXO I – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO  
DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO)**

Nos Quadros I.1. a I.3. apresentam-se os valores de referência para preservação da qualidade da água no domínio hídrico.

Quadro I.1 - Qualidade das águas doces superficiais e subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano (adaptado do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                                             | Classe A1 <sup>1)</sup> |        | Classe A2 |        | Classe A3 |          |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|--------|-----------|--------|-----------|----------|
|                                                       | VMR                     | VMA    | VMR       | VMA    | VMR       | VMA      |
| pH                                                    | 6,5 - 8,5               | —      | 5,5 - 9,0 | —      | 5,5 - 9,0 | —        |
| Temperatura (°C)                                      | 22,0                    | 25,0   | 22,0      | 25,0   | 22,0      | 25,0     |
| Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )               | 1000,0                  | —      | 1000,0    | —      | 1000,0    | —        |
| OD (% saturação) <sup>2)</sup>                        | 70,0                    | —      | 50,0      | —      | 30,0      | —        |
| CBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ) | 3,00                    | —      | 5,00      | —      | 7,00      | —        |
| CQO (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )              | —                       | —      | —         | —      | 30,0      | —        |
| SST (mg L <sup>-1</sup> )                             | 25,0                    | —      | —         | —      | —         | —        |
| Nitratos (*) (mg L <sup>-1</sup> )                    | 25                      | (°) 50 | —         | (°) 50 | —         | (°) 50   |
| Azoto amoniacal (mg L <sup>-1</sup> )                 | 0,05                    | —      | 1,00      | 1,50   | 2,00      | (°) 4,00 |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,001                   | 0,005  | 0,001     | 0,005  | 0,001     | 0,005    |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,02                    | 0,05   | 0,05      | —      | 1,00      | —        |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )                              | —                       | 0,05   | —         | 0,05   | —         | 0,05     |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,50                    | 3,00   | 1,00      | 5,00   | 1,00      | 5,00     |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )                              | —                       | 0,05   | —         | 0,05   | —         | 0,05     |
| HAP ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )                          | —                       | 0,20   | —         | 0,20   | —         | 1,00     |

<sup>1)</sup> Apenas a classe A1 se aplica a águas de origem subterrânea

<sup>2)</sup> Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)

(°) Os limites podem ser excedidos em caso de condições geográficas ou meteorológicas excepcionais (n.º 1 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 236/98)

Quadro I.2 - Qualidade das águas destinadas a rega (adaptado do Anexo XVI do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                          | VMR       | VMA       |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| pH                                 | 6,5 - 8,4 | 4,5 - 9,0 |
| Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ ) | 1000,0    | —         |
| SST (mg L <sup>-1</sup> )          | 60,0      | —         |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,01      | 0,05      |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,2       | 5,0       |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,1       | 20,0      |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )           | 2,0       | 10,0      |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )           | 5,0       | 20,0      |



Quadro I.3 - Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (adaptado do Anexo XXI do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                                             | VMA       |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| pH                                                    | 5,0 - 9,0 |
| Temperatura (°C)                                      | 30,0      |
| OD (% saturação) <sup>1)</sup>                        | 50,0      |
| CBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ) | 5,0       |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,01      |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,10      |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,05      |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,50      |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,05      |
| HAP (µg L <sup>-1</sup> )                             | 100,0     |

<sup>1)</sup> Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)

**ANEXO II – LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E  
SUA CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O DECRETO-LEI N.º 236/98**



## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                              |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 15                       | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                      |
| <b>Coordenadas:</b> X = 255875<br>Y = 350340 | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. Ribeira da Carvalha. |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto

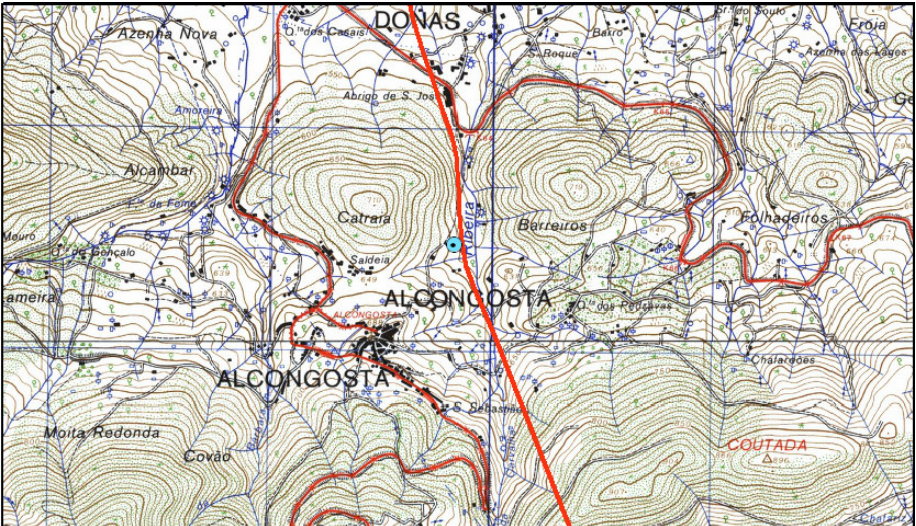


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

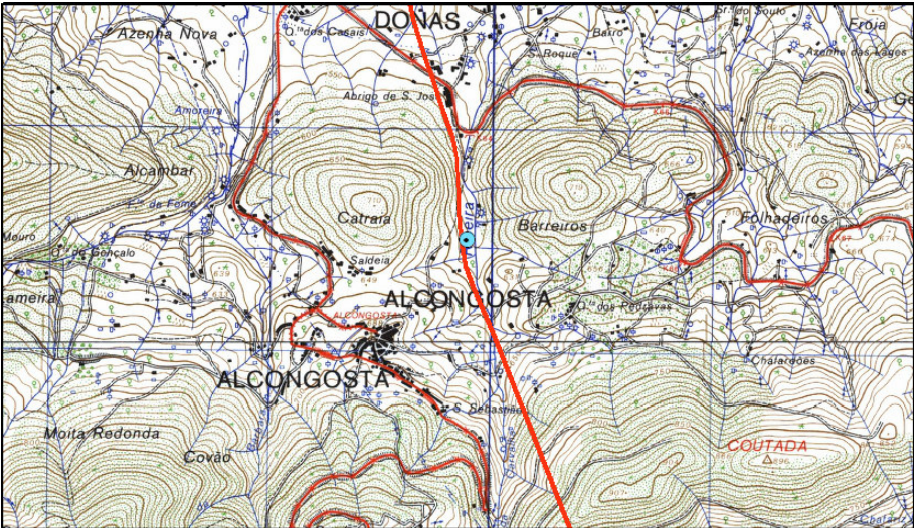
|                                                                                      |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 16                                                               | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                      |
| <b>Coordenadas:</b> X = 255860<br>Y = 350440                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. Bacia de decantação. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                              |
|   |                                                                              |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                              |
|  |                                                                              |

**Levantamento fotográfico**



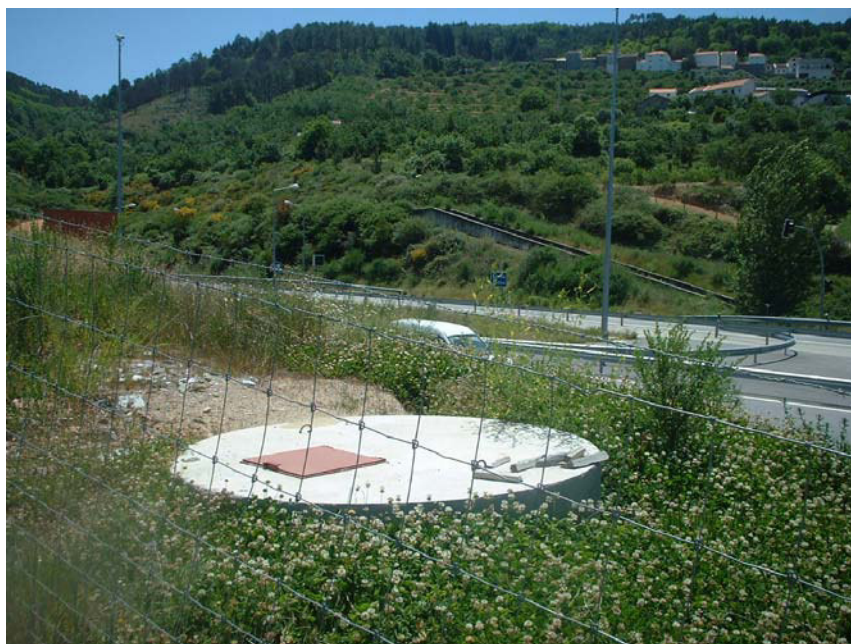


## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 18                                                               | <b>Data:</b> 22/04/2009                                                 |
| <b>Coordenadas:</b> X = 255918<br>Y = 350463                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço a jusante. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                         |
|   |                                                                         |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                         |
|  |                                                                         |

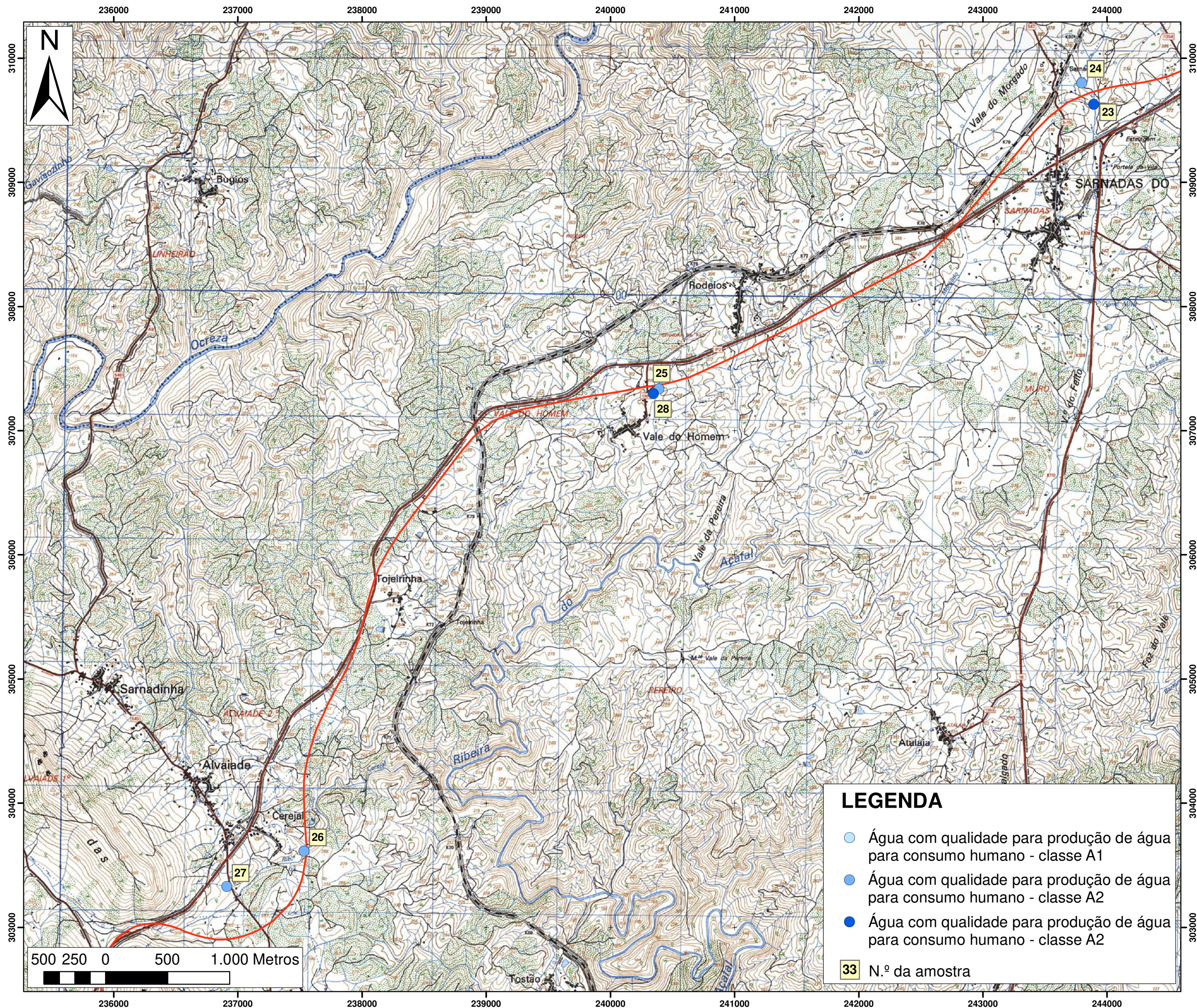


**Levantamento fotográfico**





# Classificação da qualidade da água de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98





# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS**

**Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel**

**NONO RELATÓRIO**

**JUNHO 2009**



## **ÍNDICE DE TEXTOS**

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                                               | <b>3</b>  |
| <b>2 - OBJECTIVOS .....</b>                                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM .....</b>                                                                                                    | <b>4</b>  |
| <b>4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA .....</b>                                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR.....</b>                                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS .....</b>                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>7 - RESULTADOS .....</b>                                                                                                              | <b>5</b>  |
| <b>8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>                                                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>9 - CONCLUSÕES.....</b>                                                                                                               | <b>10</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                                                                                  | <b>12</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                                                                                      | <b>13</b> |
| <b>ANEXO I – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO<br/>DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO).....</b>      | <b>14</b> |
| <b>ANEXO II – LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E<br/>SUA CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O DECRETO-LEI N.º 236/98 .....</b> | <b>17</b> |

## ÍNDICE DE QUADROS

|                                                                                                                                                                               |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água.....                                                                                                              | 4 |
| Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (nona campanha).....                                                                                                            | 6 |
| Quadro 3 - Avaliação dos pontos de amostragem relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98).....                | 9 |
| Quadro 4 - Avaliação dos pontos de amostragem da 1ª campanha relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)..... | 9 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                     |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Figura 1 - Precipitação entre os dias 20 e 30 de Abril 2009 para a estação de Castelo Branco (INSTITUTO DE METEOROLOGIA, 2009)..... | 4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

## NOMENCLATURA

**CBO5** – Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia

**CQO** – Carência Química de Oxigénio

**HAP** – Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares

**OD** – Oxigénio Dissolvido

**SST** – Sólidos Suspensos Totais

**VMA** – Valor Máximo Admissível

**VMR** – Valor Máximo Recomendável

**VmR** – Valor Mínimo Recomendável



## **1 - INTRODUÇÃO**

Para cumprimento do acordado com a empresa SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A., o Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura da Universidade da Beira Interior (DECA-UBI) realizou, durante o mês de Abril de 2009, a nona campanha de avaliação da qualidade de origens de água, superficial e subterrânea, em seis pontos próximos da Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel, de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização Ambiental da A23 (SCUTVIAS, 2004), cujos resultados e análise se apresentam neste relatório.

As anteriores campanhas de monitorização da qualidade das águas realizadas na Auto-estrada A23 não permitiram identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas. Os compostos poluentes acumulados no pavimento e nas bermas são, essencialmente, transportados pelas águas de escorrência na forma dissolvida ou coloidal, ou ainda associados a partículas em suspensão, podendo causar impactes negativos significativos nos meios receptores. A avaliação do significado de potenciais impactes ambientais no domínio hídrico poderá ser realizada através da monitorização no tempo das características, quer de origens de água consideradas vulneráveis a fenómenos de poluição, quer das escorrências pluviais da via.

As utilizações do domínio hídrico na zona de estudo são, fundamentalmente, para produção de água para consumo humano, industrial e para rega de espaços verdes e culturas agrícolas. A nova Lei da Água, aprovada a 29 de Setembro de 2007, com o propósito de transpor a Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro), apresenta, como principal objectivo, a preservação e melhoria da qualidade de origens de água. Nestes termos, entendeu-se oportuno realizar uma análise dos resultados obtidos nesta campanha tendo em atenção objectivos ambientais de qualidade mínima e as utilizações preferenciais do domínio hídrico.

## **2 - OBJECTIVOS**

Esta nona campanha de monitorização da qualidade da água teve como objectivo principal a avaliação da variação das características físico-químicas de origens de água superficial e subterrânea em seis pontos nas imediações da Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel, tendo em atenção as indicações e sugestões fornecidas pela SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A.

Complementarmente, avaliou-se a aptidão das origens de água analisadas para as utilizações predominantes na zona em estudo (produção de água para consumo humano e para rega

agrícola), bem como a verificação de objectivos de qualidade mínima para as águas superficiais, de acordo com a legislação vigente (Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto).

### 3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As características dos seis pontos de amostragem são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água

| Ponto | Localização                    | Tipo de origem | PK      | Coordenadas |        |
|-------|--------------------------------|----------------|---------|-------------|--------|
|       |                                |                |         | M           | P      |
| 23    | Km 5+000 - Sarnadas            | Superficial    | 107+470 | 243893      | 309627 |
| 24    | Poço - Sarnadas                | Subterrânea    | 107+470 | 243798      | 309801 |
| 25    | PK 8+720 – Ribeira de Rodeios  | Superficial    | 103+000 | 240393      | 307338 |
| 26    | PK 14+660 – Ribeira do Cerejal | Superficial    | 98+100  | 237535      | 303615 |
| 27    | Poço existente a 10 m da PS    | Subterrânea    | 97+000  | 236875      | 303210 |
| 28    | Poço – Vale do Homem           | Subterrânea    | 103+050 | 240348      | 307297 |

### 4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização foi realizada durante o mês de Abril de 2009, um mês classificado de seco a normal.

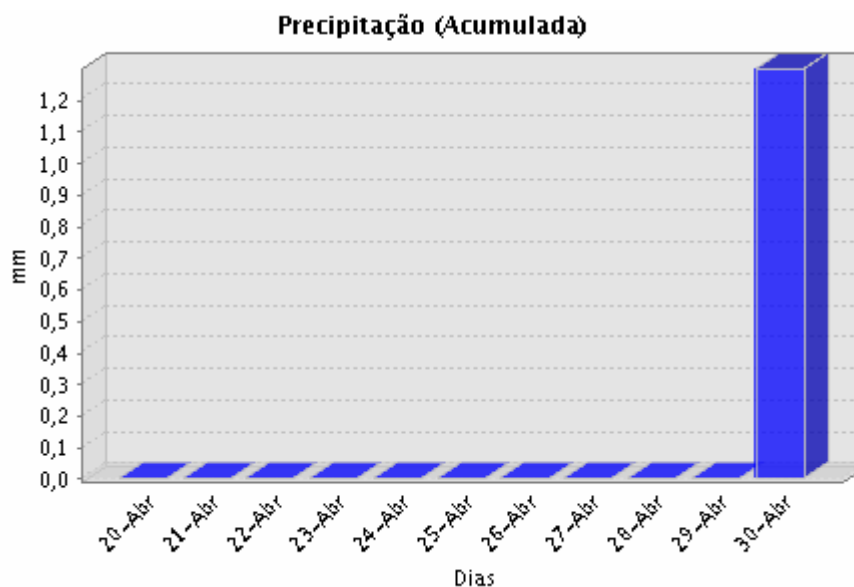


Figura 1 - Precipitação entre os dias 20 e 30 de Abril 2009 para a estação de Castelo Branco (INSTITUTO DE METEOROLOGIA, 2009).



## **5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR**

Os parâmetros avaliados em todas as origens de água foram:

- pH
- Temperatura
- Condutividade
- Oxigénio Dissolvido (OD), em percentagem de saturação
- Sólidos Suspensos Totais (SST)
- Carência Química de Oxigénio (CQO)
- Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia (CBO<sub>5</sub>)
- Cádmio (Cd)
- Cobre (Cu)
- Crómio (Cr)
- Zinco (Zn)
- Chumbo (Pb)
- Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)
- Azoto amoniacal
- Nitratos

Para as águas subterrâneas mediu-se, também, o nível piezométrico.

## **6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS**

Recolheram-se várias amostras pontuais de água (4 frascos de 1L de capacidade) em cada um dos pontos identificados no Quadro 1, tendo estas sido transportadas rapidamente para o laboratório em frascos escuros e arca frigorífica, a temperatura próxima do ponto de congelação ( $\pm 4,0$  °C), para determinação dos parâmetros listados no ponto 5.

## **7 - RESULTADOS**

No Quadro 2 apresentam-se os resultados dos parâmetros avaliados, para cada ponto de amostragem.

Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (nona campanha)

| Ponto | pH  | Temp.<br>(°C) | Cond.<br>(µS/cm) | OD<br>(%) | SST<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | CQO<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | CBO <sub>5</sub><br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Cd<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Cu<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Cr<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Zn<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Pb<br>(mg L <sup>-1</sup> ) | HAP<br>(µg L <sup>-1</sup> ) | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup><br>(mg L <sup>-1</sup> ) | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(mg L <sup>-1</sup> ) | Nível<br>piez.<br>(m) |
|-------|-----|---------------|------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|
| 23    | 7,2 | 18,2          | 353,0            | 100       | <3 (l.q.)                    | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | 0,004                       | <0,001 (l.q.)               | <0,006 (l.q.)               | <0,002 (l.q.)               | <0,005 (l.q.)                | 3,4                                                   | 9,3                                                   | -                     |
| 24    | 6,5 | 16,4          | 204,0            | 55        | <3 (l.q.)                    | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | 0,005                       | <0,001 (l.q.)               | 0,015                       | <0,002 (l.q.)               | <0,005 (l.q.)                | 0,10                                                  | 1,7                                                   | 0,5                   |
| 25    | 7,0 | 17,5          | 445,0            | 50        | 13                           | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | 0,006                       | <0,001 (l.q.)               | <0,006 (l.q.)               | <0,002 (l.q.)               | <0,005 (l.q.)                | 0,09                                                  | <1,0<br>(l.q.)                                        | -                     |
| 26    | 7,4 | 17,8          | 180,0            | 100       | <3 (l.q.)                    | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | 0,003                       | <0,001 (l.q.)               | <0,006 (l.q.)               | <0,002 (l.q.)               | <0,005 (l.q.)                | 0,07                                                  | 2,5                                                   | -                     |
| 27    | 6,7 | 16,5          | 138,0            | 63        | <3 (l.q.)                    | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | 0,003                       | <0,001 (l.q.)               | <0,006 (l.q.)               | <0,002 (l.q.)               | <0,005 (l.q.)                | 0,05                                                  | <1,0<br>(l.q.)                                        | 2,0                   |
| 28    | 6,7 | 17,9          | 344,0            | 46        | <3 (l.q.)                    | <30 (l.q.)                   | <3 (l.q.)                                 | <0,001 (l.q.)               | 0,005                       | <0,001 (l.q.)               | 0,014                       | <0,002 (l.q.)               | <0,005 (l.q.)                | 0,06                                                  | <1,0<br>(l.q.)                                        | -                     |

(l.q.) – Limite de quantificação

Período de colheita: Abril de 2009



## 8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta nona campanha de amostragem a análise dos resultados obtidos baseou-se, fundamentalmente, na análise da aptidão das origens analisadas para produção de água para consumo humano (Quadro I.1 do Anexo I) e rega agrícola (Quadro I.2 do Anexo I), bem como a verificação de objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Quadro I.3 do Anexo I), de acordo com os valores máximos admissíveis (VMA) e máximos recomendáveis (VMR) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Refira-se que a nova Lei da Água estabelece novas bases e novo quadro institucional para a gestão sustentável da água, com implicações em todos os domínios do ciclo hidrológico, incluindo a gestão de escoamentos pluviais de vias.

Das amostras analisadas, nenhum apresenta valores de CQO acima do valor máximo recomendável.

Tanto as águas superficiais como as subterrâneas apresentam valores de pH a variar entre 6.5 e 7.4, estando todas dentro dos limites recomendados para águas destinadas à produção de água para consumo humano da classe A1, definido no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98 (Quadro II.1).

Os valores de temperatura permitem classificar todas as amostras dentro da classe A1 relativamente a este parâmetro. Os valores de OD apresentam valores entre os 46% e os 100% permitindo classificar os pontos 23 e 26 como A1 relativamente a este parâmetro, os pontos 24, 25 e 27 como A2 e o ponto 28 como A3.

Todas as amostras apresentam valores relativamente baixos de salinização, que se traduzem em valores de condutividade baixos, especialmente se comparados com o VMR (variam entre 158,2 e 314  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e o VMR é de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Os sólidos suspensos totais apresentam-se, na totalidade dos pontos amostrados abaixo do máximo recomendável (VMR) para águas do tipo A1.

As amostras apresentam relativamente ao azoto nas formas nítrica e amoniacal, valores razoavelmente baixos, encontrando-se dentro dos limites da classe A1 para a forma nítrica. Quanto à forma amoniacal apresenta valores baixos na generalidade dos pontos amostrados, sendo classificados na classe A2, com excepção do ponto 23 que é classificado na classe A3.

Os valores dos parâmetros Cd, Cu, Cr, Pb, Zn e HAP encontram-se, para todos os pontos de monitorização, abaixo ou muito próximo do limite de quantificação. Relembre-se, que os metais pesados são considerados poluentes prioritários devido à sua toxicidade (FHWA, 1996). Alguns estudos realizados em Portugal sobre características de escoamentos de rodovias (Barbosa, 2003) permitiram definir um padrão para as concentrações de metais pesados naqueles efluentes, em que os valores de Zn superam largamente os de Cu e de Pb (normalmente com a

ordem de grandeza  $Zn \gg Cu > Pb$ ). Os valores de Zinco obtidos apresentam-se com valores muito abaixo do VMR nos pontos de amostragem superficial e subterrânea, sendo portanto indicadores de ausência de contaminação proveniente da infra-estrutura em análise.

Os resultados obtidos nesta campanha (Quadro 2) não denunciam a presença de concentrações significativas de poluentes, que normalmente estão associados a escorrência ou lavagens da via, nas origens de água analisadas. Nestes termos, não pode ser traçada, neste momento, qualquer relação entre a emissão de poluentes devido à exploração da via e a qualidade da água detectada nos pontos analisados.

As características obtidas (Quadro 2), permitem classificar as amostras relativas a águas superficiais (pontos 23, 25 e 26) entre as classes A2 e A3 para produção de água para consumo humano (Quadro 3 e Quadro I.1), ficando em caso de utilização para aquele fim, sujeitas aos esquemas de tratamentos sugeridos no Anexo II do Decreto-Lei n.º 236/98 ou determinados pelas autoridades responsáveis pela emissão de licenças de captação para os casos dos pontos 23, 25 e 26. Relativamente às origens de água subterrânea (pontos 24, 27 e 28), os resultados obtidos (Quadro 2), não permitem admiti-las na classe A1 (Quadro 3 e Quadro I.1) ou seja, ser utilizadas para produção de água para consumo humano, como requerido no Decreto-Lei n.º 236/98).

Contudo, perante falta de alternativas técnico e economicamente viáveis, ou na presença de condições excepcionais de falta de água, a autoridade responsável pelo licenciamento de captações pode autorizar a utilização daquelas origens para produção de água para consumo humano, com indicação de esquemas de tratamento adequados.

As características apresentadas no Quadro 2 permitem observar que qualquer das origens poderia ser utilizada para rega agrícola, já que os teores obtidos para os diversos parâmetros físico-químicos se encontram de acordo com os VMA apresentados no Quadro I.2, sendo contudo necessário acautelar aspectos relacionados com a interacção de factores como o solo, clima, práticas culturais, métodos de rega e tipo de culturas.

Podemos ainda verificar que todas as amostras atingem os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais relativamente ao parâmetro  $CBO_5$ , pois possuem valores dentro do VMA que é de 5 mg/l (Quadro I.3).



Quadro 3 - Avaliação dos pontos de amostragem relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Ponto     | pH | Temp. | Cond. | OD | SST | CQO | CBO <sub>5</sub> | Cd | Cu | Cr | Zn | Pb | HAP | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Class. Final |
|-----------|----|-------|-------|----|-----|-----|------------------|----|----|----|----|----|-----|------------------------------|------------------------------|--------------|
| <b>23</b> | A1 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A3                           | A1                           | <b>A3</b>    |
| <b>24</b> | A1 | A1    | A1    | A2 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | <b>A2</b>    |
| <b>25</b> | A1 | A1    | A1    | A2 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | <b>A2</b>    |
| <b>26</b> | A1 | A1    | A1    | A1 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | <b>A2</b>    |
| <b>27</b> | A1 | A1    | A1    | A2 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | <b>A2</b>    |
| <b>28</b> | A1 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A2                           | A1                           | <b>A3</b>    |

Período de colheita: Abril de 2009; >VMR – Valor superior ao valor máximo recomendado para a classe A3; >VMA – Valor superior ao valor máximo admitido para a classe A3.

Comparando os valores obtidos nesta campanha com os da 1ª campanha, verifica-se que ocorreu uma melhoria, tendo os pontos 24, 25, 26 e 27 passado a sua classificação para A2, quando na 1ª campanha todos os pontos se enquadravam na classificação A3. Esta melhoria deveu-se em grande medida ao parâmetro OD que passou de A3 para A1 e A2 na grande maioria dos pontos de amostragem.

Quadro 4 - Avaliação dos pontos de amostragem da 1ª campanha relativamente aos parâmetros analisados (segundo as classes definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Ponto     | pH | Temp. | Cond. | OD | SST | CQO | CBO <sub>5</sub> | Cd | Cu | Cr | Zn | Pb | HAP | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Class. Final |
|-----------|----|-------|-------|----|-----|-----|------------------|----|----|----|----|----|-----|------------------------------|------------------------------|--------------|
| <b>23</b> | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | <b>A3</b>    |
| <b>24</b> | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | <b>A3</b>    |
| <b>25</b> | A1 | A1    | A1    | A3 | A3  | A1  | A2               | A1 | A2 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | <b>A3</b>    |
| <b>26</b> | A1 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | <b>A3</b>    |
| <b>27</b> | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | <b>A3</b>    |
| <b>28</b> | A2 | A1    | A1    | A3 | A1  | A1  | A1               | A1 | A1 | A1 | A1 | A1 | A1  | A1                           | A1                           | <b>A3</b>    |

Período de colheita: Dezembro de 2004; >VMR – Valor superior ao valor máximo recomendado para a classe A3; >VMA – Valor superior ao valor máximo admitido para a classe A3.

## 9 - CONCLUSÕES

A nona campanha de monitorização realizada na Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel, em Abril de 2009, **não permitiu identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas.**

Em termos comparativos com as análises realizadas na 1ª campanha, verificou-se uma melhoria na classificação obtida para os diferentes pontos de amostragem, tendo quatro dos seis pontos de amostragem passado de A3 para A2 relativamente aos resultados obtidos na 1ª campanha, permanecendo apenas os pontos 23 e 28 com classificação A3.

É de assinalar que nenhuma amostras se encontrar classificada na classe A1 de qualidade de água para consumo humano.

As características das origens de água analisadas permitem admiti-las, quer para rega, quer para a produção de água para consumo humano, consoante a classificação estabelecida no Quadro 3, neste último caso, desde que sujeitas a tratamento apropriado e devidamente autorizado pelas entidades competentes.



Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009

## **AUTORIA**

---

Paulo de Carvalho  
Prof. Auxiliar

---

José Riscado  
Eng.º Civil

## **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª Edição, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC, EUA, 1220 pp.
2. Barbosa A. E. (2003). Características das escorrências de estradas em Portugal, pp. 75-91, in "Curso sobre características de águas de escorrência de estradas em Portugal e minimização dos seus impactes", Barbosa, A.E., Leitão, T.L., Hvitved-Jacobsen, T. e Bank, F. (Eds.), LNEC, Lisboa, Portugal, 176 pp.
3. FHWA (1996). Evaluation and Management of Highway Runoff Water Quality. Federal Highway Administration n.º FHWA-PD-96-032, U.S. Department of Transportation, Washington, EUA, 457 pp.
4. INAG (2001). Plano Nacional da Água. Volume I, Versão para consulta pública, Instituto da Água, MAOT, Lisboa, Portugal.
5. INSTITUTO DE METEOROLOGIA (2009). Informação Climática Abril 2009, informação climática online, <http://www.meteo.pt>, (24/06/2009).
6. UBI (2005). Programa de Monitorização da Qualidade das Águas - Lanços A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã, Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior SA, primeiro Relatório, Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal



## **ANEXOS**

**ANEXO I – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO  
DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI N.º 236/98 DE 1 DE AGOSTO)**



Nos Quadros I.1. a I.3. apresentam-se os valores de referência para preservação da qualidade da água no domínio hídrico.

Quadro I.1 - Qualidade das águas doces superficiais e subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano (adaptado do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                                             | Classe A1 <sup>1)</sup> |        | Classe A2 |        | Classe A3 |          |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|--------|-----------|--------|-----------|----------|
|                                                       | VMR                     | VMA    | VMR       | VMA    | VMR       | VMA      |
| pH                                                    | 6,5 - 8,5               | —      | 5,5 - 9,0 | —      | 5,5 - 9,0 | —        |
| Temperatura (°C)                                      | 22,0                    | 25,0   | 22,0      | 25,0   | 22,0      | 25,0     |
| Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )               | 1000,0                  | —      | 1000,0    | —      | 1000,0    | —        |
| OD (% saturação) <sup>2)</sup>                        | 70,0                    | —      | 50,0      | —      | 30,0      | —        |
| CBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ) | 3,00                    | —      | 5,00      | —      | 7,00      | —        |
| CQO (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )              | —                       | —      | —         | —      | 30,0      | —        |
| SST (mg L <sup>-1</sup> )                             | 25,0                    | —      | —         | —      | —         | —        |
| Nitratos (*) (mg L <sup>-1</sup> )                    | 25                      | (°) 50 | —         | (°) 50 | —         | (°) 50   |
| Azoto amoniacal (mg L <sup>-1</sup> )                 | 0,05                    | —      | 1,00      | 1,50   | 2,00      | (°) 4,00 |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,001                   | 0,005  | 0,001     | 0,005  | 0,001     | 0,005    |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,02                    | 0,05   | 0,05      | —      | 1,00      | —        |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )                              | —                       | 0,05   | —         | 0,05   | —         | 0,05     |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,50                    | 3,00   | 1,00      | 5,00   | 1,00      | 5,00     |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )                              | —                       | 0,05   | —         | 0,05   | —         | 0,05     |
| HAP ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )                          | —                       | 0,20   | —         | 0,20   | —         | 1,00     |

<sup>1)</sup> Apenas a classe A1 se aplica a águas de origem subterrânea

<sup>2)</sup> Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)

(°) Os limites podem ser excedidos em caso de condições geográficas ou meteorológicas excepcionais (n.º 1 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 236/98)

Quadro I.2 - Qualidade das águas destinadas a rega (adaptado do Anexo XVI do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                          | VMR       | VMA       |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| pH                                 | 6,5 - 8,4 | 4,5 - 9,0 |
| Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ ) | 1000,0    | —         |
| SST (mg L <sup>-1</sup> )          | 60,0      | —         |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,01      | 0,05      |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,2       | 5,0       |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )           | 0,1       | 20,0      |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )           | 2,0       | 10,0      |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )           | 5,0       | 20,0      |

Quadro I.3 - Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (adaptado do Anexo XXI do Decreto-Lei n.º 236/98)

| Parâmetro                                             | VMA       |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| pH                                                    | 5,0 - 9,0 |
| Temperatura (°C)                                      | 30,0      |
| OD (% saturação) <sup>1)</sup>                        | 50,0      |
| CBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ) | 5,0       |
| Cd (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,01      |
| Cu (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,10      |
| Cr (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,05      |
| Zn (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,50      |
| Pb (mg L <sup>-1</sup> )                              | 0,05      |
| HAP (µg L <sup>-1</sup> )                             | 100,0     |

<sup>1)</sup> Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)

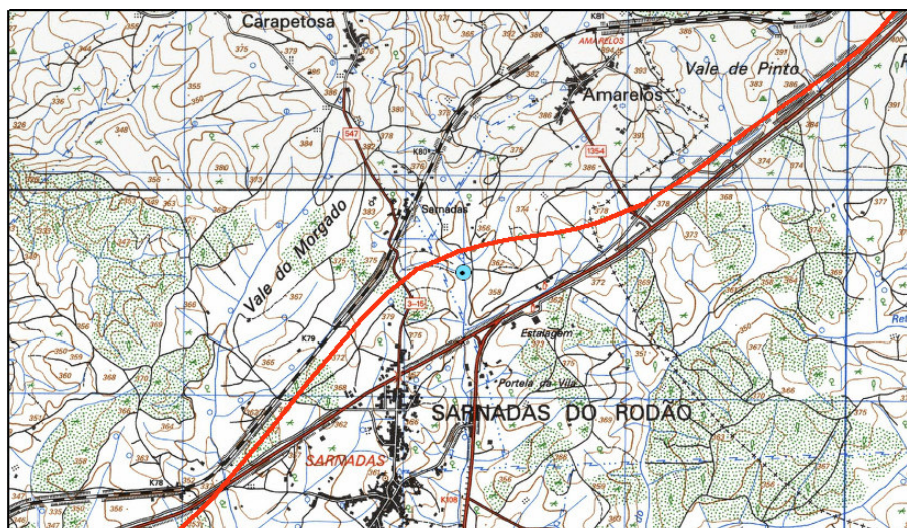


**ANEXO II – LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E  
SUA CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O DECRETO-LEI N.º 236/98**

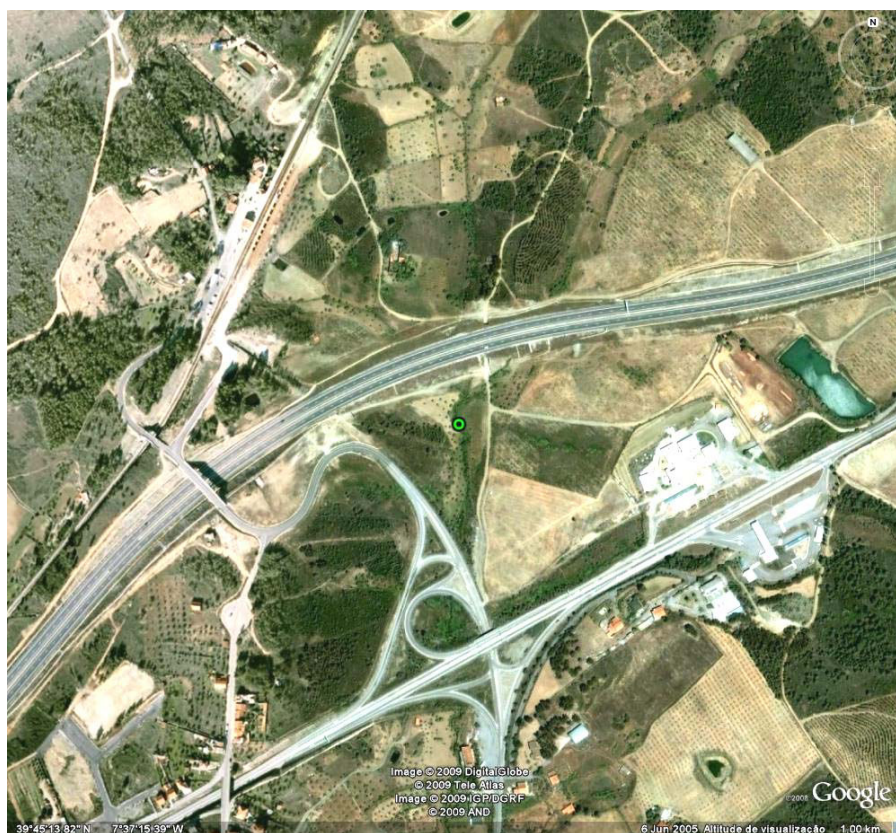
## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                              |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 23                       | <b>Data:</b> 23/04/2009                                                      |
| <b>Coordenadas:</b> X = 243893<br>Y = 309627 | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. PK 5+000 - Sarnadas. |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



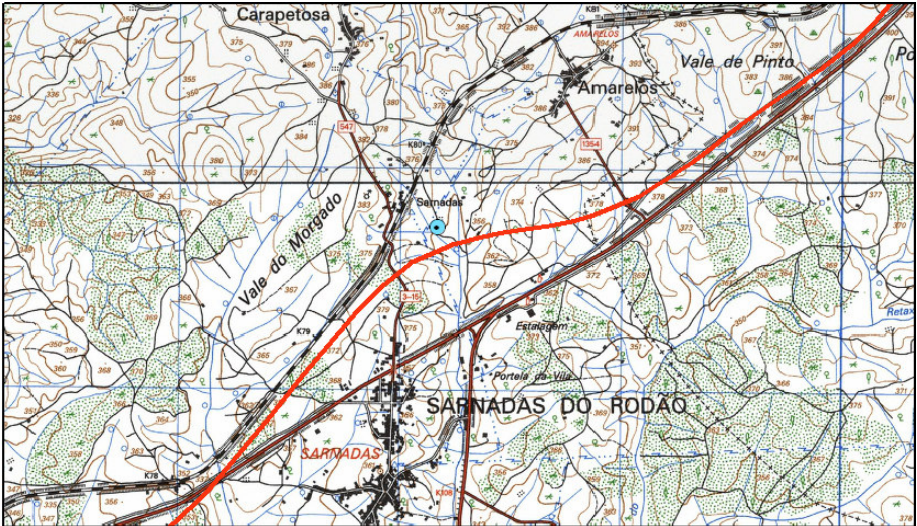
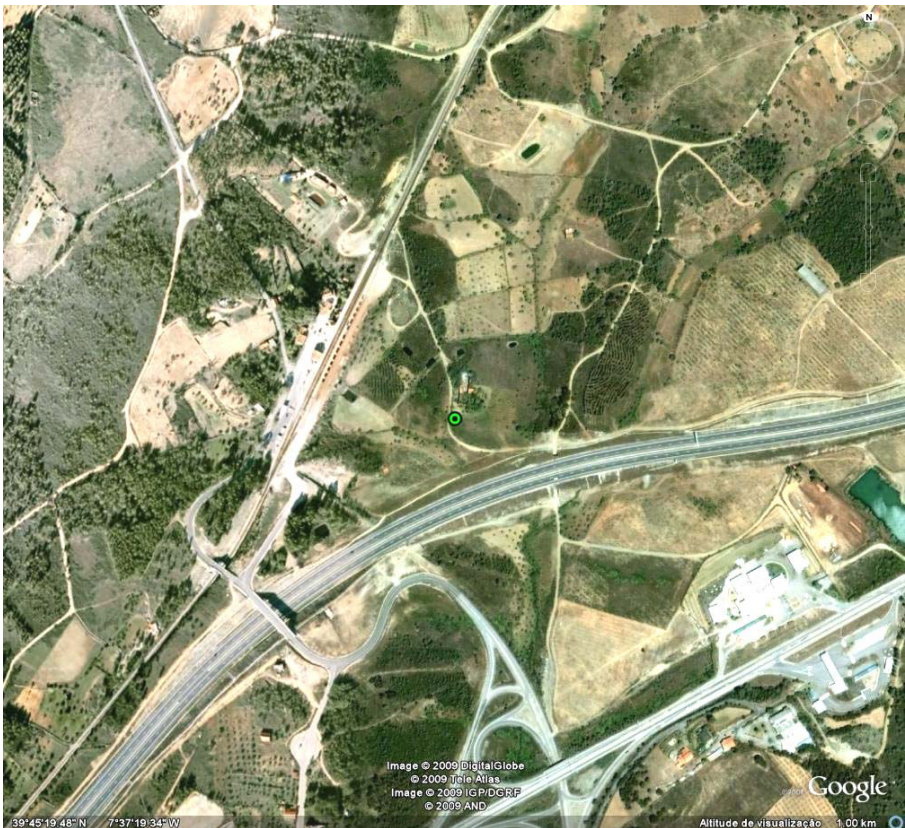


**Levantamento fotográfico**



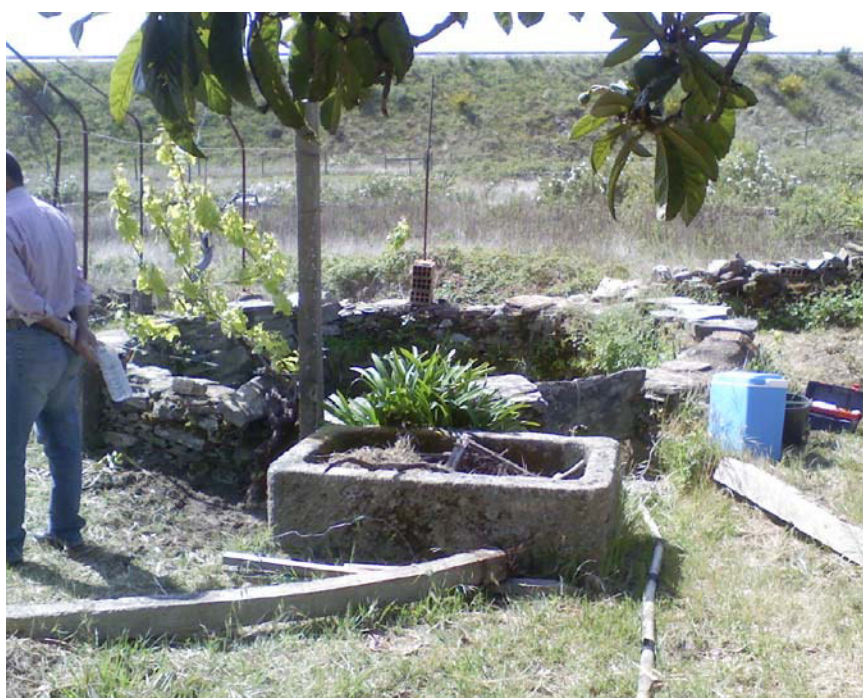


## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 24                                                               | <b>Data:</b> 23/04/2009                                                  |
| <b>Coordenadas:</b> X = 243798<br>Y = 309801                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço - Sarnadas. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                          |
|   |                                                                          |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                          |
|  |                                                                          |

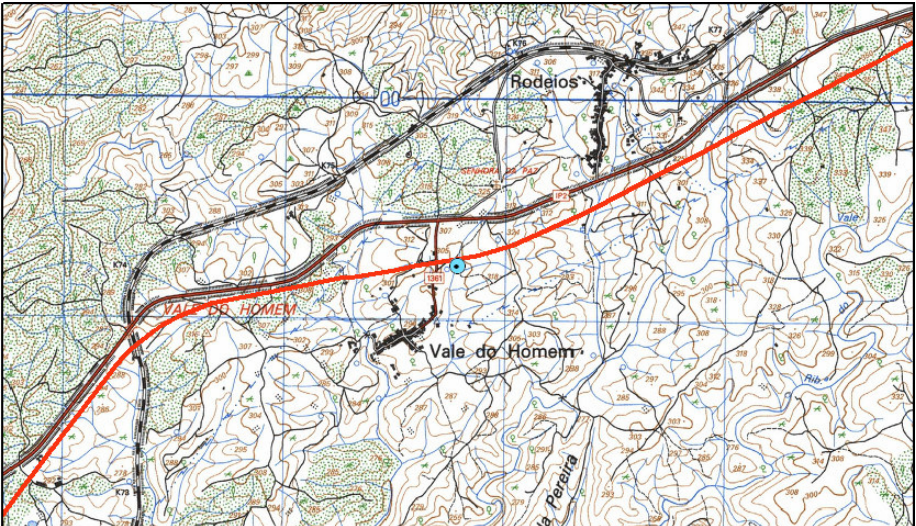
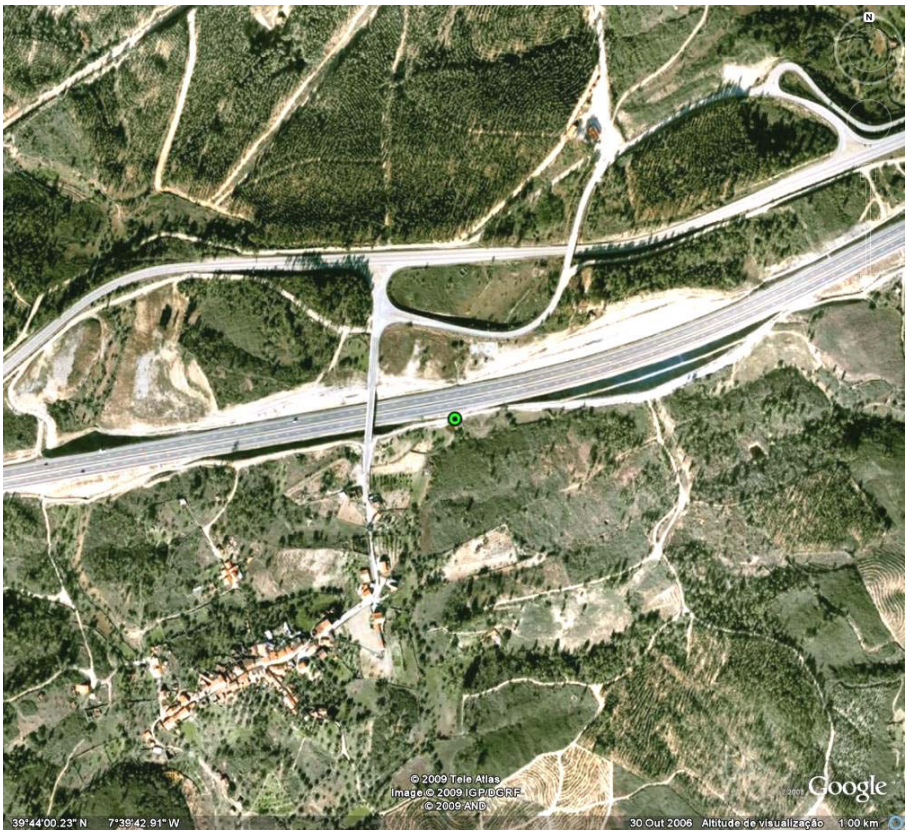


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 25                                                               | <b>Data:</b> 23/04/2009                                                                |
| <b>Coordenadas:</b> X = 240393<br>Y = 307338                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. PK 8+720 – Ribeira de Rodeios. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                        |
|   |                                                                                        |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                        |
|  |                                                                                        |

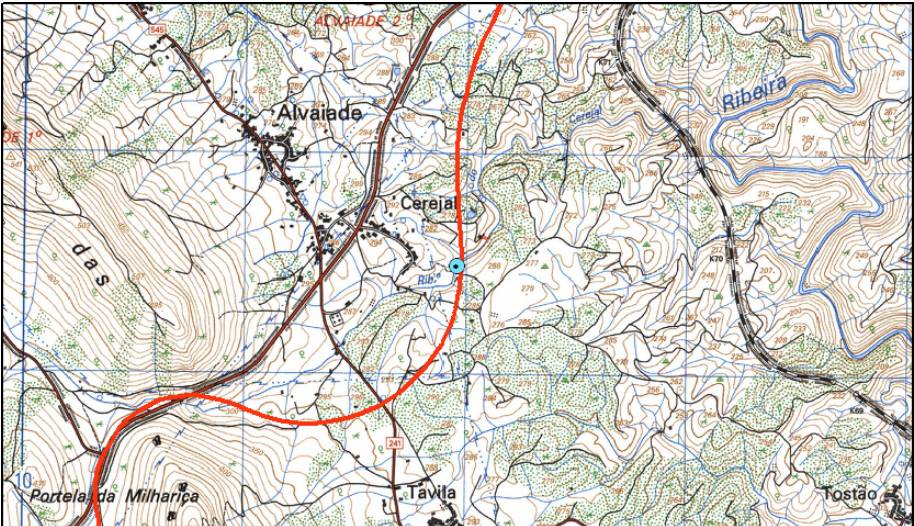
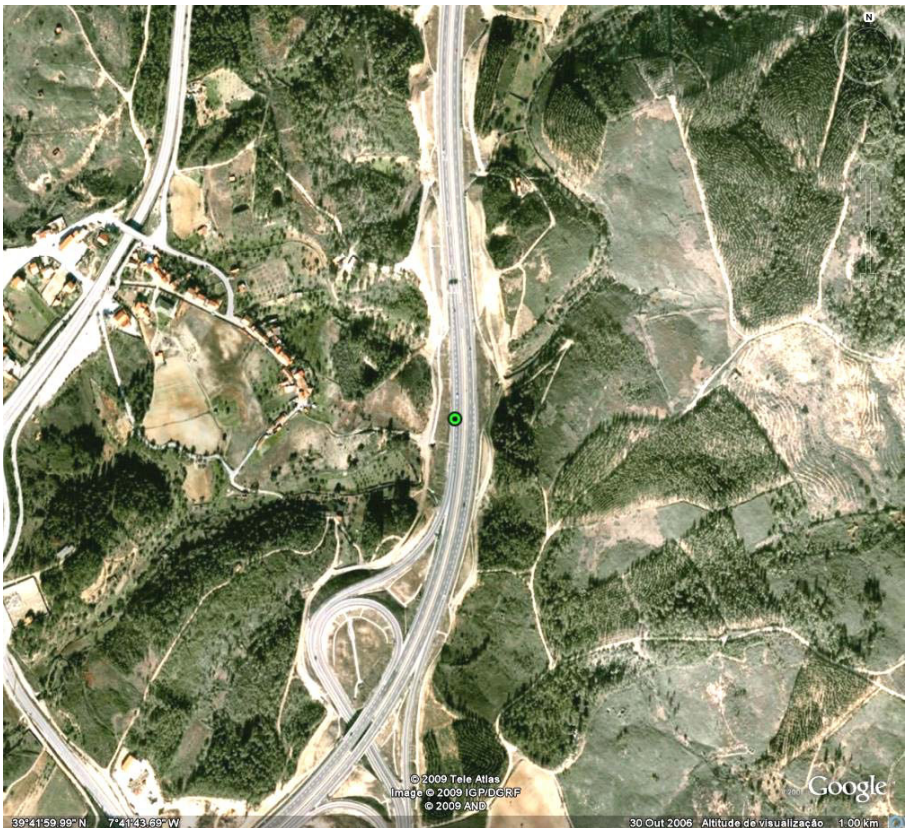


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

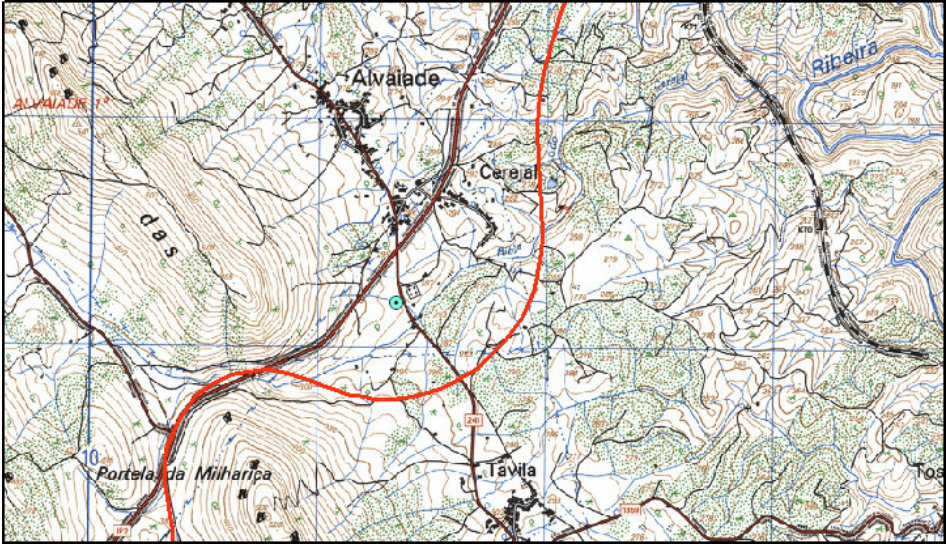
|                                                                                      |                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 26                                                               | <b>Data:</b> 23/04/2009                                                                 |
| <b>Coordenadas:</b> X = 237535<br>Y = 303615                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água superficial. PK 14+660 – Ribeira do Cerejal. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                         |
|   |                                                                                         |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                         |
|  |                                                                                         |



**Levantamento fotográfico**



## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 27                                                               | <b>Data:</b> 23/04/2009                                                              |
| <b>Coordenadas:</b> X = 236913<br>Y = 303328                                         | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço existente a 10 m da PS. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                      |
|    |                                                                                      |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                      |
|  |                                                                                      |



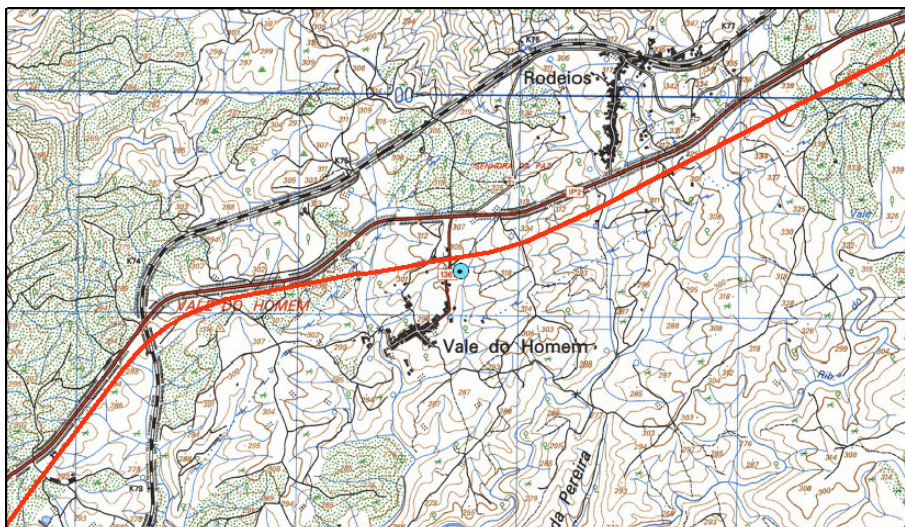
**Levantamento fotográfico**



## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 28                       | <b>Data:</b> 23/04/2009                                                       |
| <b>Coordenadas:</b> X = 240348<br>Y = 307297 | <b>Descrição:</b> Local de recolha de água subterrânea. Poço – Vale do Homem. |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto





**Levantamento fotográfico**



# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR**

**Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã**

**NONO RELATÓRIO**

**Junho 2009**



## **ÍNDICE DE TEXTOS**

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                  | <b>3</b>  |
| 1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL                                              | 3         |
| <b>2. PARÂMETROS MONITORIZADOS</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>3. TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM</b>                            | <b>5</b>  |
| <b>4. CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM</b>                                        | <b>7</b>  |
| <b>6. RESULTADOS</b>                                                  | <b>8</b>  |
| <b>7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>                                    | <b>9</b>  |
| 7.1. DISCUSSÃO POR PARÂMETRO                                          | 9         |
| 7.1.1. Dióxido de enxofre                                             | 9         |
| 7.1.2. Monóxido de carbono                                            | 13        |
| 7.1.3. Dióxido de azoto                                               | 15        |
| 7.1.4. Partículas(PM <sub>10</sub> )                                  | 17        |
| 7.1.5. Chumbo                                                         | 17        |
| 7.1.6. Ozono                                                          | 18        |
| 7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos                                     | 21        |
| 7.2. DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM                                | 23        |
| 7.2.1. PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo | 23        |
| 7.2.2. Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18                   | 23        |
| 7.2.3. Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)        | 24        |
| <b>8. CONCLUSÕES</b>                                                  | <b>25</b> |
| <b>9. BIBLIOGRAFIA</b>                                                | <b>27</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                                         | <b>28</b> |
| <br><b>ANEXO I - Legislação aplicável</b>                             |           |
| <b>ANEXO II - Localização cartográfica dos locais de amostragem</b>   |           |
| <b>ANEXO III - Resultados</b>                                         |           |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela I - Métodos de medição e equipamentos. ....                                                                                      | 5  |
| Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais. ....                                                                      | 6  |
| Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem. ....                                                                      | 7  |
| Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar. ....                                                               | 7  |
| Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar. ....                                          | 7  |
| Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar. ....                                 | 8  |
| Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril) .....  | 9  |
| Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....              | 13 |
| Tabela IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....     | 15 |
| Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM <sub>10</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....       | 17 |
| Tabela XI - Comparação dos resultados das partículas em suspensão (PM <sub>10</sub> ) com os níveis de poluição definidos por lei. .... | 17 |
| Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).....                                  | 18 |
| Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei. ....                           | 18 |
| Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro) .....                               | 18 |
| Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ..                                   | 21 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Evolução do parâmetro SO <sub>2</sub> no ponto de amostragem da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo .....                   | 10 |
| Figura 2 - Evolução do parâmetro SO <sub>2</sub> no ponto de amostragem da Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18. ....                                     | 11 |
| Figura 3 - Evolução do parâmetro SO <sub>2</sub> no ponto de amostragem da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).....                           | 12 |
| Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo. ....                 | 13 |
| Figura 5 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18. ....                                   | 14 |
| Figura 6 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo). ....                        | 14 |
| Figura 7 - Evolução do parâmetro NO <sub>2</sub> no ponto de amostragem da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo. ....                   | 15 |
| Figura 8 - Evolução do parâmetro NO <sub>2</sub> no ponto de amostragem da Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18. ....                                     | 16 |
| Figura 9 - Evolução do parâmetro NO <sub>2</sub> no ponto de amostragem da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).....                           | 16 |
| Figura 10 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo. ....                   | 19 |
| Figura 11 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18. ....                                     | 19 |
| Figura 12 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo). ....                       | 20 |
| Figura 13 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo..... | 21 |
| Figura 14 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18. ....                     | 22 |
| Figura 15 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).....        | 22 |



## **1. INTRODUÇÃO**

A empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior-SCUTVIAS solicitou à Universidade da Beira Interior (UBI) uma campanha de monitorização da qualidade do ar (nona campanha) na Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã, com o objectivo de monitorizar os poluentes atmosféricos provocados pelo tráfego rodoviário.

A campanha de recolha de dados e amostras neste lanço decorreu entre 05/05/2009 e 26/05/2009.

A legislação que serviu de suporte à elaboração deste relatório encontra-se especificada no Anexo I.

### **1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL**

No Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho é estabelecido que cada estado membro deve proceder a uma caracterização dos níveis de concentração de poluentes em todo o território nacional que, por sua vez, deve ser dividido em unidades funcionais de gestão da qualidade do ar designadas por aglomerações ou zonas. Neste contexto, a A23 foi integrada na zona Centro-Interior (DGA, UNL, 2001). Esta zona corresponde a uma área de 17.395 km<sup>2</sup> e tem uma população residente de 767.113 habitantes. Saliente-se que cada zona definida corresponde a uma área geográfica homogénea em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional.

A estratégia de avaliação da qualidade do ar está definida com base nos seguintes níveis de poluição (com excepção do ozono que se especifica mais à frente):

- Valor limite (VL): nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, com o objectivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no meio ambiente (Decreto-Lei n.º 276/99).
- Limiar superior de avaliação (LSA): nível de poluição abaixo do qual pode ser utilizada uma combinação de medições e técnicas de modelização para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002).
- Limiar inferior de avaliação (LIA): nível de poluição abaixo do qual poderão ser utilizadas apenas técnicas de modelização ou a estimação objectiva para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002).

Ao nível correspondente ao valor limite, consoante os casos, pode, de acordo com o estabelecido na lei, ser acrescida uma margem de tolerância que se define como a percentagem do valor limite que esse valor pode ser excedido (Decreto-Lei n.º 276/99).

Segundo o definido na legislação aplicável, nomeadamente no Anexo III da Directiva 2000/69/CE, a determinação da ultrapassagem do LSA e LIA ocorre quando:

“A ultrapassagem dos limiares superiores e inferiores de avaliação deve ser determinada com base nas concentrações registadas durante os últimos cinco anos, desde que existam dados suficientes. Considera-se que o limiar de avaliação foi ultrapassado caso tenha sido ultrapassado durante, pelo menos, três anos distintos no decurso desses últimos cinco anos.”

No caso particular do ozono os níveis de poluição utilizados para a gestão da qualidade do ar são os seguintes:

- Objectivo a longo prazo (OLP): concentração no ar ambiente de ozono abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos científicos actuais, é improvável a ocorrência de efeitos nocivos directos na saúde humana ou no ambiente em geral. Este objectivo deve ser atingido a longo prazo, salvo quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de proteger de forma eficaz a saúde humana e o ambiente (Decreto-Lei n.º 320/2003).
- Valor alvo (VA): nível fixado com o objectivo, a longo prazo, de evitar efeitos nocivos para a saúde humana e ou para o ambiente na sua globalidade, a alcançar, na medida do possível, no decurso de um período determinado (Decreto-Lei n.º 320/2003).

## **2. PARÂMETROS MONITORIZADOS**

Os parâmetros de qualidade do ar monitorizados no lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã foram os seguintes:

- dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>),
- monóxido de carbono (CO),
- dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>),
- partículas finas (PM<sub>10</sub>),
- chumbo (Pb),
- ozono (O<sub>3</sub>),
- benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), tolueno (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>) e (o,m,p-)xileno (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).



### 3. TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

A campanha de monitorização e recolha de amostras foi realizada utilizando equipamentos de amostragem e medição móveis (Anexo III - Anexo fotográfico). Os métodos de medição e os respectivos equipamentos utilizados apresentam-se na Tabela I.

Tabela I - Métodos de medição e equipamentos.

| Poluente                                                                        | Método de medição           | Equipamento                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )                                           | Fluorescência ultravioleta  | Environnement (AF 22M)             |
| Monóxido de carbono (CO)                                                        | Absorção de infravermelhos  | Environnement (CO 12M)             |
| Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )                                             | Quimiluminescência          | Environnement (AC 32M)             |
| Partículas (PM <sub>10</sub> )                                                  | Gravimetria (1)             | Amostrador de partículas (2)       |
| Chumbo (Pb)                                                                     | ICP(3)                      | Amostrador de partículas (2)       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                                         | Fotometria de ultravioletas | Environnement (O <sub>3</sub> 42M) |
| Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )                                        | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |
| Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )                        | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |
| (o,m,p-)Xileno (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ) | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |

(1) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 50µg/m<sup>3</sup>.

(2) Equipamento utilizado para recolher amostras.

(3) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 0,25µg/m<sup>3</sup>.

Como se pode verificar, pela comparação com os métodos de referência legais (compilados na Tabela II) os métodos de medição e recolha de amostras utilizados correspondem aos definidos por lei.

Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais.

| <b>Poluente</b>                          | <b>Métodos de referência</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )    | Método descrito na ISO/FDIS 10498 (em projecto).<br>Método por fluorescência ultravioleta.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos do método anterior.                                                                                                                                                                                                |
| Monóxido de carbono (CO)                 | Método de espectrofotometria de infravermelhos sem dispersão (em processo de normalização pelo Comité Europeu de Normalização (CEN)).<br>Método descrito na NP 4339:1998) (1).<br>Método infravermelho não dispersivo.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                |
| Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )      | Método descrito na NP 4172:1992.<br>Método automático por quimiluminescência.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                                                                                                                                                         |
| Partículas (PM <sub>10</sub> )           | Método de amostragem descrito pela norma EN12341.<br>Método de medição baseado na recolha num filtro da fracção PM <sub>10</sub> e na determinação da massa gravimétrica.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ou relacionáveis aos dos métodos anteriores.                                                                                            |
| Chumbo (Pb)                              | Método de amostragem descrito pela norma EN12341.<br>Método de medição descrito na ISO 9855:1993.<br>Método de medição por espectrofotometria por absorção atómica.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                                                                   |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                  | Método fotométrico no ultravioleta (ISO 13964:1998).<br>Método de calibração: fotómetro UV de referência (ISO 13964:1998).<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ao do método anterior.                                                                                                                                                                 |
| Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) | Medição do benzeno com amostragem de ar canalizado por uma bomba e passado por um módulo de absorção seguida de determinação da concentração por cromatografia de gás (actualmente a ser desenvolvido pelo CEN).<br>Outros métodos nacionais com base no mesmo método de medição (1).<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores. |

(1) A utilizar na ausência de um processo normalizado.



#### 4. CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização e avaliação foi realizada de 05-05-2009 a 26-05-2009.

A duração da campanha em cada um dos locais de amostragem apresenta-se na Tabela III.

Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem.

| Ponto | Localização                                                    | Duração    |            |
|-------|----------------------------------------------------------------|------------|------------|
|       |                                                                | Início     | Fim        |
| 1     | PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo | 19-05-2009 | 26-05-2009 |
| 2     | Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18                   | 12-05-2009 | 19-05-2009 |
| 3     | Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)        | 05-05-2009 | 12-05-2009 |

#### 5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Para este lanço da Auto-estrada foram realizadas recolhas de dados e amostras em três pontos cuja localização (em coordenadas Gauss) é apresentada na Tabela IV.

Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Localização                                                    | PK      | Coordenadas |        |
|-------|----------------------------------------------------------------|---------|-------------|--------|
|       |                                                                |         | X           | Y      |
| 1     | PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo | 179+800 | 263034      | 369651 |
| 2     | Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18                   | 174+400 | 255639      | 368273 |
| 3     | Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)        | 168+770 | 254068      | 363201 |

No Anexo II - Locais de amostragem, apresenta-se a localização cartográfica dos pontos de amostragem.

Apresenta-se nas Tabelas V e VI o Volume de Tráfego que ocorreu durante o período de recolha de dados para os diferentes pontos, assim como as condições meteorológicas verificadas durante esses dias (dados fornecidos pela SCUTVIAS).

Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Localização                                                    | Número de veículos durante o período de recolha de dados |         |
|-------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
|       |                                                                | Ligeiros                                                 | Pesados |
| 1     | PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo | 55584                                                    | 8978    |
| 2     | Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18                   | 38041                                                    | 8688    |
| 3     | Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)        | 63166                                                    | 9253    |

Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Data       | Condições meteorológicas                                      | Ponto | Data       | Condições meteorológicas                                      |
|-------|------------|---------------------------------------------------------------|-------|------------|---------------------------------------------------------------|
| 1     | 19-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,6 m/s<br>Temperatura: 16,0°C | 2     | 12-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,5 m/s<br>Temperatura: 13,0°C |
|       | 20-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,1 m/s<br>Temperatura: 18,8°C |       | 13-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 10,2°C |
|       | 21-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 20,0°C |       | 14-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 2,3 m/s<br>Temperatura: 13,4°C |
|       | 22-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,4 m/s<br>Temperatura: 18,1°C |       | 15-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 1,1 m/s<br>Temperatura: 13,3°C |
|       | 23-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,5 m/s<br>Temperatura: 15,8°C |       | 16-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 1,6 m/s<br>Temperatura: 14,5°C |
|       | 24-05-2009 | Precipitação: 0,4 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 13,1°C |       | 17-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,5 m/s<br>Temperatura: 13,9°C |
|       | 25-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,5 m/s<br>Temperatura: 13,3°C |       | 18-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,4 m/s<br>Temperatura: 14,6°C |
|       | 26-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,0 m/s<br>Temperatura: 12,0°C |       | 19-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,6 m/s<br>Temperatura: 16,0°C |
| 3     | 05-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 1,3 m/s<br>Temperatura: 19,6°C |       |            |                                                               |
|       | 06-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,4 m/s<br>Temperatura: 20,0°C |       |            |                                                               |
|       | 07-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,9 m/s<br>Temperatura: 18,6°C |       |            |                                                               |
|       | 08-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,5 m/s<br>Temperatura: 17,4°C |       |            |                                                               |
|       | 09-05-2009 | Precipitação: 0,3 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 15,3°C |       |            |                                                               |
|       | 10-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,4 m/s<br>Temperatura: 14,7°C |       |            |                                                               |
|       | 11-05-2009 | Precipitação: 1,0 mm<br>Vento: 0,9 m/s<br>Temperatura: 13,0°C |       |            |                                                               |
|       | 12-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,5 m/s<br>Temperatura: 13,0°C |       |            |                                                               |

## 6. RESULTADOS

Os resultados da campanha de amostragem apresentam-se no Anexo III - Resultados.

Os parâmetros dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) foram amostrados horariamente, e os resultados convertidos em µg/m<sup>3</sup> (Anexo III - Resultados) de forma a poderem ser comparáveis com as normais legais.

O parâmetro monóxido de carbono (CO) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em mg/m<sup>3</sup> (Anexo III - Resultados) e calculados os valores máximos das médias octo-horárias (Ponto 7.1.2).



Os valores dos parâmetros, partículas  $PM_{10}$  e Chumbo, resultantes das amostras recolhidas durante a campanha de amostragem, bem como as condições no momento da recolha da amostra, apresentam-se no Anexo III - Resultados.

O parâmetro ozono ( $O_3$ ) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em  $\mu g/m^3$  (Anexo III- Resultados) e calculados os valores máximos das médias octo-horárias, de acordo com o definido por lei (Ponto 7.1.6).

As conversões de unidades foram normalizadas à temperatura de 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

Os parâmetros benzeno ( $C_6H_6$ ), Tolueno ( $C_6H_5CH_3$ ) e (o,m,p-)Xileno ( $C_6H_4(CH_3)_2$ ) (Anexo III - Resultados) foram amostrados horariamente, calculando-se os valores médios diários (Ponto 7.1.7).

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a permitir que o comentário dos resultados possibilite uma discussão alargada dividiu-se, a discussão dos resultados, em dois pontos: um deles comenta os resultados obtidos parâmetro a parâmetro e o outro os resultados obtidos por local de amostragem.

Saliente-se que, os dados recolhidos nesta campanha, são apenas relevantes no contexto da protecção da saúde pública. Para se associarem estes resultados ao contexto da protecção de ecossistemas ou vegetação, os locais de amostragem não poderiam estar localizados nas imediações das grandes vias de tráfego, como ocorre na presente monitorização.

### 7.1. DISCUSSÃO POR PARÂMETRO

#### 7.1.1. Dióxido de enxofre

Na Tabela VII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência        | Protecção da saúde pública |                    |
|------------------------------|----------------------------|--------------------|
|                              | Diário                     | Horário            |
| Limiar inferior de avaliação | $50\mu g/m^3$ (1)          | -                  |
| Limiar superior de avaliação | $75\mu g/m^3$ (1)          | -                  |
| Valor limite                 | $125\mu g/m^3$             | $350\mu g/m^3$ (2) |

(1) Não ultrapassar mais de 3 vezes por ano.

(2) Não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro SO<sub>2</sub>, nos locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário. É também apresentado o valor médio diário registado e a sua comparação com o respectivo valor de referência.

Figura 1 - Evolução do parâmetro SO<sub>2</sub> no ponto de amostragem da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo .

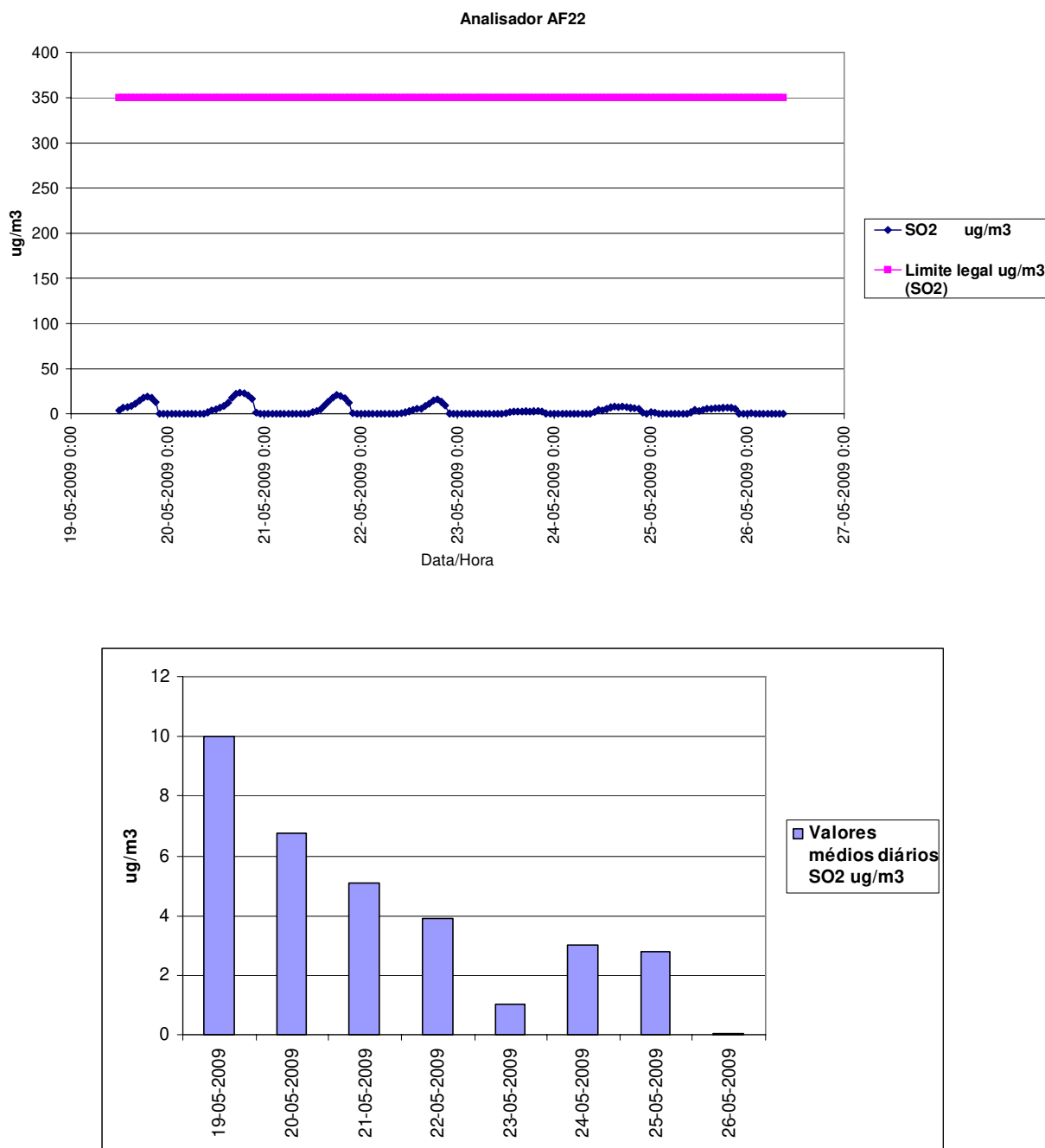




Figura 2 - Evolução do parâmetro  $\text{SO}_2$  no ponto de amostragem da Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18.

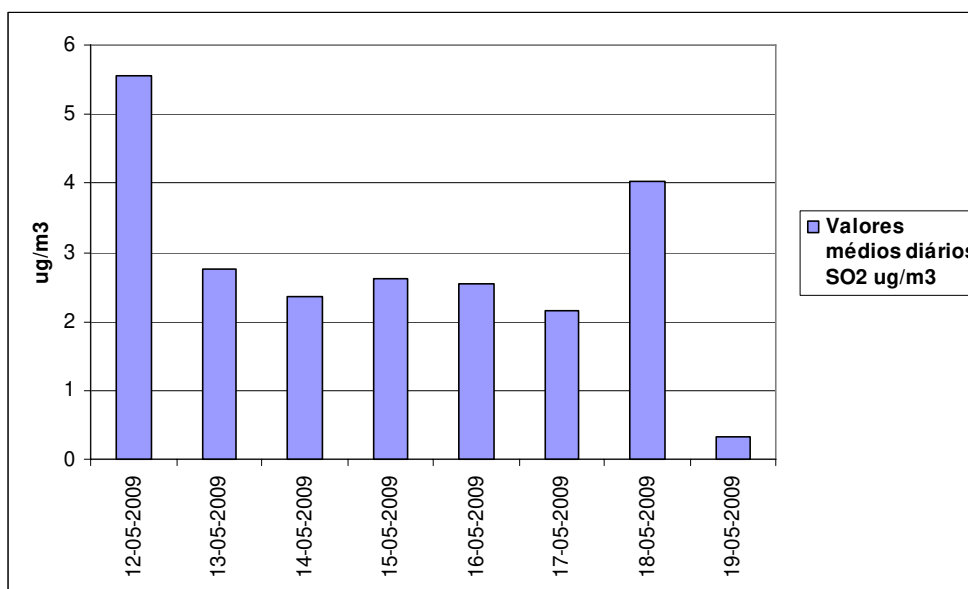
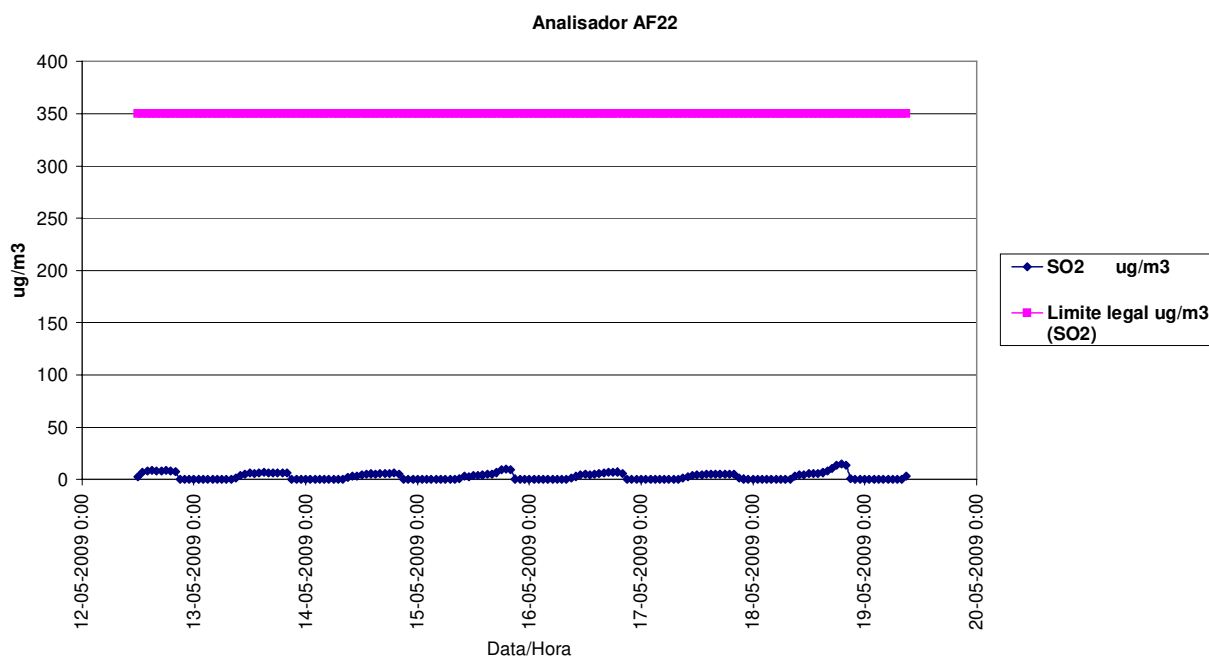
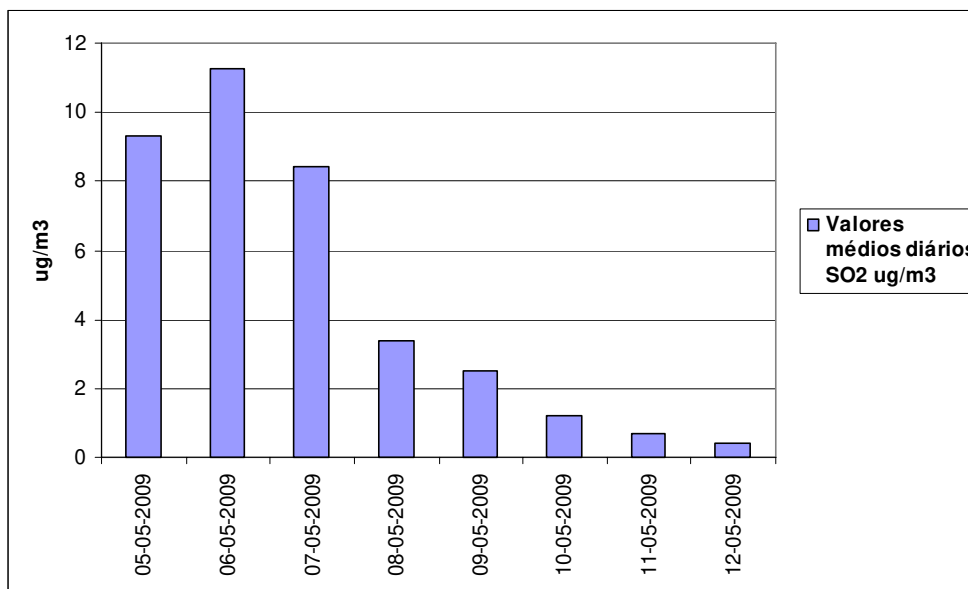
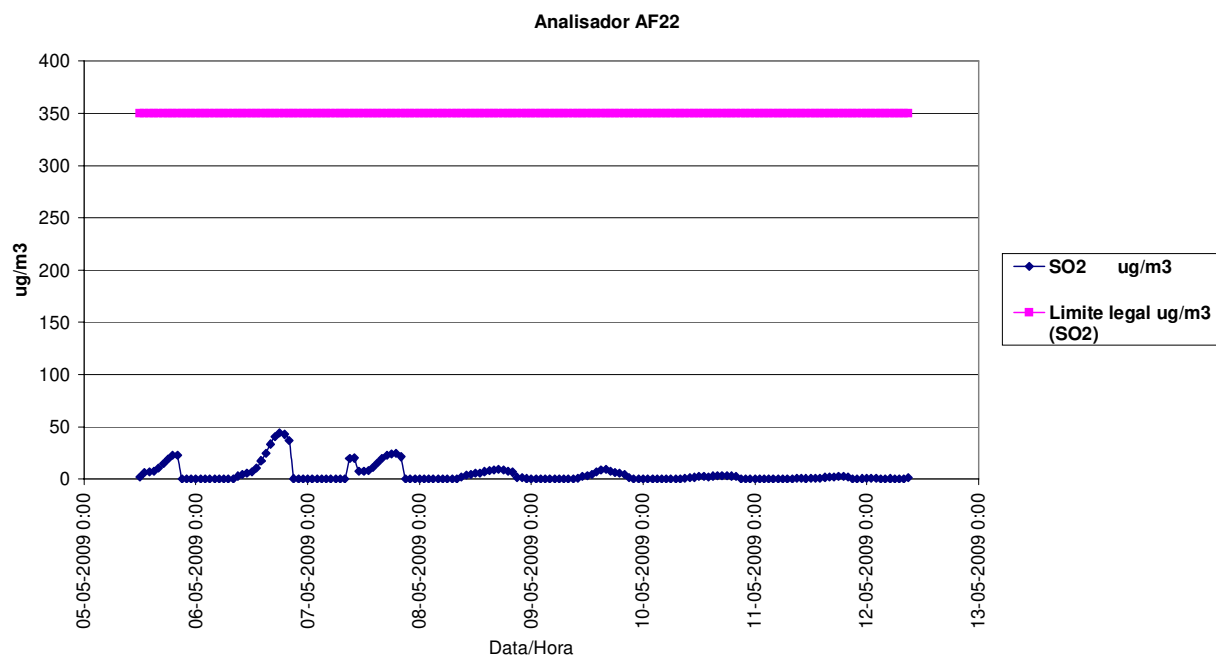


Figura 3 - Evolução do parâmetro SO<sub>2</sub> no ponto de amostragem da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).





Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os **valores de SO<sub>2</sub> encontraram-se sempre muito abaixo do valor limite horário, bem como do limite médio diário** (350µg/m<sup>3</sup> e 125µg/m<sup>3</sup> respectivamente), em todos os pontos de amostragem.

### 7.1.2. Monóxido de carbono

Na Tabela VIII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro monóxido de carbono (CO) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

|                                     | Protecção da saúde pública          |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Período de referência</b>        | Máximo diário das médias de 8 horas |
| <b>Limiar inferior de avaliação</b> | 5 mg/m <sup>3</sup>                 |
| <b>Limiar superior de avaliação</b> | 7 mg/m <sup>3</sup>                 |
| <b>Valor limite</b>                 | 10 mg/m <sup>3</sup>                |

Nas figuras seguintes apresentam-se os valores das médias de 8 h para os vários locais de monitorização.

Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo.

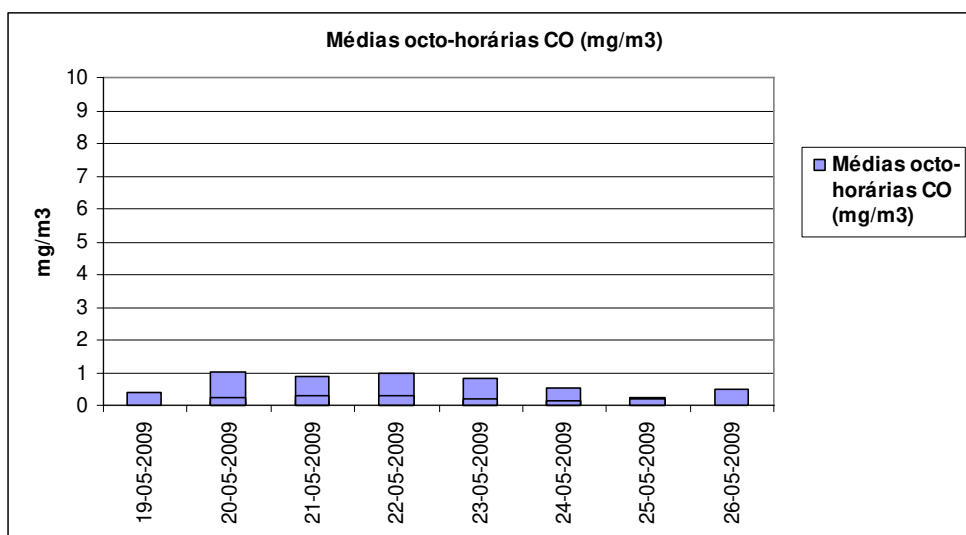


Figura 5 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18.

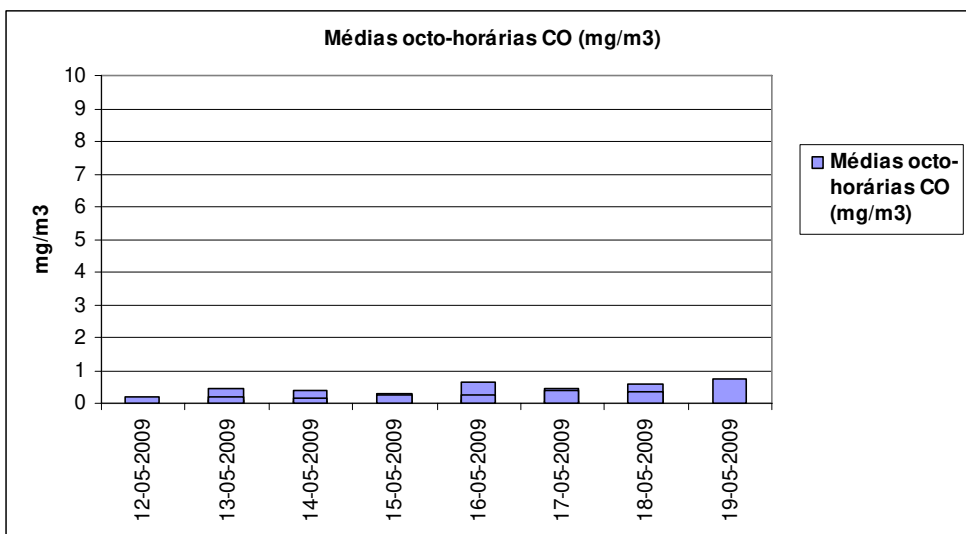
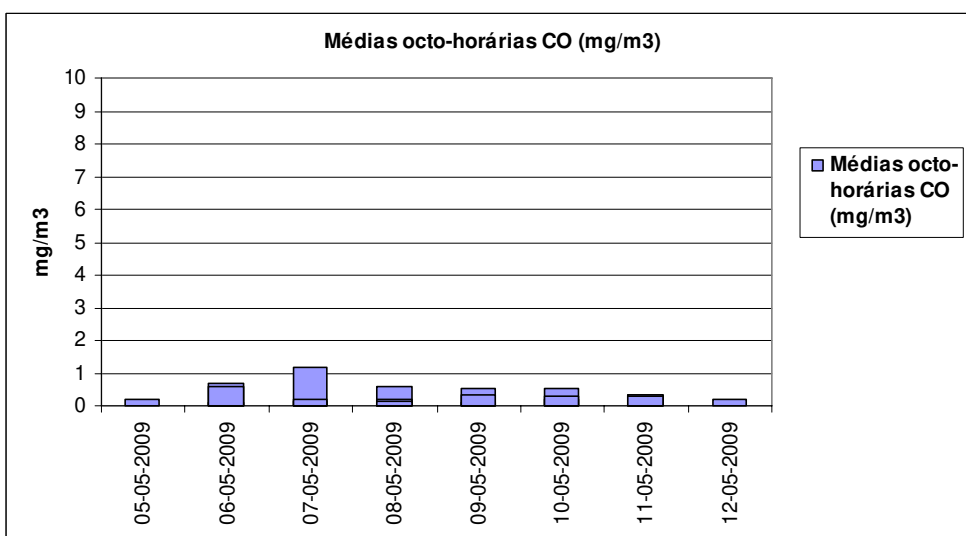


Figura 6 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).



Como se pode verificar pela observação dos gráficos anteriores, os **valores do parâmetro monóxido de carbono**, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se bastante **abaixo do valor limite horário** definido por lei ( $10\text{mg/m}^3$ ), bem como abaixo do Limite inferior de avaliação ( $5\text{ mg/m}^3$ ) em todos os pontos de amostragem.



### 7.1.3. Dióxido de azoto

Na Tabela IX apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de azoto ( $\text{NO}_2$ ) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto ( $\text{NO}_2$ ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência        | Protecção da saúde pública       |                                 |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                              | Horário                          | Anual                           |
| Data de cumprimento do VL    | 1Jan 2010                        | 1Jan 2010                       |
| Limiar inferior de avaliação | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Limiar superior de avaliação | 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Valor limite                 | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Margem de tolerância         | 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)  | 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2) |

(1) Não ultrapassar mais de 18 vezes por ano;

(2) Com redução gradual numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de janeiro de 2010.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro  $\text{NO}_2$ , nos vários locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 7 - Evolução do parâmetro  $\text{NO}_2$  no ponto de amostragem da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo.

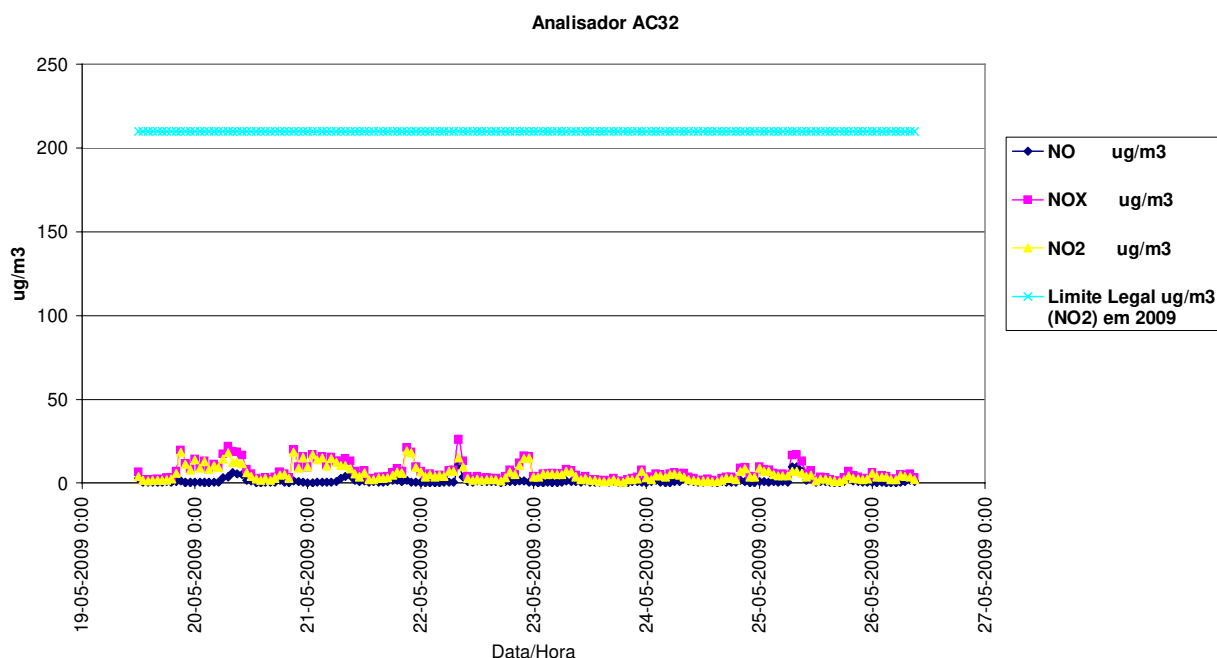


Figura 8 - Evolução do parâmetro  $\text{NO}_2$  no ponto de amostragem da Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18.

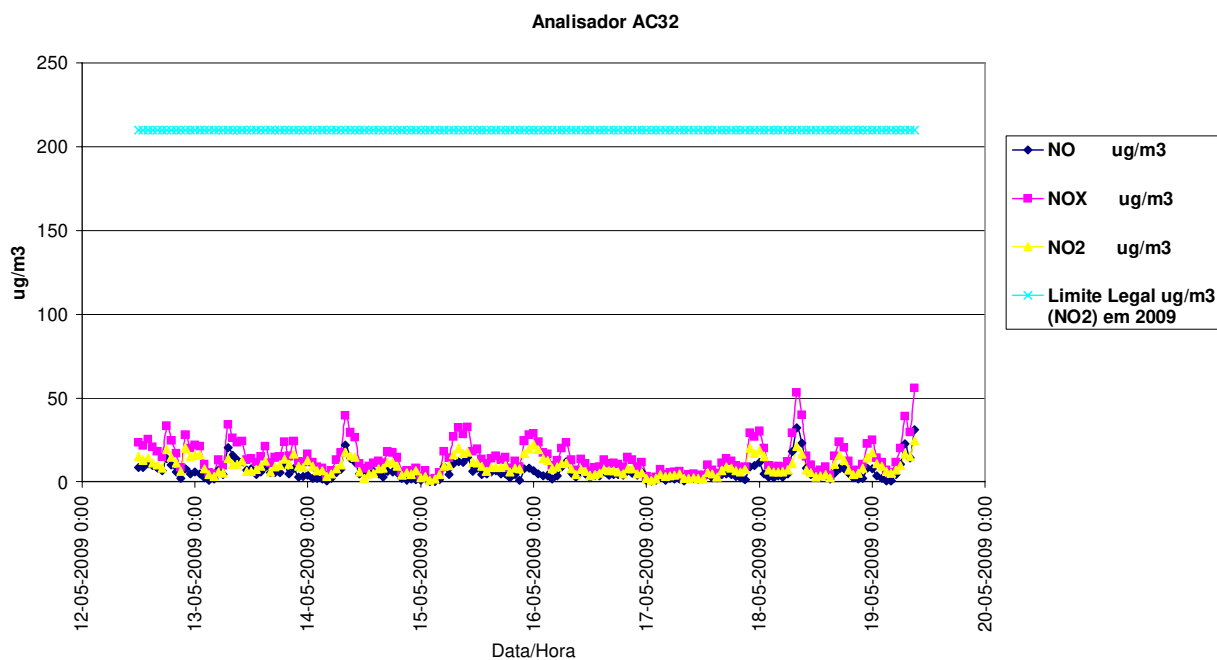
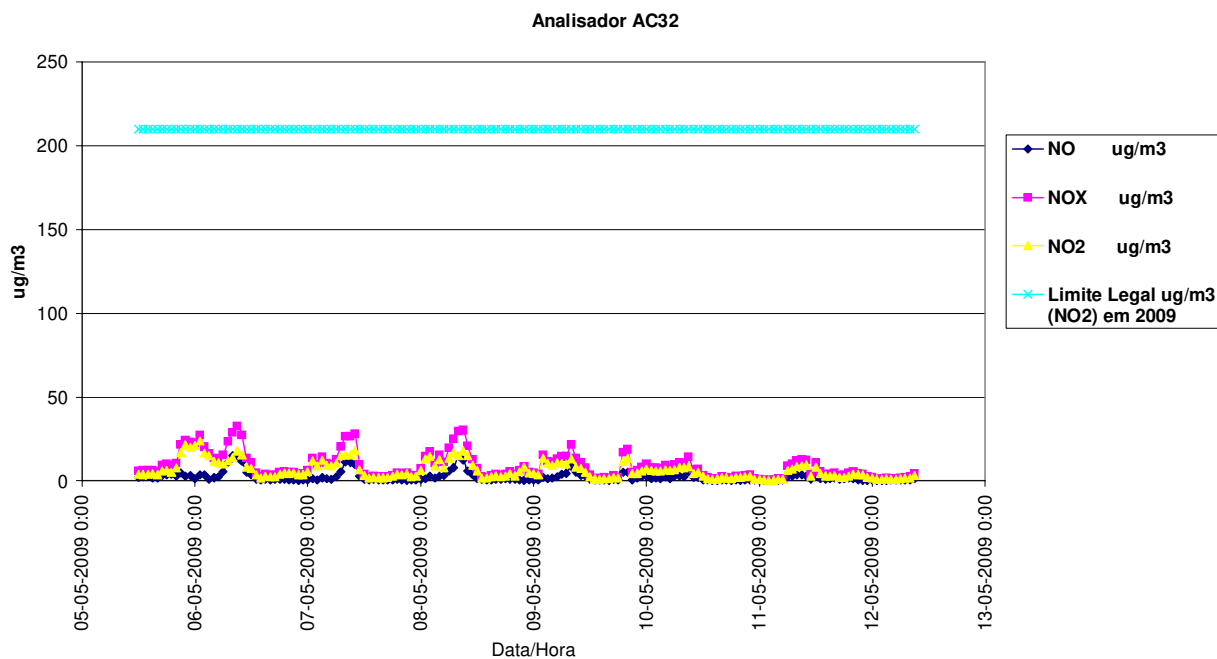


Figura 9 - Evolução do parâmetro  $\text{NO}_2$  no ponto de amostragem da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).





Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os **valores de dióxido de azoto** encontraram-se sempre bastante **abaixo do valor limite horário** (correspondente a  $210\mu\text{g}/\text{m}^3$  no ano de 2009, tendo em conta a margem de tolerância estabelecida na legislação em vigor, referida na Tabela IX).

#### 7.1.4. Partículas( $\text{PM}_{10}$ )

As partículas em suspensão incluem poluentes com composição química, tamanho ou granulometria diversa. As  $\text{PM}_{10}$  correspondem às “partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de  $10\mu\text{m}$ ” (Decreto-Lei n.º 111/2002).

Na Tabela X apresentam-se os valores definidos por lei para as partículas  $\text{PM}_{10}$  relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão ( $\text{PM}_{10}$ ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência                     | Protecção da saúde pública     |                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                           | Diário                         | Anual                      |
| <b>Limiar inferior de avaliação (LIA)</b> | $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| <b>Limiar superior de avaliação (LSA)</b> | $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | $14\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| <b>Valor limite (VL)</b>                  | $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2) | $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

(1) Não ultrapassar mais de 7 vezes por ano.

(2) Não exceder mais de 35 vezes por ano.

Na Tabela XI apresenta-se a comparação dos valores obtidos para as partículas  $\text{PM}_{10}$  com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, nos vários locais de amostragem.

Tabela XI - Comparação dos resultados das partículas em suspensão ( $\text{PM}_{10}$ ) com os níveis de poluição definidos por lei.

| Local de amostragem                                            | $\text{PM}_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | VL diário( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo | 39,374                                        | 50                                    |
| Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18                   | 17,068                                        | 50                                    |
| Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)        | 24,644                                        | 50                                    |

Através da Tabela XI pode verificar-se que os **valores de partículas em suspensão ( $\text{PM}_{10}$ )** medidos se encontram sempre **abaixo dos valores limite**.

#### 7.1.5. Chumbo

Na Tabela XII apresentam-se os valores definidos por lei para o chumbo relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

|                                     | Protecção da saúde pública |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>Período de referência</b>        | Anual                      |
| <b>Limiar inferior de avaliação</b> | 0,25µg/m <sup>3</sup>      |
| <b>Limiar superior de avaliação</b> | 0,35µg/m <sup>3</sup>      |
| <b>Valor limite</b>                 | 0,5µg/m <sup>3</sup>       |

Na Tabela XIII apresenta-se a comparação dos valores obtidos para o chumbo com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, nos vários locais de amostragem.

Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei.

| Local de amostragem                                            | Pb (µg/m <sup>3</sup> ) | VL (µg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo | <0,25µg/m <sup>3</sup>  | 0,5µg/m <sup>3</sup>    |
| Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18                   | <0,25µg/m <sup>3</sup>  | 0,5µg/m <sup>3</sup>    |
| Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)        | <0,25µg/m <sup>3</sup>  | 0,5µg/m <sup>3</sup>    |

Como se pode verificar pela Tabela XIII e, tendo em conta, que os valores de chumbo obtidos são diários, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei. Considerando esta restrição, pode apenas referir-se que os **valores de chumbo obtidos foram inferiores a 0,25µg/m<sup>3</sup>**.

#### 7.1.6. Ozono

Na Tabela XIV apresentam-se os valores definidos por lei para o ozono relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro).

|                                  | Protecção da saúde pública |
|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Período de referência</b>     | Anual                      |
| <b>Data de cumprimento do VA</b> | 1 Jan 2010 (1)             |
| <b>Valor alvo(VA)</b>            | 120µg/m <sup>3</sup> (2)   |
| <b>Objectivo a longo prazo</b>   | 120µg/m <sup>3</sup> (3)   |

- (1) O cumprimento do valor alvo será avaliado a partir de 2010, ou seja, o ano de 2010 será o primeiro ano cujos dados serão utilizados para avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso;
- (2) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia; o valor não pode ser excedido mais de 25 dias por ano civil.
- (3) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei, já que o período de referência legal é anual e a campanha realizada foi apenas de alguns dias.

Apesar desta impossibilidade apresentam-se nos gráficos seguintes os valores máximos horários das médias de 8h para os vários locais de monitorização.

Figura 10 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo.

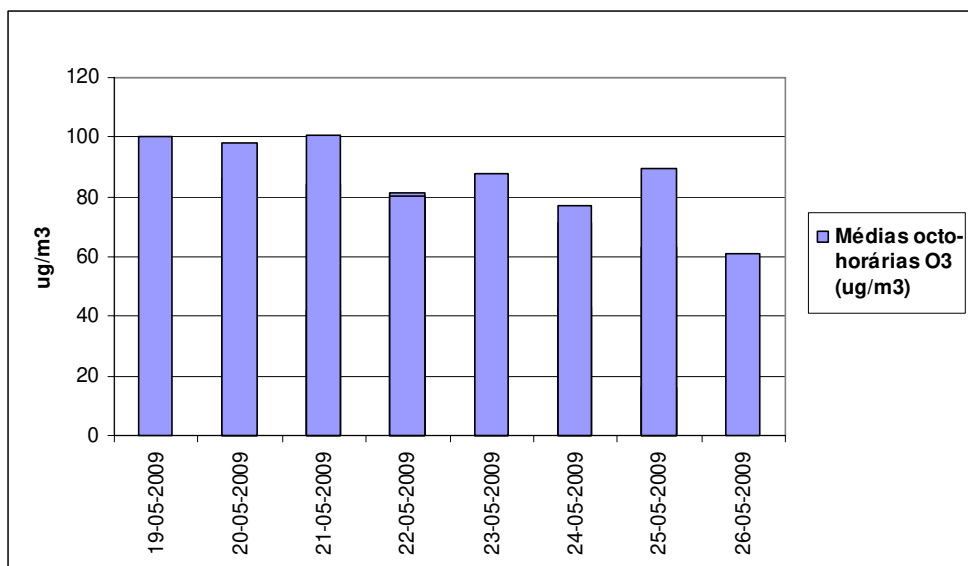


Figura 11 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18.

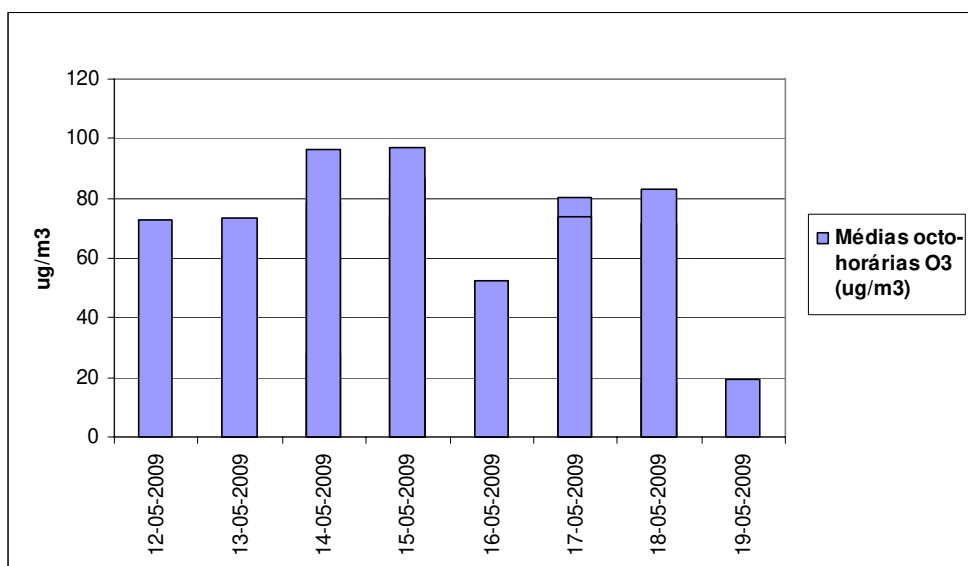
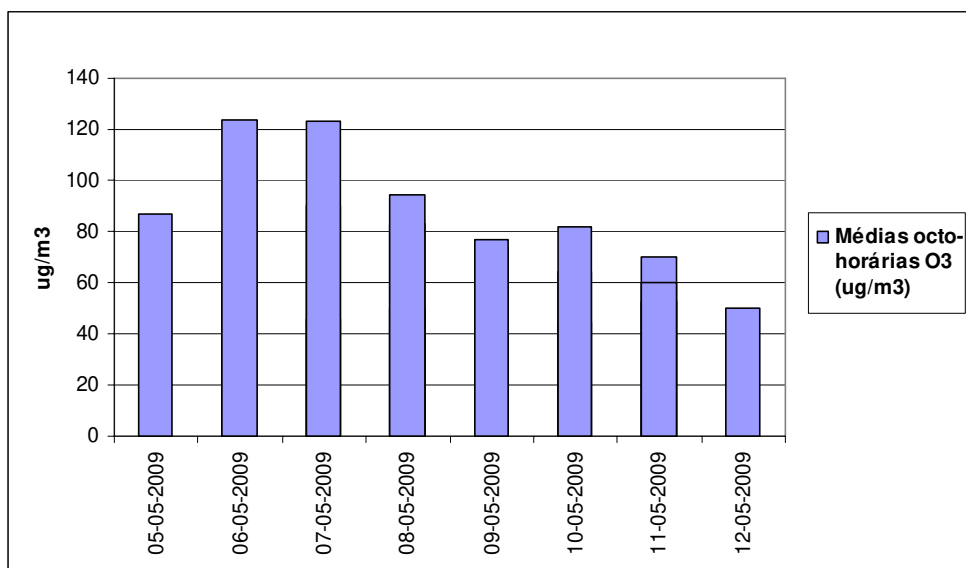




Figura 12 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).



Durante a realização desta campanha, tal como se pode verificar pela observação dos gráficos, **os valores máximos das médias octo-horárias nunca ultrapassaram o valor imposto como valor alvo e limite a longo prazo ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**, encontrando-se sempre abaixo do mesmo, com excepção do ponto de amostragem da Ligação Sul à Covilhã – Rotunda com a EN18 (Tortosendo) onde nos dias 06/05/2009 e 07/05/2009 os valores estiveram ligeiramente acima do limite. De referir que as condições naturais do meio envolvente indicam a possibilidade de ocorrência de valores elevados de emissões de compostos voláteis em especial em época de temperaturas elevadas.

O ozono troposférico resulta de reacções químicas que se estabelecem entre alguns poluentes primários em presença da luz solar. Na Beira Interior estas reacções são particularmente importantes no verão, criando condições propícias à formação do ozono troposférico.

Tendo em conta que o ozono troposférico é um poluente secundário, é importante avaliar não só as concentrações do ozono em si, mas também, das substâncias que contribuem para a formação do mesmo. O anexo VI do Decreto-Lei n.º 320/2003, refere que “a medição de substâncias precursoras de ozono deve incluir, pelo menos, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis relevantes”.

Como se pode verificar através da análise das Figuras 7 a 9, **não existem picos de concentração de  $\text{NO}_x$  superiores ao limite imposto legislativamente para o  $\text{NO}_2$** , o que indica que os óxidos de azoto totais apresentam valores de concentração que se podem considerar baixos, sendo condizentes com os valores da concentração de  $\text{O}_3$  que se encontram sempre abaixo do valor limite alvo a longo prazo ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), com excepção dos dias atrás referidos, não havendo indícios de influências significativas do tráfego rodoviário da infra-

estrutura em estudo. Os compostos orgânicos voláteis, associados ao tráfego, relevantes para a formação de ozono, são discutidos no ponto seguinte.

### 7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos

Na Tabela XV apresentam-se os valores definidos por lei para o benzeno relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

|                                     | Protecção da saúde pública |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>Período de referência</b>        | Anual                      |
| <b>Data de cumprimento do VL</b>    | 1Jan 2010                  |
| <b>Limiar inferior de avaliação</b> | 2µg/m <sup>3</sup>         |
| <b>Limiar superior de avaliação</b> | 3,5µg/m <sup>3</sup>       |
| <b>Valor limite (VL)</b>            | 5µg/m <sup>3</sup>         |
| <b>Margem de tolerância</b>         | 5µg/m <sup>3</sup> (1)     |

(1) Com redução gradual a partir de janeiro de 2006 de 1µg/m<sup>3</sup> ano para atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo e ozono, o período de referência legal é anual e esta campanha foi realizada durante alguns dias, logo, não há um período de referência comum que permita a comparação directa entre os resultados obtidos e os níveis de poluição referidos na lei.

Nos gráficos seguintes apresentam-se os valores das médias diárias obtidas para o benzeno, tolueno e xilenos nos vários locais de amostragem.

Figura 13 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo.

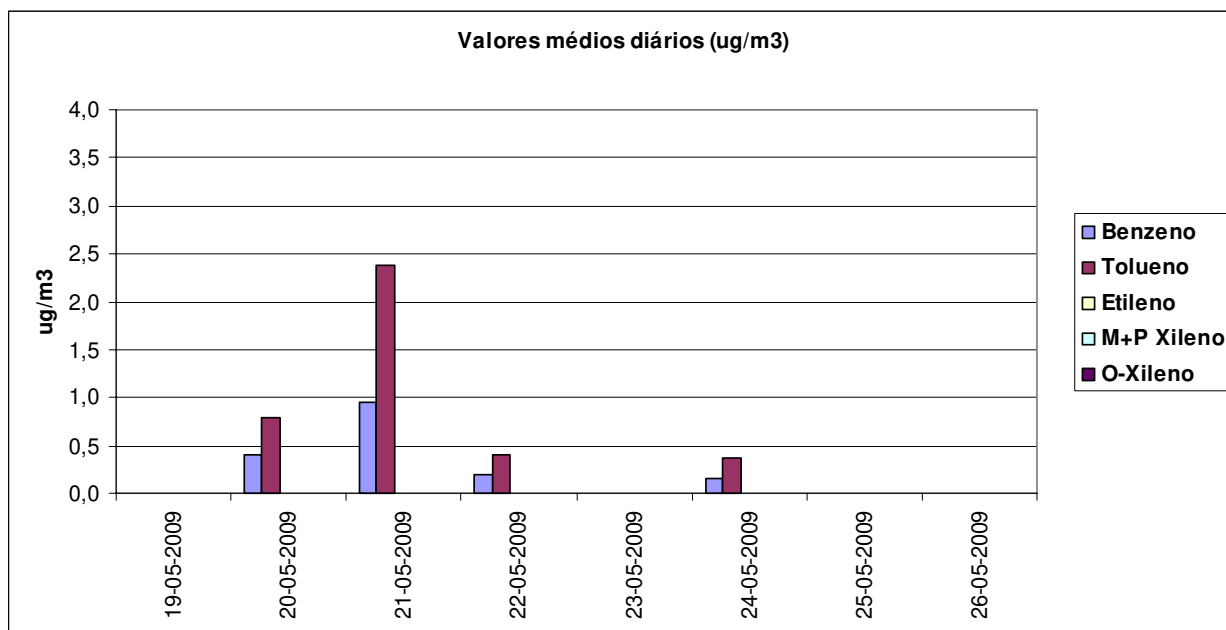


Figura 14 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18.

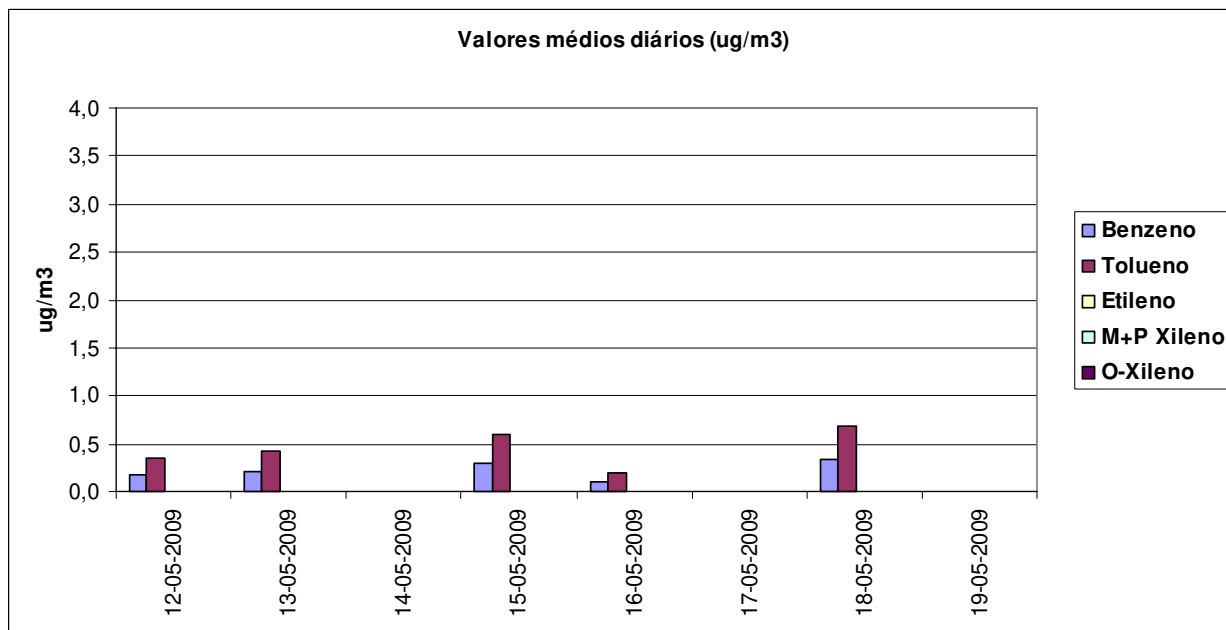
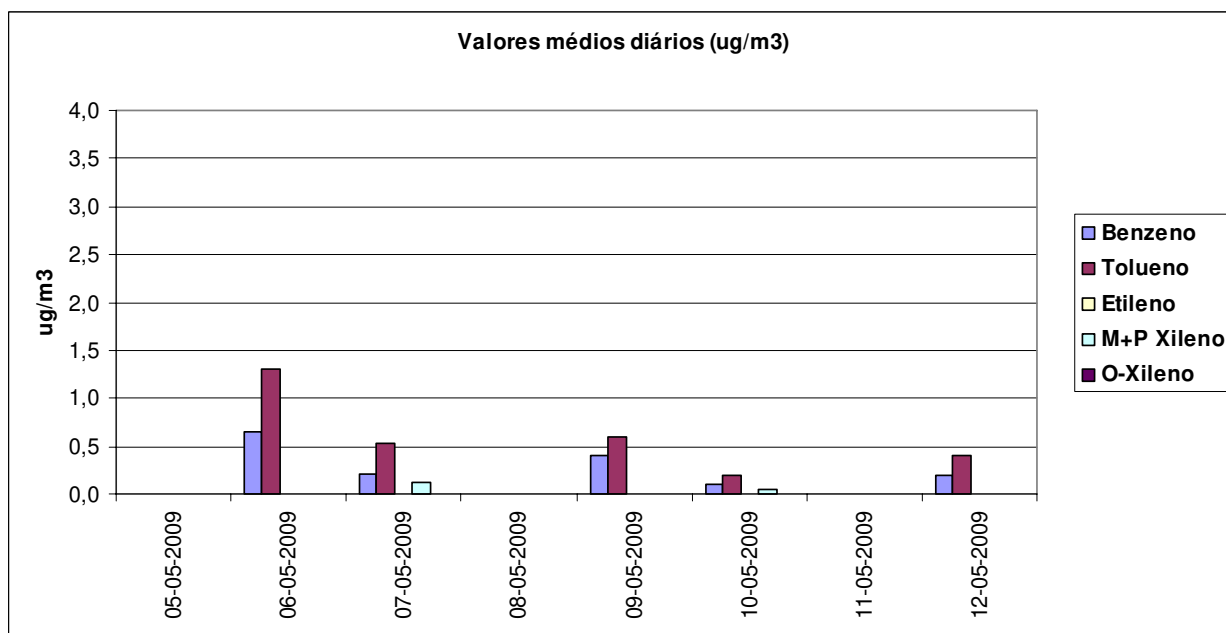


Figura 15 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).



Tal como se pode verificar pela análise dos gráficos das Figuras 13 a 15, **os valores obtidos para o parâmetro Benzeno são, em todos os pontos de monitorização, inferiores a  $2\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Limite inferior de avaliação)**, apresentando apenas valores residuais. Saliente-se que o benzeno é um composto orgânico volátil directamente associado ao tráfego e do qual derivam o tolueno, m+p-xileno e o-xileno.



## **7.2. DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM**

Para clarificar a discussão por local de amostragem convém esclarecer quais os critérios adoptados para a classificação das fontes de poluição do ar. Desta forma, no contexto da monitorização da A23 consideram-se relevantes os seguintes tipos de fontes de poluição do ar:

- Fontes em linha: grandes vias de tráfego como auto-estradas e itinerários principais.
- Fontes em área: aglomerados e outras áreas urbanas (áreas urbanas com um conjunto contínuo de freguesias urbanas com densidade populacional superior ou igual a 500 hab./ km<sup>2</sup>).

### **7.2.1. PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo**

No nó da PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo as fontes de poluição do ar são fontes em linha associadas ao traçado da A23 (Anexo II).

Neste ponto de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozono e benzeno encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a 0,25µg/m<sup>3</sup>, também os valores das partículas PM<sub>10</sub> se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e ozono, nalguns casos até ligeiramente inferiores. Em relação às partículas PM<sub>10</sub> o valor encontrado nesta campanha é ligeiramente superior ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a 0,25µg/m<sup>3</sup>. Em relação ao parâmetro benzeno verificou-se uma redução significativa dos valores encontrados nesta campanha em relação aos da 1ª campanha.

### **7.2.2. Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18**

No nó da Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18 as fontes de poluição do ar são fontes em linha associadas essencialmente ao traçado da EN18 e acessos à A23 (Anexo II). Este local de amostragem, já se encontra na zona da área urbana da Covilhã, que obedece aos critérios de classificação das fontes em área, sendo por isso previsível que, em termos de espaço, ambas as fontes se sobreponham. Apesar disso, a envolvente ao local de amostragem continua a ser predominantemente rural, sendo a actividade agrícola a que se destaca em termos de ocupação de espaço.

Neste local de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, ozono e benzeno, encontraram-se sempre abaixo dos valores limite estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha de amostragem. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ , também os valores das partículas  $\text{PM}_{10}$  se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e ozono, nalguns casos até ligeiramente inferiores. Em relação às partículas  $\text{PM}_{10}$  o valor encontrado nesta campanha é ligeiramente inferior ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em relação ao parâmetro benzeno verificou-se uma redução significativa dos valores encontrados nesta campanha em relação aos da 1ª campanha.

### **7.2.3. Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)**

No local do nó da Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo) existem fontes de poluição do ar em linha, associadas essencialmente ao traçado da EN18 e aos acessos à A23 (Anexo II). Este local de amostragem, já se encontra na zona da área urbana da Covilhã, que obedece aos critérios de classificação das fontes em área, sendo por isso previsível que, em termos de espaço, ambas as fontes se sobreponham. Apesar disso, a envolvente ao local de amostragem continua a ser predominantemente rural, sendo a actividade agrícola a que se destaca em termos de ocupação de espaço

Neste local de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, ozono e benzeno, encontraram-se sempre abaixo dos valores limite estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha de amostragem. A única excepção foi no parâmetro ozono onde nos dias 06/05/2009 e 07/05/2009 os valores estiveram ligeiramente acima do limite. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ , também os valores das partículas  $\text{PM}_{10}$  se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono e dióxido de azoto, nalguns casos até ligeiramente inferiores. No caso do parâmetro ozono os valores encontrados são semelhantes mas nalguns casos ligeiramente superiores. Em relação às partículas  $\text{PM}_{10}$  o valor encontrado nesta campanha é ligeiramente superior ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em relação ao

parâmetro benzeno verificou-se uma redução significativa dos valores encontrados nesta campanha em relação aos da 1ª campanha

## 8. CONCLUSÕES

A campanha de monitorização da qualidade do ar realizada permitiu a comparação dos resultados com os níveis de poluição do ar admissíveis por lei para a protecção da saúde pública, salvaguardando as limitações associadas aos períodos de referência.

Nos diferentes locais de amostragem, os valores de **todos os parâmetros monitorizados** durante o período de realização desta campanha (dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, benzeno, ozono, partículas PM<sub>10</sub> e chumbo), encontraram-se **abaixo dos valores limite estabelecidos por lei**, sendo a única excepção o parâmetro ozono que nos dias 06/05/2009 e 07/05/2009 apresentou valores ligeiramente acima do limite no ponto de amostragem Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo).

Estes resultados indicam uma **influência pouco significativa da presença da A23 na qualidade do ar ambiente, na envolvente próxima do lanço monitorizado e durante os respectivos períodos de monitorização**.

Relativamente aos valores obtido na 1ª campanha realizada em 2005, os valores agora encontrados são na generalidade semelhantes e nalguns parâmetros até inferiores, como é o caso do parâmetro benzeno onde se verificou uma redução apreciável.



Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009.

## **AUTORIA**

---

José Riscado  
Eng.º Civil

---

Filipe Nunes  
Eng.º Civil

## **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático

## 9. BIBLIOGRAFIA

- DGA,UNL(2001) Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal, Outubro;
- MCOTA/IA, UNL/FCT/DCEA (2002) Avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal no âmbito da Directiva 1999/30/CE- SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e Pb, MCOTA, Julho.
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã. Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Primeiro relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2005
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã. Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Segundo relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2005

## **ANEXOS**



## **ANEXO I**

### **LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**

## 1) Regime de protecção e qualidade do ar

### 1.1) Legislação nacional

- Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho: define os princípios e normais gerais da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, visando evitar ou limitar as emissões de certos poluentes atmosféricos, bem como os seus efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade. Por ar ambiente entende-se, o ar exterior, ao nível da troposfera, excluindo os locais de trabalho (transpõe para direito interno a Directiva 1996/62/CE).
- Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril: define, entre outros conteúdos, os valores limite, margens de tolerância e limiares de avaliação para protecção da saúde humana, vegetação e ecossistema, para os seguintes poluentes: dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), partículas em suspensão (incluindo PM<sub>10</sub>), chumbo (Pb), benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e monóxido de carbono (CO) (transpõe as directivas 1999/30/CE e 2000/69/CE para direito interno).
- Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro: define objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de alerta e informação ao público para as concentrações de ozono (O<sub>3</sub>) no ar ambiente e métodos e critérios comuns para avaliação das concentrações de O<sub>3</sub> e substâncias precursoras (óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COV)) no ar ambiente (transpõe para direito interno a Directiva 2000/3/CE).

### 1.2) Legislação comunitária

- Directiva 1996/62/CE: relativa aos princípios e normas de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- Directiva 1999/30/CE: relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente.
- Directiva 2000/3/CE: relativa aos objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de informação do ozono no ar ambiente.
- Directiva 2000/69/CE: relativa a valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente.
- Decisão 2001/752/CE: relativa às informações e dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros.

## **ANEXO II**

### **LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM**

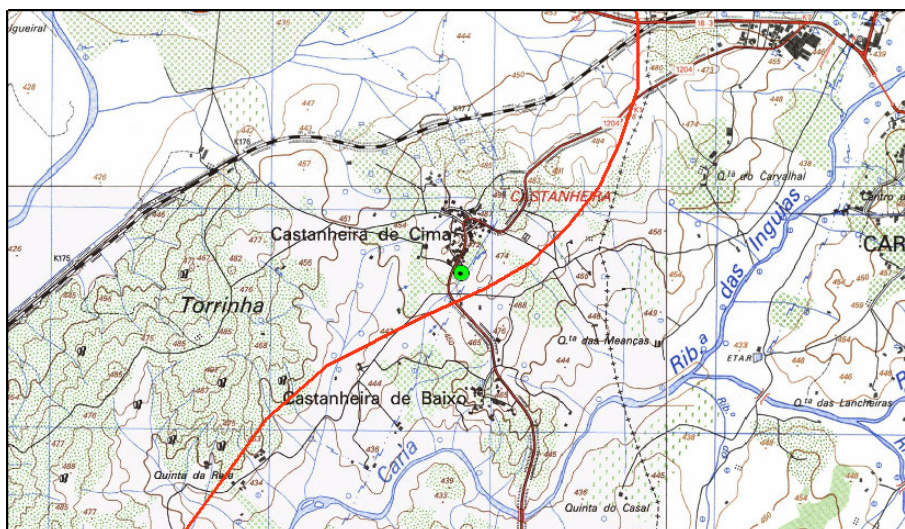
**Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã**



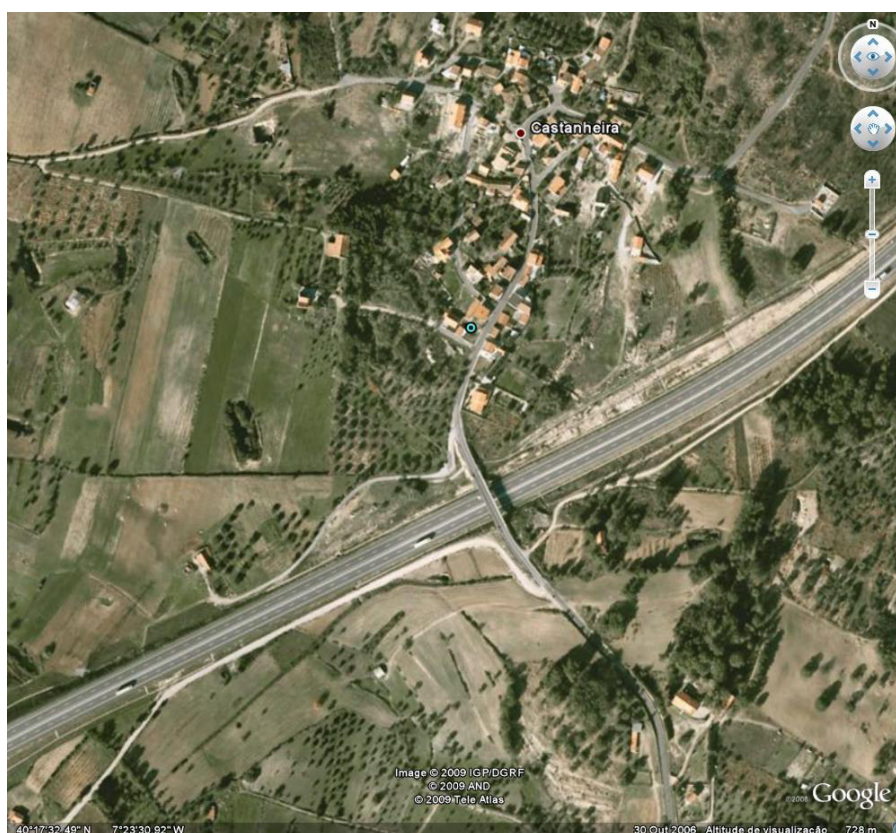
## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 1                        | <b>Data:</b> 19/05/2009 – 26/05/2009                                                                                        |
| <b>Coordenadas:</b> X = 263034<br>Y = 369651 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização da qualidade do Ar. PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



**Levantamento fotográfico**

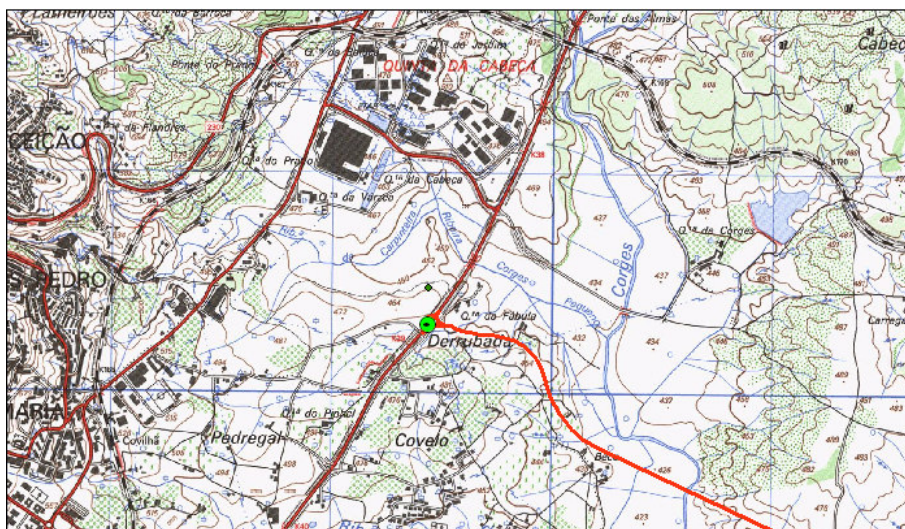




## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                                              |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 2                        | <b>Data:</b> 12/05/2009 – 19/05/2009                                                                         |
| <b>Coordenadas:</b> X = 255639<br>Y = 368273 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização da qualidade do Ar.<br>Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18 |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto





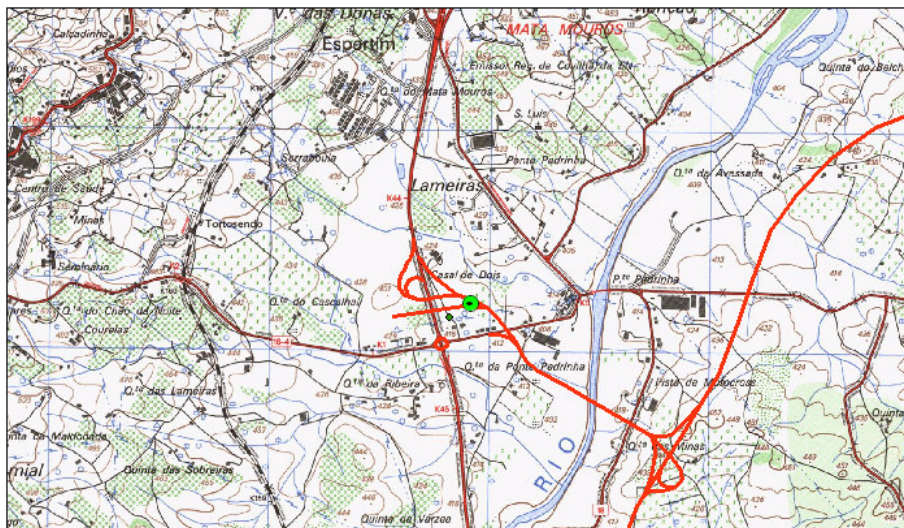
### Levantamento fotográfico



## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 3                        | <b>Data:</b> 05/05/2009 – 12/05/2009                                                                                    |
| <b>Coordenadas:</b> X = 254068<br>Y = 363201 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização da qualidade do Ar.<br>Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo) |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto





**Levantamento fotográfico**





## **ANEXO III**

### **RESULTADOS**

#### **Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã**

| Ponto 1 – PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                                    | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 19-05-2009                                                               | 12:00 | 3,6824                                  | 0,0818                  | 3,8705                                  | 94,9200                             | 6,6179                                  |
| 19-05-2009                                                               | 13:00 | 6,8533                                  | 0,0291                  | 1,6808                                  | 104,1400                            | 2,0846                                  |
| 19-05-2009                                                               | 14:00 | 7,4738                                  | 0,0092                  | 1,3325                                  | 106,7900                            | 1,9417                                  |
| 19-05-2009                                                               | 15:00 | 8,6445                                  | 0,0090                  | 1,6683                                  | 106,8000                            | 2,0783                                  |
| 19-05-2009                                                               | 16:00 | 10,9500                                 | 0,0000                  | 1,7222                                  | 108,3200                            | 2,3635                                  |
| 19-05-2009                                                               | 17:00 | 14,6700                                 | 0,0000                  | 1,7451                                  | 112,6000                            | 2,1991                                  |
| 19-05-2009                                                               | 18:00 | 17,7400                                 | 0,0000                  | 1,8540                                  | 112,3700                            | 2,9515                                  |
| 19-05-2009                                                               | 19:00 | 19,2500                                 | 0,2922                  | 2,3544                                  | 112,1500                            | 3,0446                                  |
| 19-05-2009                                                               | 20:00 | 17,6000                                 | 0,3185                  | 5,7155                                  | 105,3000                            | 6,8214                                  |
| 19-05-2009                                                               | 21:00 | 13,0800                                 | 0,6674                  | 18,3100                                 | 74,8300                             | 19,6300                                 |
| 19-05-2009                                                               | 22:00 | 0,1433                                  | 0,8730                  | 11,2800                                 | 87,7100                             | 11,6500                                 |
| 19-05-2009                                                               | 23:00 | 0,0325                                  | 0,9344                  | 7,9567                                  | 88,7400                             | 8,3143                                  |
| 20-05-2009                                                               | 0:00  | 0,0000                                  | 1,0603                  | 13,7400                                 | 73,1500                             | 14,2400                                 |
| 20-05-2009                                                               | 1:00  | 0,0000                                  | 1,1252                  | 8,9810                                  | 69,4000                             | 9,5629                                  |
| 20-05-2009                                                               | 2:00  | 0,0000                                  | 1,1619                  | 12,9000                                 | 49,5700                             | 13,2300                                 |
| 20-05-2009                                                               | 3:00  | 0,0000                                  | 1,1632                  | 8,0302                                  | 58,8800                             | 8,3118                                  |
| 20-05-2009                                                               | 4:00  | 0,0000                                  | 1,1221                  | 10,5800                                 | 36,4600                             | 11,0700                                 |
| 20-05-2009                                                               | 5:00  | 0,0000                                  | 1,1592                  | 9,2382                                  | 34,8400                             | 9,8658                                  |
| 20-05-2009                                                               | 6:00  | 0,0000                                  | 1,1636                  | 14,2400                                 | 23,3100                             | 17,2900                                 |
| 20-05-2009                                                               | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1404                  | 18,2000                                 | 18,9700                             | 21,9800                                 |
| 20-05-2009                                                               | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2421                  | 12,4300                                 | 36,7800                             | 18,6800                                 |
| 20-05-2009                                                               | 9:00  | 0,0000                                  | 0,1391                  | 12,6900                                 | 50,3800                             | 18,2600                                 |
| 20-05-2009                                                               | 10:00 | 1,5318                                  | 0,2190                  | 11,4800                                 | 59,5400                             | 16,4000                                 |
| 20-05-2009                                                               | 11:00 | 3,6234                                  | 0,2048                  | 6,3107                                  | 88,3400                             | 7,9097                                  |
| 20-05-2009                                                               | 12:00 | 4,9526                                  | 0,1424                  | 4,0572                                  | 107,9600                            | 5,5004                                  |
| 20-05-2009                                                               | 13:00 | 6,7555                                  | 0,0147                  | 2,3850                                  | 114,3000                            | 2,6255                                  |
| 20-05-2009                                                               | 14:00 | 8,4270                                  | 0,0018                  | 1,5065                                  | 117,6100                            | 1,6208                                  |
| 20-05-2009                                                               | 15:00 | 12,4500                                 | 0,0000                  | 2,7212                                  | 117,1700                            | 3,2688                                  |
| 20-05-2009                                                               | 16:00 | 17,9300                                 | 0,0000                  | 1,7727                                  | 117,6600                            | 2,1299                                  |
| 20-05-2009                                                               | 17:00 | 22,2500                                 | 0,0000                  | 2,9677                                  | 117,4600                            | 3,5670                                  |
| 20-05-2009                                                               | 18:00 | 23,4800                                 | 0,0000                  | 4,6998                                  | 112,1400                            | 6,6257                                  |
| 20-05-2009                                                               | 19:00 | 22,7200                                 | 0,1261                  | 5,1275                                  | 102,9200                            | 5,5930                                  |
| 20-05-2009                                                               | 20:00 | 20,6200                                 | 0,1777                  | 2,8039                                  | 98,6200                             | 3,1593                                  |
| 20-05-2009                                                               | 21:00 | 16,5100                                 | 0,3873                  | 18,4500                                 | 72,0400                             | 19,9300                                 |
| 20-05-2009                                                               | 22:00 | 1,0740                                  | 0,6378                  | 8,9346                                  | 84,1200                             | 9,7276                                  |
| 20-05-2009                                                               | 23:00 | 0,0017                                  | 0,7856                  | 15,2300                                 | 80,9500                             | 15,7900                                 |
| 21-05-2009                                                               | 0:00  | 0,0000                                  | 0,8933                  | 9,5439                                  | 83,0900                             | 9,5179                                  |
| 21-05-2009                                                               | 1:00  | 0,0000                                  | 0,9842                  | 16,9000                                 | 50,9200                             | 17,0700                                 |
| 21-05-2009                                                               | 2:00  | 0,0000                                  | 1,0350                  | 13,9200                                 | 46,9500                             | 14,2800                                 |
| 21-05-2009                                                               | 3:00  | 0,0000                                  | 1,0271                  | 15,1400                                 | 32,5700                             | 15,6200                                 |
| 21-05-2009                                                               | 4:00  | 0,0000                                  | 1,0334                  | 10,2800                                 | 40,8900                             | 10,8500                                 |
| 21-05-2009                                                               | 5:00  | 0,0000                                  | 1,0370                  | 14,6100                                 | 26,3600                             | 15,2700                                 |
| 21-05-2009                                                               | 6:00  | 0,0000                                  | 1,0298                  | 12,4400                                 | 26,8200                             | 13,2400                                 |
| 21-05-2009                                                               | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1343                  | 10,4300                                 | 27,6100                             | 13,2400                                 |
| 21-05-2009                                                               | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1270                  | 10,4800                                 | 18,4200                             | 14,5500                                 |
| 21-05-2009                                                               | 9:00  | 0,0000                                  | 0,1914                  | 8,6502                                  | 38,8000                             | 13,2200                                 |
| 21-05-2009                                                               | 10:00 | 0,0000                                  | 0,1653                  | 5,6373                                  | 74,5100                             | 7,1893                                  |
| 21-05-2009                                                               | 11:00 | 0,1944                                  | 0,1896                  | 3,7985                                  | 94,3900                             | 4,5262                                  |
| 21-05-2009                                                               | 12:00 | 1,8956                                  | 0,0921                  | 6,0797                                  | 106,5100                            | 7,3650                                  |
| 21-05-2009                                                               | 13:00 | 3,0680                                  | 0,0000                  | 2,1012                                  | 112,6500                            | 2,4693                                  |
| 21-05-2009                                                               | 14:00 | 4,9023                                  | 0,0000                  | 2,1307                                  | 112,7000                            | 2,8815                                  |

| Ponto 1 – PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                                    | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 21-05-2009                                                               | 15:00 | 9,1783                                  | 0,0000                  | 2,9607                                  | 114,5700                            | 3,6000                                  |
| 21-05-2009                                                               | 16:00 | 13,7400                                 | 0,0000                  | 2,9183                                  | 110,5500                            | 3,4659                                  |
| 21-05-2009                                                               | 17:00 | 18,0800                                 | 0,0000                  | 3,1015                                  | 110,6400                            | 4,1147                                  |
| 21-05-2009                                                               | 18:00 | 20,7800                                 | 0,0000                  | 4,7114                                  | 111,4900                            | 6,3077                                  |
| 21-05-2009                                                               | 19:00 | 19,8800                                 | 0,1239                  | 6,7626                                  | 110,6500                            | 8,4375                                  |
| 21-05-2009                                                               | 20:00 | 17,0600                                 | 0,2474                  | 6,0592                                  | 110,7800                            | 7,0337                                  |
| 21-05-2009                                                               | 21:00 | 12,5000                                 | 0,4865                  | 19,2500                                 | 81,2300                             | 21,0700                                 |
| 21-05-2009                                                               | 22:00 | 0,6711                                  | 0,6672                  | 18,0000                                 | 78,6200                             | 18,4600                                 |
| 21-05-2009                                                               | 23:00 | 0,0000                                  | 0,8187                  | 9,3638                                  | 93,0400                             | 9,8268                                  |
| 22-05-2009                                                               | 0:00  | 0,0000                                  | 0,9866                  | 6,4907                                  | 104,7000                            | 6,7987                                  |
| 22-05-2009                                                               | 1:00  | 0,0000                                  | 1,0961                  | 3,8045                                  | 109,0800                            | 4,0738                                  |
| 22-05-2009                                                               | 2:00  | 0,0000                                  | 1,1507                  | 5,0946                                  | 91,9900                             | 5,3069                                  |
| 22-05-2009                                                               | 3:00  | 0,0000                                  | 1,1497                  | 3,7724                                  | 89,4900                             | 4,0303                                  |
| 22-05-2009                                                               | 4:00  | 0,0000                                  | 1,1435                  | 4,5132                                  | 77,0800                             | 4,8571                                  |
| 22-05-2009                                                               | 5:00  | 0,0000                                  | 1,1433                  | 3,8282                                  | 74,4100                             | 4,0324                                  |
| 22-05-2009                                                               | 6:00  | 0,0000                                  | 1,1692                  | 7,0043                                  | 62,0900                             | 7,4937                                  |
| 22-05-2009                                                               | 7:00  | 0,0000                                  | 0,0436                  | 7,1227                                  | 43,4100                             | 7,6387                                  |
| 22-05-2009                                                               | 8:00  | 0,0000                                  | 0,0856                  | 15,2500                                 | 15,2300                             | 25,9000                                 |
| 22-05-2009                                                               | 9:00  | 0,0000                                  | 0,0949                  | 9,5596                                  | 59,3600                             | 13,0400                                 |
| 22-05-2009                                                               | 10:00 | 0,7333                                  | 0,0994                  | 2,7770                                  | 82,0500                             | 3,8583                                  |
| 22-05-2009                                                               | 11:00 | 1,5451                                  | 0,1372                  | 1,5963                                  | 91,1200                             | 2,2931                                  |
| 22-05-2009                                                               | 12:00 | 2,7580                                  | 0,0447                  | 2,5496                                  | 95,0900                             | 3,9149                                  |
| 22-05-2009                                                               | 13:00 | 4,2861                                  | 0,0002                  | 1,6350                                  | 96,3200                             | 2,3367                                  |
| 22-05-2009                                                               | 14:00 | 5,4093                                  | 0,0000                  | 1,9865                                  | 97,1500                             | 3,0491                                  |
| 22-05-2009                                                               | 15:00 | 5,6743                                  | 0,0000                  | 1,9465                                  | 95,8200                             | 2,6938                                  |
| 22-05-2009                                                               | 16:00 | 8,6476                                  | 0,0000                  | 2,1905                                  | 93,7600                             | 2,9144                                  |
| 22-05-2009                                                               | 17:00 | 11,3100                                 | 0,0000                  | 1,3928                                  | 95,6800                             | 1,7243                                  |
| 22-05-2009                                                               | 18:00 | 14,6600                                 | 0,0000                  | 3,1014                                  | 92,7700                             | 3,8301                                  |
| 22-05-2009                                                               | 19:00 | 15,7800                                 | 0,1717                  | 6,6006                                  | 85,1300                             | 7,5634                                  |
| 22-05-2009                                                               | 20:00 | 13,2200                                 | 0,2768                  | 5,2285                                  | 81,1600                             | 6,0782                                  |
| 22-05-2009                                                               | 21:00 | 9,1889                                  | 0,4256                  | 10,4700                                 | 70,3100                             | 11,8800                                 |
| 22-05-2009                                                               | 22:00 | 0,4150                                  | 0,5819                  | 14,8200                                 | 61,9400                             | 16,0300                                 |
| 22-05-2009                                                               | 23:00 | 0,0000                                  | 0,7474                  | 14,9300                                 | 63,2200                             | 15,6400                                 |
| 23-05-2009                                                               | 0:00  | 0,0000                                  | 0,8524                  | 3,4339                                  | 78,2500                             | 3,9728                                  |
| 23-05-2009                                                               | 1:00  | 0,0000                                  | 0,9134                  | 3,5858                                  | 76,6100                             | 3,7008                                  |
| 23-05-2009                                                               | 2:00  | 0,0000                                  | 0,9382                  | 5,3963                                  | 67,8000                             | 5,6033                                  |
| 23-05-2009                                                               | 3:00  | 0,0000                                  | 0,9034                  | 4,9672                                  | 70,3500                             | 5,4046                                  |
| 23-05-2009                                                               | 4:00  | 0,0000                                  | 0,9155                  | 5,4025                                  | 54,4600                             | 5,7058                                  |
| 23-05-2009                                                               | 5:00  | 0,0000                                  | 0,9341                  | 5,1502                                  | 54,7900                             | 5,4858                                  |
| 23-05-2009                                                               | 6:00  | 0,0000                                  | 0,9753                  | 5,0317                                  | 53,7900                             | 5,6076                                  |
| 23-05-2009                                                               | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1963                  | 7,0287                                  | 53,3600                             | 8,2205                                  |
| 23-05-2009                                                               | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2295                  | 6,5251                                  | 55,5700                             | 7,4856                                  |
| 23-05-2009                                                               | 9:00  | 0,0000                                  | 0,2440                  | 3,7839                                  | 67,0300                             | 4,8189                                  |
| 23-05-2009                                                               | 10:00 | 0,0000                                  | 0,1990                  | 1,9796                                  | 77,4300                             | 2,6532                                  |
| 23-05-2009                                                               | 11:00 | 0,0658                                  | 0,2065                  | 2,7714                                  | 89,3500                             | 4,0221                                  |
| 23-05-2009                                                               | 12:00 | 0,8240                                  | 0,1861                  | 1,5174                                  | 95,6600                             | 2,1973                                  |
| 23-05-2009                                                               | 13:00 | 1,7997                                  | 0,1246                  | 1,5973                                  | 98,3000                             | 2,0140                                  |
| 23-05-2009                                                               | 14:00 | 2,2756                                  | 0,0363                  | 0,7579                                  | 100,3400                            | 1,2374                                  |
| 23-05-2009                                                               | 15:00 | 2,5827                                  | 0,0001                  | 0,9769                                  | 99,5600                             | 1,6991                                  |
| 23-05-2009                                                               | 16:00 | 2,6085                                  | 0,0000                  | 0,8011                                  | 99,9400                             | 1,4049                                  |
| 23-05-2009                                                               | 17:00 | 2,8075                                  | 0,0000                  | 1,9433                                  | 98,5900                             | 2,8297                                  |



| Ponto 1 – PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                                    | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 23-05-2009                                                               | 18:00 | 2,4490                                  | 0,0000                  | 0,9146                                  | 98,2500                             | 1,3078                                  |
| 23-05-2009                                                               | 19:00 | 2,8466                                  | 0,1254                  | 0,5672                                  | 96,2300                             | 0,8692                                  |
| 23-05-2009                                                               | 20:00 | 2,9583                                  | 0,1954                  | 2,0357                                  | 91,0000                             | 2,2456                                  |
| 23-05-2009                                                               | 21:00 | 2,7068                                  | 0,3433                  | 2,0825                                  | 80,2200                             | 2,9151                                  |
| 23-05-2009                                                               | 22:00 | 0,2714                                  | 0,4999                  | 2,5583                                  | 77,9000                             | 3,4080                                  |
| 23-05-2009                                                               | 23:00 | 0,0000                                  | 0,5751                  | 6,9869                                  | 62,1600                             | 7,6225                                  |
| 24-05-2009                                                               | 0:00  | 0,0000                                  | 0,5785                  | 3,1570                                  | 58,8400                             | 3,4288                                  |
| 24-05-2009                                                               | 1:00  | 0,0000                                  | 0,5822                  | 2,2550                                  | 62,1100                             | 3,3881                                  |
| 24-05-2009                                                               | 2:00  | 0,0000                                  | 0,5552                  | 4,1404                                  | 55,9100                             | 5,6520                                  |
| 24-05-2009                                                               | 3:00  | 0,0108                                  | 0,5867                  | 4,3679                                  | 42,6200                             | 5,0050                                  |
| 24-05-2009                                                               | 4:00  | 0,0000                                  | 0,5933                  | 3,3655                                  | 42,3500                             | 3,6627                                  |
| 24-05-2009                                                               | 5:00  | 0,0000                                  | 0,6076                  | 5,1022                                  | 31,7600                             | 5,4596                                  |
| 24-05-2009                                                               | 6:00  | 0,0000                                  | 0,6202                  | 5,4586                                  | 25,5700                             | 6,2317                                  |
| 24-05-2009                                                               | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1318                  | 4,8291                                  | 23,0000                             | 5,6432                                  |
| 24-05-2009                                                               | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1612                  | 3,6304                                  | 17,8800                             | 5,9383                                  |
| 24-05-2009                                                               | 9:00  | 0,0000                                  | 0,2047                  | 2,2267                                  | 33,7000                             | 3,5757                                  |
| 24-05-2009                                                               | 10:00 | 1,9492                                  | 0,2048                  | 1,7770                                  | 55,1600                             | 2,8457                                  |
| 24-05-2009                                                               | 11:00 | 4,5024                                  | 0,1826                  | 1,1635                                  | 74,4100                             | 1,7564                                  |
| 24-05-2009                                                               | 12:00 | 3,9247                                  | 0,1609                  | 1,1442                                  | 92,4500                             | 1,6601                                  |
| 24-05-2009                                                               | 13:00 | 5,2936                                  | 0,0964                  | 1,3083                                  | 96,6500                             | 2,4489                                  |
| 24-05-2009                                                               | 14:00 | 7,0939                                  | 0,0193                  | 0,9181                                  | 99,7500                             | 1,4988                                  |
| 24-05-2009                                                               | 15:00 | 7,8369                                  | 0,0000                  | 0,7741                                  | 101,9000                            | 0,9293                                  |
| 24-05-2009                                                               | 16:00 | 7,5880                                  | 0,0000                  | 1,8715                                  | 92,0100                             | 2,8216                                  |
| 24-05-2009                                                               | 17:00 | 7,7038                                  | 0,0141                  | 2,9992                                  | 90,3200                             | 3,6459                                  |
| 24-05-2009                                                               | 18:00 | 7,2852                                  | 0,0151                  | 2,8131                                  | 87,6800                             | 3,5281                                  |
| 24-05-2009                                                               | 19:00 | 6,5629                                  | 0,0526                  | 2,1113                                  | 85,0700                             | 2,5317                                  |
| 24-05-2009                                                               | 20:00 | 6,1230                                  | 0,1849                  | 7,0147                                  | 73,5200                             | 8,8132                                  |
| 24-05-2009                                                               | 21:00 | 5,4997                                  | 0,2290                  | 8,3860                                  | 58,1100                             | 9,1773                                  |
| 24-05-2009                                                               | 22:00 | 1,1578                                  | 0,2670                  | 3,5316                                  | 74,0500                             | 3,7859                                  |
| 24-05-2009                                                               | 23:00 | 0,0691                                  | 0,2789                  | 3,5264                                  | 58,1500                             | 3,8487                                  |
| 25-05-2009                                                               | 0:00  | 1,9451                                  | 0,2835                  | 8,8115                                  | 32,0000                             | 9,8295                                  |
| 25-05-2009                                                               | 1:00  | 1,2056                                  | 0,2541                  | 6,9905                                  | 19,3500                             | 7,9960                                  |
| 25-05-2009                                                               | 2:00  | 0,1214                                  | 0,2705                  | 7,0240                                  | 17,9900                             | 7,7391                                  |
| 25-05-2009                                                               | 3:00  | 0,0948                                  | 0,2644                  | 4,9606                                  | 15,1300                             | 5,6876                                  |
| 25-05-2009                                                               | 4:00  | 0,0004                                  | 0,2616                  | 4,4036                                  | 14,1200                             | 5,0459                                  |
| 25-05-2009                                                               | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2548                  | 4,4109                                  | 13,8400                             | 5,3634                                  |
| 25-05-2009                                                               | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2694                  | 4,3022                                  | 12,9000                             | 4,8782                                  |
| 25-05-2009                                                               | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1839                  | 7,0237                                  | 3,9483                              | 16,5900                                 |
| 25-05-2009                                                               | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2282                  | 6,9769                                  | 8,5509                              | 16,8500                                 |
| 25-05-2009                                                               | 9:00  | 0,0000                                  | 0,2543                  | 5,6980                                  | 22,4000                             | 12,8900                                 |
| 25-05-2009                                                               | 10:00 | 1,5887                                  | 0,2464                  | 3,7572                                  | 52,6800                             | 5,3715                                  |
| 25-05-2009                                                               | 11:00 | 3,9974                                  | 0,2612                  | 4,6183                                  | 67,7200                             | 7,2945                                  |
| 25-05-2009                                                               | 12:00 | 3,0355                                  | 0,2230                  | 1,1762                                  | 84,1500                             | 1,7992                                  |
| 25-05-2009                                                               | 13:00 | 4,3840                                  | 0,1494                  | 2,4636                                  | 89,4700                             | 3,3780                                  |
| 25-05-2009                                                               | 14:00 | 5,6523                                  | 0,0699                  | 2,2634                                  | 88,5300                             | 3,2462                                  |
| 25-05-2009                                                               | 15:00 | 5,8956                                  | 0,0229                  | 1,7201                                  | 93,6900                             | 2,1603                                  |
| 25-05-2009                                                               | 16:00 | 6,2655                                  | 0,0000                  | 1,1387                                  | 96,4800                             | 1,4705                                  |
| 25-05-2009                                                               | 17:00 | 6,3389                                  | 0,0000                  | 0,7413                                  | 99,2300                             | 1,1115                                  |
| 25-05-2009                                                               | 18:00 | 6,5868                                  | 0,0000                  | 2,0779                                  | 93,7500                             | 3,1359                                  |
| 25-05-2009                                                               | 19:00 | 6,8603                                  | 0,1234                  | 4,2658                                  | 89,3200                             | 7,1179                                  |
| 25-05-2009                                                               | 20:00 | 6,6388                                  | 0,2133                  | 2,8981                                  | 89,1100                             | 4,3287                                  |

| Ponto 1 – PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                                    | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 25-05-2009                                                               | 21:00 | 5,5527                                  | 0,3293                  | 2,4381                                  | 84,4200                             | 3,5216                                  |
| 25-05-2009                                                               | 22:00 | 0,4103                                  | 0,4219                  | 2,0900                                  | 86,0100                             | 2,4763                                  |
| 25-05-2009                                                               | 23:00 | 0,0000                                  | 0,4771                  | 2,3843                                  | 79,5000                             | 2,7880                                  |
| 26-05-2009                                                               | 0:00  | 0,0000                                  | 0,5207                  | 5,8567                                  | 66,1800                             | 6,2461                                  |
| 26-05-2009                                                               | 1:00  | 0,4863                                  | 0,5009                  | 3,7604                                  | 73,2800                             | 4,0730                                  |
| 26-05-2009                                                               | 2:00  | 0,0000                                  | 0,5181                  | 3,6257                                  | 61,0000                             | 4,2061                                  |
| 26-05-2009                                                               | 3:00  | 0,0000                                  | 0,5246                  | 3,6683                                  | 55,1200                             | 3,8678                                  |
| 26-05-2009                                                               | 4:00  | 0,0000                                  | 0,5227                  | 2,1134                                  | 71,4200                             | 2,4126                                  |
| 26-05-2009                                                               | 5:00  | 0,0000                                  | 0,5235                  | 2,0074                                  | 56,6800                             | 2,2806                                  |
| 26-05-2009                                                               | 6:00  | 0,0000                                  | 0,5021                  | 4,5380                                  | 44,0800                             | 4,9937                                  |
| 26-05-2009                                                               | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1450                  | 3,9761                                  | 61,3500                             | 4,6993                                  |
| 26-05-2009                                                               | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1606                  | 3,5143                                  | 76,3200                             | 5,3874                                  |
| 26-05-2009                                                               | 9:00  | 0,0000                                  | 0,1599                  | 2,2304                                  | 82,0400                             | 3,2267                                  |

| Ponto 1 – PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo |                                 |                                 |                                     |                                    |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Data                                                                     | Benzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Tolueno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Etilbenzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | m.p-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | o-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 19-05-2009                                                               | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 20-05-2009                                                               | 0,4000                          | 0,8000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 21-05-2009                                                               | 0,9500                          | 2,3750                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 22-05-2009                                                               | 0,2000                          | 0,4000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 23-05-2009                                                               | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 24-05-2009                                                               | 0,1500                          | 0,3750                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 25-05-2009                                                               | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 26-05-2009                                                               | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |

| Ponto 2 - Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 12-05-2009                                             | 12:00 | 2,4809                                  | 0,0033                  | 15,2000                                 | 73,6700                             | 23,4500                                 |
| 12-05-2009                                             | 13:00 | 6,8577                                  | 0,1926                  | 12,9200                                 | 82,0100                             | 21,6400                                 |
| 12-05-2009                                             | 14:00 | 8,1069                                  | 0,1531                  | 14,2900                                 | 82,5700                             | 25,2600                                 |
| 12-05-2009                                             | 15:00 | 8,7523                                  | 0,0319                  | 11,2000                                 | 82,4000                             | 20,8700                                 |
| 12-05-2009                                             | 16:00 | 7,8435                                  | 0,0694                  | 9,8927                                  | 94,3400                             | 18,1400                                 |
| 12-05-2009                                             | 17:00 | 7,9013                                  | 0,0432                  | 8,0620                                  | 93,8400                             | 14,7400                                 |
| 12-05-2009                                             | 18:00 | 8,7095                                  | 0,1880                  | 19,3600                                 | 91,0600                             | 33,3700                                 |
| 12-05-2009                                             | 19:00 | 8,1538                                  | 0,1170                  | 14,5600                                 | 89,1200                             | 24,6800                                 |
| 12-05-2009                                             | 20:00 | 7,6916                                  | 0,1316                  | 11,3100                                 | 82,6400                             | 17,1400                                 |
| 12-05-2009                                             | 21:00 | 0,0953                                  | 0,3141                  | 6,3241                                  | 75,5200                             | 8,3332                                  |
| 12-05-2009                                             | 22:00 | 0,0452                                  | 0,4248                  | 20,1400                                 | 31,1100                             | 27,9400                                 |
| 12-05-2009                                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,4164                  | 15,0100                                 | 24,4600                             | 19,8300                                 |
| 13-05-2009                                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,5501                  | 16,0500                                 | 22,5900                             | 21,9500                                 |
| 13-05-2009                                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,5278                  | 16,3400                                 | 17,5100                             | 21,0400                                 |
| 13-05-2009                                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,4625                  | 7,7252                                  | 20,8200                             | 10,2600                                 |
| 13-05-2009                                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,5525                  | 4,3905                                  | 16,3800                             | 5,3010                                  |
| 13-05-2009                                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,4851                  | 3,2412                                  | 17,0600                             | 4,8826                                  |
| 13-05-2009                                             | 5:00  | 0,0000                                  | 0,4145                  | 5,8825                                  | 13,7000                             | 12,9200                                 |
| 13-05-2009                                             | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1697                  | 5,2448                                  | 11,9700                             | 9,7808                                  |
| 13-05-2009                                             | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2882                  | 13,7800                                 | 8,9304                              | 34,1700                                 |
| 13-05-2009                                             | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1473                  | 10,4500                                 | 9,4299                              | 26,2000                                 |
| 13-05-2009                                             | 9:00  | 1,4651                                  | 0,2927                  | 10,3700                                 | 21,9800                             | 23,4600                                 |
| 13-05-2009                                             | 10:00 | 3,7416                                  | 0,2862                  | 12,2300                                 | 51,2400                             | 24,2900                                 |
| 13-05-2009                                             | 11:00 | 5,2161                                  | 0,1403                  | 6,2608                                  | 76,9500                             | 13,1200                                 |
| 13-05-2009                                             | 12:00 | 5,9600                                  | 0,0147                  | 6,1455                                  | 83,4700                             | 13,7900                                 |
| 13-05-2009                                             | 13:00 | 5,8587                                  | 0,0076                  | 7,4239                                  | 81,3200                             | 11,6700                                 |
| 13-05-2009                                             | 14:00 | 6,2724                                  | 0,0055                  | 9,1419                                  | 81,1800                             | 14,8900                                 |
| 13-05-2009                                             | 15:00 | 6,7215                                  | 0,0186                  | 12,2400                                 | 81,1300                             | 21,1600                                 |
| 13-05-2009                                             | 16:00 | 6,2672                                  | 0,0000                  | 5,8707                                  | 86,4700                             | 11,3700                                 |
| 13-05-2009                                             | 17:00 | 6,0374                                  | 0,0021                  | 8,9347                                  | 88,2000                             | 14,4600                                 |
| 13-05-2009                                             | 18:00 | 6,1154                                  | 0,1083                  | 9,6744                                  | 83,1100                             | 15,0200                                 |
| 13-05-2009                                             | 19:00 | 6,3571                                  | 0,2044                  | 13,3700                                 | 76,8200                             | 23,7800                                 |
| 13-05-2009                                             | 20:00 | 5,9560                                  | 0,2752                  | 10,3900                                 | 75,8400                             | 15,2600                                 |
| 13-05-2009                                             | 21:00 | 0,0045                                  | 0,4138                  | 16,4900                                 | 61,3800                             | 24,2800                                 |
| 13-05-2009                                             | 22:00 | 0,0205                                  | 0,3195                  | 9,1957                                  | 59,2200                             | 11,8900                                 |
| 13-05-2009                                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,4237                  | 8,4341                                  | 54,7800                             | 11,7100                                 |
| 14-05-2009                                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4514                  | 12,6200                                 | 31,7300                             | 16,5400                                 |
| 14-05-2009                                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,4437                  | 9,4076                                  | 31,7900                             | 11,4400                                 |
| 14-05-2009                                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,4800                  | 6,7726                                  | 27,0600                             | 8,7284                                  |
| 14-05-2009                                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,5219                  | 6,5086                                  | 26,1800                             | 8,2694                                  |
| 14-05-2009                                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,4732                  | 3,3030                                  | 32,1000                             | 3,8630                                  |
| 14-05-2009                                             | 5:00  | 0,0000                                  | 0,5005                  | 4,6114                                  | 27,0000                             | 6,5660                                  |
| 14-05-2009                                             | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1801                  | 7,6245                                  | 22,3400                             | 13,0500                                 |
| 14-05-2009                                             | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1342                  | 9,9133                                  | 24,4200                             | 17,2700                                 |
| 14-05-2009                                             | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2067                  | 17,7000                                 | 25,4000                             | 39,6300                                 |
| 14-05-2009                                             | 9:00  | 2,1895                                  | 0,2355                  | 15,3200                                 | 57,1400                             | 29,3600                                 |
| 14-05-2009                                             | 10:00 | 3,1578                                  | 0,0711                  | 14,6600                                 | 79,8400                             | 26,4200                                 |
| 14-05-2009                                             | 11:00 | 3,1437                                  | 0,0143                  | 6,0609                                  | 90,6500                             | 10,9100                                 |
| 14-05-2009                                             | 12:00 | 4,2901                                  | 0,0045                  | 2,1159                                  | 91,2900                             | 7,7287                                  |
| 14-05-2009                                             | 13:00 | 4,7804                                  | 0,0000                  | 4,7077                                  | 92,5400                             | 9,2956                                  |
| 14-05-2009                                             | 14:00 | 5,2413                                  | 0,0032                  | 5,0846                                  | 94,8600                             | 11,4000                                 |



| Ponto 2 - Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 14-05-2009                                             | 15:00 | 5,1406                                  | 0,0000                  | 7,6681                                  | 96,1700                             | 12,5200                                 |
| 14-05-2009                                             | 16:00 | 5,5122                                  | 0,0000                  | 8,3292                                  | 100,5100                            | 11,0500                                 |
| 14-05-2009                                             | 17:00 | 5,5875                                  | 0,0016                  | 11,6800                                 | 98,2600                             | 17,8500                                 |
| 14-05-2009                                             | 18:00 | 5,7933                                  | 0,1152                  | 11,6500                                 | 97,3800                             | 17,3900                                 |
| 14-05-2009                                             | 19:00 | 6,3675                                  | 0,0626                  | 9,1056                                  | 95,6200                             | 14,4900                                 |
| 14-05-2009                                             | 20:00 | 5,1946                                  | 0,1673                  | 3,8268                                  | 94,5900                             | 5,8443                                  |
| 14-05-2009                                             | 21:00 | 0,0095                                  | 0,2314                  | 5,4434                                  | 93,7300                             | 6,5622                                  |
| 14-05-2009                                             | 22:00 | 0,0262                                  | 0,2274                  | 4,5635                                  | 95,9100                             | 6,3221                                  |
| 14-05-2009                                             | 23:00 | 0,0017                                  | 0,3490                  | 6,7607                                  | 96,0900                             | 8,2282                                  |
| 15-05-2009                                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,2909                  | 2,4041                                  | 96,6300                             | 3,2007                                  |
| 15-05-2009                                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,3879                  | 3,0897                                  | 100,3000                            | 6,6219                                  |
| 15-05-2009                                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,3581                  | 0,9354                                  | 97,6800                             | 1,1181                                  |
| 15-05-2009                                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,3702                  | 1,6944                                  | 85,7100                             | 2,0154                                  |
| 15-05-2009                                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,4407                  | 4,2534                                  | 64,7500                             | 5,5436                                  |
| 15-05-2009                                             | 5:00  | 0,0000                                  | 0,3960                  | 9,3692                                  | 55,4700                             | 18,2400                                 |
| 15-05-2009                                             | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1256                  | 9,7616                                  | 56,7500                             | 14,0700                                 |
| 15-05-2009                                             | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1310                  | 16,1500                                 | 29,0600                             | 26,9100                                 |
| 15-05-2009                                             | 8:00  | 0,0000                                  | 0,0831                  | 20,2300                                 | 41,0800                             | 32,2900                                 |
| 15-05-2009                                             | 9:00  | 0,5971                                  | 0,1195                  | 16,8700                                 | 68,2100                             | 28,3900                                 |
| 15-05-2009                                             | 10:00 | 2,9760                                  | 0,0742                  | 17,7500                                 | 80,0100                             | 32,5600                                 |
| 15-05-2009                                             | 11:00 | 2,6548                                  | 0,0132                  | 11,7000                                 | 93,3100                             | 18,1500                                 |
| 15-05-2009                                             | 12:00 | 3,4750                                  | 0,0028                  | 11,2900                                 | 95,6900                             | 19,4200                                 |
| 15-05-2009                                             | 13:00 | 3,9535                                  | 0,0000                  | 9,1583                                  | 100,9900                            | 13,6100                                 |
| 15-05-2009                                             | 14:00 | 4,0979                                  | 0,0004                  | 6,2300                                  | 106,3300                            | 10,9600                                 |
| 15-05-2009                                             | 15:00 | 4,7339                                  | 0,0000                  | 8,3496                                  | 108,1200                            | 14,0600                                 |
| 15-05-2009                                             | 16:00 | 5,1603                                  | 0,0000                  | 8,7660                                  | 113,5200                            | 15,5900                                 |
| 15-05-2009                                             | 17:00 | 6,5406                                  | 0,0000                  | 8,4596                                  | 115,1400                            | 13,2800                                 |
| 15-05-2009                                             | 18:00 | 8,9866                                  | 0,1638                  | 9,6144                                  | 110,1700                            | 14,4300                                 |
| 15-05-2009                                             | 19:00 | 9,6784                                  | 0,0859                  | 5,7286                                  | 110,1800                            | 8,1513                                  |
| 15-05-2009                                             | 20:00 | 9,4208                                  | 0,1110                  | 8,0141                                  | 102,2700                            | 12,3100                                 |
| 15-05-2009                                             | 21:00 | 0,3878                                  | 0,3307                  | 7,6449                                  | 92,8700                             | 8,6673                                  |
| 15-05-2009                                             | 22:00 | 0,0000                                  | 0,5791                  | 16,8600                                 | 75,1800                             | 24,4200                                 |
| 15-05-2009                                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,7683                  | 19,6900                                 | 57,5900                             | 27,9300                                 |
| 16-05-2009                                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,6826                  | 22,2700                                 | 30,6000                             | 28,8600                                 |
| 16-05-2009                                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,7864                  | 19,0600                                 | 23,1900                             | 23,6600                                 |
| 16-05-2009                                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,7832                  | 13,7900                                 | 20,7600                             | 17,4300                                 |
| 16-05-2009                                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,7221                  | 12,7000                                 | 18,8000                             | 16,4600                                 |
| 16-05-2009                                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,8068                  | 7,9802                                  | 20,0700                             | 9,5756                                  |
| 16-05-2009                                             | 5:00  | 0,0000                                  | 0,7873                  | 9,0039                                  | 16,8200                             | 12,6800                                 |
| 16-05-2009                                             | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2213                  | 10,9900                                 | 10,3800                             | 19,8700                                 |
| 16-05-2009                                             | 7:00  | 0,0000                                  | 0,3176                  | 11,2100                                 | 14,9300                             | 23,2800                                 |
| 16-05-2009                                             | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2127                  | 7,6439                                  | 25,6600                             | 12,9300                                 |
| 16-05-2009                                             | 9:00  | 1,2635                                  | 0,2834                  | 4,2646                                  | 47,2400                             | 7,0391                                  |
| 16-05-2009                                             | 10:00 | 2,8313                                  | 0,1889                  | 7,3134                                  | 63,8600                             | 13,3300                                 |
| 16-05-2009                                             | 11:00 | 4,1805                                  | 0,0973                  | 6,2276                                  | 59,8300                             | 10,9400                                 |
| 16-05-2009                                             | 12:00 | 4,8621                                  | 0,0563                  | 3,7476                                  | 63,1600                             | 6,3327                                  |
| 16-05-2009                                             | 13:00 | 4,6774                                  | 0,0000                  | 4,4406                                  | 52,8100                             | 8,3834                                  |
| 16-05-2009                                             | 14:00 | 5,0439                                  | 0,0000                  | 5,2248                                  | 54,9700                             | 8,9010                                  |
| 16-05-2009                                             | 15:00 | 5,5344                                  | 0,0010                  | 7,3067                                  | 53,3400                             | 13,0900                                 |
| 16-05-2009                                             | 16:00 | 5,9874                                  | 0,0004                  | 6,7255                                  | 55,6400                             | 10,8000                                 |
| 16-05-2009                                             | 17:00 | 6,7038                                  | 0,0000                  | 6,4791                                  | 63,6400                             | 11,0500                                 |

| Ponto 2 - Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 16-05-2009                                             | 18:00 | 6,9877                                  | 0,0782                  | 5,8441                                  | 64,1700                             | 10,3700                                 |
| 16-05-2009                                             | 19:00 | 7,1378                                  | 0,1204                  | 4,7607                                  | 61,0500                             | 8,6967                                  |
| 16-05-2009                                             | 20:00 | 5,8480                                  | 0,2249                  | 7,6245                                  | 51,4900                             | 14,4800                                 |
| 16-05-2009                                             | 21:00 | 0,0522                                  | 0,4584                  | 7,8662                                  | 44,0700                             | 13,1000                                 |
| 16-05-2009                                             | 22:00 | 0,0000                                  | 0,5063                  | 4,6129                                  | 40,2100                             | 8,7193                                  |
| 16-05-2009                                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,6109                  | 5,5573                                  | 39,9300                             | 11,4300                                 |
| 17-05-2009                                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,5533                  | 2,2542                                  | 40,2900                             | 3,2062                                  |
| 17-05-2009                                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,5043                  | 0,9207                                  | 38,3800                             | 1,3606                                  |
| 17-05-2009                                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,5922                  | 1,8675                                  | 37,5300                             | 2,7294                                  |
| 17-05-2009                                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,5378                  | 4,2035                                  | 39,5000                             | 7,3154                                  |
| 17-05-2009                                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,6311                  | 3,3268                                  | 57,1800                             | 4,2326                                  |
| 17-05-2009                                             | 5:00  | 0,0000                                  | 0,5722                  | 3,5725                                  | 45,0600                             | 5,5577                                  |
| 17-05-2009                                             | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1338                  | 4,0317                                  | 36,4000                             | 5,8116                                  |
| 17-05-2009                                             | 7:00  | 0,0000                                  | 0,0729                  | 4,6140                                  | 33,6900                             | 6,3930                                  |
| 17-05-2009                                             | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1203                  | 1,9349                                  | 52,8300                             | 2,6452                                  |
| 17-05-2009                                             | 9:00  | 1,1887                                  | 0,0807                  | 2,2004                                  | 69,1600                             | 4,3033                                  |
| 17-05-2009                                             | 10:00 | 2,5450                                  | 0,0330                  | 2,5888                                  | 76,9100                             | 4,7742                                  |
| 17-05-2009                                             | 11:00 | 3,7476                                  | 0,0074                  | 2,2582                                  | 83,5600                             | 3,9028                                  |
| 17-05-2009                                             | 12:00 | 4,5782                                  | 0,0000                  | 1,8056                                  | 89,2000                             | 4,1210                                  |
| 17-05-2009                                             | 13:00 | 4,4695                                  | 0,0065                  | 5,5393                                  | 87,6700                             | 10,1000                                 |
| 17-05-2009                                             | 14:00 | 4,7333                                  | 0,0045                  | 4,8046                                  | 91,2300                             | 7,0730                                  |
| 17-05-2009                                             | 15:00 | 5,0470                                  | 0,0000                  | 2,7268                                  | 91,8100                             | 5,0066                                  |
| 17-05-2009                                             | 16:00 | 4,9453                                  | 0,0202                  | 6,8927                                  | 88,8700                             | 11,3000                                 |
| 17-05-2009                                             | 17:00 | 4,7380                                  | 0,0043                  | 9,0358                                  | 87,9000                             | 13,8300                                 |
| 17-05-2009                                             | 18:00 | 4,6945                                  | 0,2886                  | 8,0554                                  | 87,8200                             | 12,4400                                 |
| 17-05-2009                                             | 19:00 | 4,6950                                  | 0,3880                  | 6,7419                                  | 84,5400                             | 9,8024                                  |
| 17-05-2009                                             | 20:00 | 4,7317                                  | 0,4273                  | 5,9226                                  | 77,0000                             | 8,2152                                  |
| 17-05-2009                                             | 21:00 | 0,9789                                  | 0,5369                  | 7,3464                                  | 73,9200                             | 8,8217                                  |
| 17-05-2009                                             | 22:00 | 0,3977                                  | 0,7066                  | 20,2200                                 | 51,7900                             | 29,2800                                 |
| 17-05-2009                                             | 23:00 | 0,2075                                  | 0,7359                  | 17,1100                                 | 40,5600                             | 26,9200                                 |
| 18-05-2009                                             | 0:00  | 0,0503                                  | 0,6560                  | 18,7300                                 | 29,7300                             | 30,1500                                 |
| 18-05-2009                                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,7446                  | 15,2500                                 | 19,7200                             | 19,9500                                 |
| 18-05-2009                                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,6679                  | 7,1600                                  | 21,4900                             | 9,7902                                  |
| 18-05-2009                                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,7369                  | 5,9452                                  | 19,1600                             | 8,4030                                  |
| 18-05-2009                                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,6458                  | 5,6858                                  | 16,5400                             | 9,3622                                  |
| 18-05-2009                                             | 5:00  | 0,0000                                  | 0,7458                  | 6,0894                                  | 15,9100                             | 8,7382                                  |
| 18-05-2009                                             | 6:00  | 0,0000                                  | 0,0720                  | 6,9800                                  | 14,8300                             | 11,8800                                 |
| 18-05-2009                                             | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2502                  | 11,0300                                 | 7,5940                              | 29,0200                                 |
| 18-05-2009                                             | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2548                  | 21,1100                                 | 11,2000                             | 53,2600                                 |
| 18-05-2009                                             | 9:00  | 3,2410                                  | 0,3176                  | 16,6900                                 | 22,9600                             | 39,9200                                 |
| 18-05-2009                                             | 10:00 | 4,2505                                  | 0,1774                  | 7,2083                                  | 66,9700                             | 15,2200                                 |
| 18-05-2009                                             | 11:00 | 4,3839                                  | 0,0944                  | 5,6512                                  | 88,0600                             | 10,0700                                 |
| 18-05-2009                                             | 12:00 | 5,5429                                  | 0,0001                  | 2,9628                                  | 89,8400                             | 5,9755                                  |
| 18-05-2009                                             | 13:00 | 5,5283                                  | 0,0000                  | 3,4953                                  | 94,6500                             | 6,8180                                  |
| 18-05-2009                                             | 14:00 | 5,6912                                  | 0,0000                  | 4,4109                                  | 97,9800                             | 8,8362                                  |
| 18-05-2009                                             | 15:00 | 6,6087                                  | 0,0000                  | 2,4931                                  | 100,7500                            | 3,9936                                  |
| 18-05-2009                                             | 16:00 | 7,8824                                  | 0,0000                  | 10,4100                                 | 101,4900                            | 15,3800                                 |
| 18-05-2009                                             | 17:00 | 10,6900                                 | 0,0000                  | 15,8800                                 | 100,7600                            | 23,8300                                 |
| 18-05-2009                                             | 18:00 | 13,4600                                 | 0,1701                  | 12,6900                                 | 100,4700                            | 20,5500                                 |
| 18-05-2009                                             | 19:00 | 14,6400                                 | 0,1782                  | 7,1594                                  | 92,9700                             | 12,3500                                 |
| 18-05-2009                                             | 20:00 | 13,7700                                 | 0,2781                  | 4,2376                                  | 88,2200                             | 6,7907                                  |

| Ponto 2 - Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 18-05-2009                                             | 21:00 | 0,7298                                  | 0,4380                  | 5,0642                                  | 85,3400                             | 6,5452                                  |
| 18-05-2009                                             | 22:00 | 0,0000                                  | 0,8118                  | 8,1930                                  | 67,8200                             | 10,3400                                 |
| 18-05-2009                                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,8133                  | 14,4100                                 | 26,9800                             | 22,5500                                 |
| 19-05-2009                                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,9429                  | 17,2100                                 | 18,9300                             | 25,0100                                 |
| 19-05-2009                                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,8897                  | 10,6800                                 | 25,1000                             | 14,0800                                 |
| 19-05-2009                                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,9993                  | 9,3612                                  | 16,8900                             | 11,4700                                 |
| 19-05-2009                                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,9196                  | 6,3265                                  | 22,8500                             | 6,9109                                  |
| 19-05-2009                                             | 4:00  | 0,0000                                  | 1,0084                  | 5,0748                                  | 21,0300                             | 5,6770                                  |
| 19-05-2009                                             | 5:00  | 0,0000                                  | 0,9505                  | 7,1963                                  | 22,5200                             | 11,6400                                 |
| 19-05-2009                                             | 6:00  | 0,0000                                  | 0,0825                  | 9,7913                                  | 18,5900                             | 20,0600                                 |
| 19-05-2009                                             | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1211                  | 16,7200                                 | 9,1585                              | 39,2000                                 |
| 19-05-2009                                             | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1318                  | 15,0400                                 | 20,2000                             | 29,5300                                 |
| 19-05-2009                                             | 9:00  | 3,2509                                  | 0,2107                  | 24,7200                                 | 44,5700                             | 55,8100                                 |

| Ponto 2 - Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18 |                                 |                                 |                                     |                                    |                                  |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Data                                                   | Benzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Tolueno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Etilbenzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | m.p-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | o-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 12-05-2009                                             | 0,1800                          | 0,3600                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 13-05-2009                                             | 0,2100                          | 0,4200                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 14-05-2009                                             | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 15-05-2009                                             | 0,3000                          | 0,6000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 16-05-2009                                             | 0,1000                          | 0,2000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 17-05-2009                                             | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 18-05-2009                                             | 0,3400                          | 0,6800                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 19-05-2009                                             | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |



| Ponto 3 – Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo) |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                             | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 05-05-2009                                                        | 12:00 | 1,7551                                  | 0,0000                  | 3,9415                                  | 86,44                               | 5,7181                                  |
| 05-05-2009                                                        | 13:00 | 6,1874                                  | 0,1786                  | 3,7442                                  | 97,19                               | 6,1875                                  |
| 05-05-2009                                                        | 14:00 | 6,7701                                  | 0,2237                  | 3,8332                                  | 99,83                               | 6,4515                                  |
| 05-05-2009                                                        | 15:00 | 7,5753                                  | 0,1124                  | 4,4335                                  | 103,29                              | 6,0306                                  |
| 05-05-2009                                                        | 16:00 | 10,5500                                 | 0,0171                  | 3,7206                                  | 104,68                              | 5,4461                                  |
| 05-05-2009                                                        | 17:00 | 14,6300                                 | 0,0237                  | 5,9557                                  | 104,98                              | 9,2179                                  |
| 05-05-2009                                                        | 18:00 | 19,2300                                 | 0,0001                  | 6,1360                                  | 105,1                               | 9,9249                                  |
| 05-05-2009                                                        | 19:00 | 22,5600                                 | 0,0004                  | 5,1265                                  | 104,96                              | 9,1491                                  |
| 05-05-2009                                                        | 20:00 | 22,4000                                 | 0,0153                  | 7,6082                                  | 96,88                               | 10,5500                                 |
| 05-05-2009                                                        | 21:00 | 0,0000                                  | 0,2197                  | 17,0100                                 | 74,7                                | 21,6200                                 |
| 05-05-2009                                                        | 22:00 | 0,0000                                  | 0,4877                  | 21,3600                                 | 55,49                               | 24,0500                                 |
| 05-05-2009                                                        | 23:00 | 0,0000                                  | 0,7265                  | 19,8500                                 | 47,86                               | 23,1400                                 |
| 06-05-2009                                                        | 0:00  | 0,0000                                  | 0,8892                  | 21,0900                                 | 35,99                               | 22,5600                                 |
| 06-05-2009                                                        | 1:00  | 0,0000                                  | 0,9641                  | 23,8100                                 | 21,19                               | 27,2700                                 |
| 06-05-2009                                                        | 2:00  | 0,0000                                  | 0,9380                  | 16,5500                                 | 20,38                               | 20,1500                                 |
| 06-05-2009                                                        | 3:00  | 0,0000                                  | 0,9828                  | 15,0500                                 | 17,82                               | 16,0700                                 |
| 06-05-2009                                                        | 4:00  | 0,0000                                  | 1,0457                  | 11,5300                                 | 19,25                               | 13,3800                                 |
| 06-05-2009                                                        | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1448                  | 10,9500                                 | 15,05                               | 13,2900                                 |
| 06-05-2009                                                        | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2097                  | 9,9960                                  | 9,1063                              | 15,4300                                 |
| 06-05-2009                                                        | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2276                  | 12,0700                                 | 6,5551                              | 23,3900                                 |
| 06-05-2009                                                        | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2281                  | 13,7700                                 | 12,53                               | 28,7000                                 |
| 06-05-2009                                                        | 9:00  | 2,7931                                  | 0,2805                  | 17,9100                                 | 32,22                               | 32,5700                                 |
| 06-05-2009                                                        | 10:00 | 4,5300                                  | 0,2240                  | 15,6100                                 | 58,59                               | 27,3400                                 |
| 06-05-2009                                                        | 11:00 | 5,5838                                  | 0,1471                  | 8,2614                                  | 84,38                               | 13,5000                                 |
| 06-05-2009                                                        | 12:00 | 6,8815                                  | 0,0212                  | 7,5413                                  | 105,83                              | 10,9200                                 |
| 06-05-2009                                                        | 13:00 | 10,4800                                 | 0,0000                  | 3,4885                                  | 115,05                              | 4,5394                                  |
| 06-05-2009                                                        | 14:00 | 17,5200                                 | 0,0000                  | 1,7425                                  | 115,51                              | 2,2719                                  |
| 06-05-2009                                                        | 15:00 | 24,3600                                 | 0,0000                  | 2,9107                                  | 116,14                              | 3,8884                                  |
| 06-05-2009                                                        | 16:00 | 33,4800                                 | 0,0000                  | 2,5737                                  | 113,07                              | 3,2307                                  |
| 06-05-2009                                                        | 17:00 | 40,3000                                 | 0,0002                  | 2,4368                                  | 116,14                              | 3,4223                                  |
| 06-05-2009                                                        | 18:00 | 44,1100                                 | 0,0000                  | 4,0536                                  | 133,38                              | 4,9204                                  |
| 06-05-2009                                                        | 19:00 | 42,6200                                 | 0,0037                  | 4,8452                                  | 134,99                              | 5,6719                                  |
| 06-05-2009                                                        | 20:00 | 36,8300                                 | 0,2878                  | 4,5693                                  | 136,43                              | 5,1595                                  |
| 06-05-2009                                                        | 21:00 | 0,4129                                  | 1,0769                  | 4,7973                                  | 125,44                              | 5,2349                                  |
| 06-05-2009                                                        | 22:00 | 0,0000                                  | 1,4679                  | 3,7306                                  | 117,52                              | 3,9625                                  |
| 06-05-2009                                                        | 23:00 | 0,0000                                  | 1,6596                  | 3,7798                                  | 113,69                              | 4,1916                                  |
| 07-05-2009                                                        | 0:00  | 0,0000                                  | 1,8359                  | 5,4599                                  | 101,73                              | 6,0237                                  |
| 07-05-2009                                                        | 1:00  | 0,0000                                  | 1,9149                  | 12,1200                                 | 69,4                                | 13,5500                                 |
| 07-05-2009                                                        | 2:00  | 0,0000                                  | 1,9685                  | 8,9456                                  | 58,01                               | 9,5017                                  |
| 07-05-2009                                                        | 3:00  | 0,0000                                  | 1,6281                  | 12,2400                                 | 39,33                               | 14,1100                                 |
| 07-05-2009                                                        | 4:00  | 0,0000                                  | 1,5902                  | 9,1354                                  | 34,38                               | 10,3700                                 |
| 07-05-2009                                                        | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1238                  | 8,8355                                  | 26,1                                | 9,6308                                  |
| 07-05-2009                                                        | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2115                  | 10,4500                                 | 22,13                               | 12,8000                                 |
| 07-05-2009                                                        | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2098                  | 15,1300                                 | 13,43                               | 20,5700                                 |
| 07-05-2009                                                        | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2035                  | 15,3100                                 | 18,31                               | 26,5100                                 |
| 07-05-2009                                                        | 9:00  | 19,9100                                 | 0,4079                  | 15,6100                                 | 46,63                               | 26,5900                                 |
| 07-05-2009                                                        | 10:00 | 20,0200                                 | 0,3768                  | 18,1500                                 | 59,34                               | 28,0000                                 |
| 07-05-2009                                                        | 11:00 | 7,6391                                  | 0,1093                  | 6,5960                                  | 98,12                               | 9,5155                                  |
| 07-05-2009                                                        | 12:00 | 7,6477                                  | 0,0103                  | 3,0505                                  | 116,12                              | 3,9718                                  |
| 07-05-2009                                                        | 13:00 | 7,7757                                  | 0,0000                  | 1,6599                                  | 125,13                              | 2,2207                                  |
| 07-05-2009                                                        | 14:00 | 11,3900                                 | 0,0032                  | 1,9588                                  | 128,7                               | 2,7364                                  |

| Ponto 3 – Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo) |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                             | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 07-05-2009                                                        | 15:00 | 15,2400                                 | 0,0000                  | 1,9126                                  | 127,4                               | 2,4916                                  |
| 07-05-2009                                                        | 16:00 | 19,5600                                 | 0,0000                  | 1,8866                                  | 129,47                              | 2,3182                                  |
| 07-05-2009                                                        | 17:00 | 22,7900                                 | 0,0276                  | 2,0094                                  | 128,65                              | 2,5430                                  |
| 07-05-2009                                                        | 18:00 | 24,0800                                 | 0,0000                  | 2,9168                                  | 127,58                              | 3,3577                                  |
| 07-05-2009                                                        | 19:00 | 24,4700                                 | 0,0042                  | 3,8372                                  | 124,75                              | 4,6439                                  |
| 07-05-2009                                                        | 20:00 | 21,1800                                 | 0,1386                  | 3,6615                                  | 122,24                              | 4,1544                                  |
| 07-05-2009                                                        | 21:00 | 0,1847                                  | 0,2957                  | 4,3557                                  | 118,99                              | 4,6228                                  |
| 07-05-2009                                                        | 22:00 | 0,0000                                  | 0,4599                  | 2,3723                                  | 121,57                              | 2,7274                                  |
| 07-05-2009                                                        | 23:00 | 0,0000                                  | 0,6161                  | 2,6848                                  | 113,13                              | 3,0153                                  |
| 08-05-2009                                                        | 0:00  | 0,0000                                  | 0,6783                  | 6,3617                                  | 98,32                               | 7,2345                                  |
| 08-05-2009                                                        | 1:00  | 0,0000                                  | 0,7833                  | 13,0400                                 | 73,24                               | 14,4300                                 |
| 08-05-2009                                                        | 2:00  | 0,0000                                  | 0,8002                  | 14,5100                                 | 56,82                               | 17,2100                                 |
| 08-05-2009                                                        | 3:00  | 0,0000                                  | 0,8435                  | 8,8603                                  | 49,82                               | 10,6000                                 |
| 08-05-2009                                                        | 4:00  | 0,0000                                  | 0,8572                  | 12,5400                                 | 40,12                               | 15,3500                                 |
| 08-05-2009                                                        | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2455                  | 7,8860                                  | 39,47                               | 11,1300                                 |
| 08-05-2009                                                        | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2338                  | 13,7000                                 | 25,3                                | 19,5500                                 |
| 08-05-2009                                                        | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2463                  | 16,9800                                 | 16,2                                | 24,9000                                 |
| 08-05-2009                                                        | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2925                  | 14,8800                                 | 18,03                               | 29,6400                                 |
| 08-05-2009                                                        | 9:00  | 2,1579                                  | 0,2302                  | 17,8700                                 | 42,33                               | 30,1700                                 |
| 08-05-2009                                                        | 10:00 | 3,6301                                  | 0,2875                  | 14,8500                                 | 71,66                               | 20,5800                                 |
| 08-05-2009                                                        | 11:00 | 4,6425                                  | 0,2760                  | 9,2914                                  | 99,76                               | 12,7900                                 |
| 08-05-2009                                                        | 12:00 | 5,7717                                  | 0,3109                  | 6,1124                                  | 107,69                              | 7,5272                                  |
| 08-05-2009                                                        | 13:00 | 5,6053                                  | 0,1417                  | 1,7081                                  | 114,06                              | 2,5541                                  |
| 08-05-2009                                                        | 14:00 | 7,0449                                  | 0,0297                  | 1,6559                                  | 106,24                              | 2,1211                                  |
| 08-05-2009                                                        | 15:00 | 7,9228                                  | 0,0006                  | 2,4618                                  | 103,25                              | 3,0759                                  |
| 08-05-2009                                                        | 16:00 | 8,8741                                  | 0,0001                  | 2,9420                                  | 102,03                              | 3,7752                                  |
| 08-05-2009                                                        | 17:00 | 8,9536                                  | 0,0057                  | 2,4538                                  | 104,37                              | 3,3449                                  |
| 08-05-2009                                                        | 18:00 | 8,6117                                  | 0,0000                  | 2,6743                                  | 103,51                              | 3,9457                                  |
| 08-05-2009                                                        | 19:00 | 7,5371                                  | 0,0039                  | 4,2366                                  | 100,23                              | 5,3615                                  |
| 08-05-2009                                                        | 20:00 | 6,5880                                  | 0,0340                  | 2,9986                                  | 98,78                               | 3,9074                                  |
| 08-05-2009                                                        | 21:00 | 1,6014                                  | 0,1364                  | 5,4775                                  | 89,06                               | 6,0411                                  |
| 08-05-2009                                                        | 22:00 | 1,3832                                  | 0,4799                  | 8,1535                                  | 78,38                               | 8,4328                                  |
| 08-05-2009                                                        | 23:00 | 0,3960                                  | 0,6867                  | 4,5818                                  | 80,69                               | 5,0723                                  |
| 09-05-2009                                                        | 0:00  | 0,0266                                  | 0,6731                  | 4,3672                                  | 79,3                                | 4,8131                                  |
| 09-05-2009                                                        | 1:00  | 0,0000                                  | 0,7754                  | 3,4347                                  | 78,9                                | 4,0896                                  |
| 09-05-2009                                                        | 2:00  | 0,0000                                  | 0,7566                  | 13,4300                                 | 53,93                               | 15,4800                                 |
| 09-05-2009                                                        | 3:00  | 0,0000                                  | 0,8554                  | 10,4800                                 | 41,95                               | 11,7400                                 |
| 09-05-2009                                                        | 4:00  | 0,0000                                  | 0,7712                  | 9,3700                                  | 38,31                               | 11,1900                                 |
| 09-05-2009                                                        | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1640                  | 10,8800                                 | 29,48                               | 13,2200                                 |
| 09-05-2009                                                        | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1355                  | 10,3800                                 | 22,83                               | 14,5000                                 |
| 09-05-2009                                                        | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1990                  | 9,9474                                  | 17,52                               | 14,4800                                 |
| 09-05-2009                                                        | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1697                  | 13,2100                                 | 22,76                               | 21,6500                                 |
| 09-05-2009                                                        | 9:00  | 0,0580                                  | 0,1932                  | 8,2895                                  | 40,31                               | 13,5400                                 |
| 09-05-2009                                                        | 10:00 | 0,7501                                  | 0,1809                  | 7,3685                                  | 56,46                               | 10,6700                                 |
| 09-05-2009                                                        | 11:00 | 2,2675                                  | 0,0695                  | 5,1781                                  | 85,12                               | 7,8005                                  |
| 09-05-2009                                                        | 12:00 | 3,4291                                  | 0,0150                  | 2,3875                                  | 90,3                                | 3,4386                                  |
| 09-05-2009                                                        | 13:00 | 4,3983                                  | 0,0000                  | 1,1243                                  | 99,28                               | 1,5296                                  |
| 09-05-2009                                                        | 14:00 | 6,6649                                  | 0,0000                  | 0,9030                                  | 100,12                              | 1,3987                                  |
| 09-05-2009                                                        | 15:00 | 8,7639                                  | 0,0000                  | 1,4182                                  | 94,58                               | 1,9400                                  |
| 09-05-2009                                                        | 16:00 | 9,2236                                  | 0,0000                  | 1,2237                                  | 91,78                               | 1,5957                                  |
| 09-05-2009                                                        | 17:00 | 7,3659                                  | 0,1583                  | 2,1764                                  | 88,08                               | 2,9338                                  |

| Ponto 3 – Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo) |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                             | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 09-05-2009                                                        | 18:00 | 6,4461                                  | 0,0959                  | 1,6080                                  | 87,23                               | 1,9753                                  |
| 09-05-2009                                                        | 19:00 | 5,5519                                  | 0,3392                  | 11,7800                                 | 72,19                               | 16,9500                                 |
| 09-05-2009                                                        | 20:00 | 4,3539                                  | 0,4794                  | 13,4600                                 | 59,38                               | 18,6100                                 |
| 09-05-2009                                                        | 21:00 | 0,9770                                  | 0,4935                  | 4,3845                                  | 81,05                               | 5,0747                                  |
| 09-05-2009                                                        | 22:00 | 0,1342                                  | 0,6819                  | 4,5444                                  | 68,97                               | 6,1787                                  |
| 09-05-2009                                                        | 23:00 | 0,0028                                  | 0,6406                  | 5,8739                                  | 64,99                               | 8,3093                                  |
| 10-05-2009                                                        | 0:00  | 0,0049                                  | 0,6999                  | 7,0408                                  | 60,98                               | 9,9155                                  |
| 10-05-2009                                                        | 1:00  | 0,0000                                  | 0,6464                  | 6,4333                                  | 57,09                               | 7,7052                                  |
| 10-05-2009                                                        | 2:00  | 0,0000                                  | 0,6921                  | 5,9649                                  | 56,41                               | 7,6523                                  |
| 10-05-2009                                                        | 3:00  | 0,0000                                  | 0,6433                  | 5,9206                                  | 45,96                               | 7,3723                                  |
| 10-05-2009                                                        | 4:00  | 0,0000                                  | 0,6940                  | 6,7144                                  | 36,18                               | 9,1980                                  |
| 10-05-2009                                                        | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2609                  | 6,2863                                  | 32,33                               | 7,5773                                  |
| 10-05-2009                                                        | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2904                  | 6,6816                                  | 36,63                               | 9,5696                                  |
| 10-05-2009                                                        | 7:00  | 0,0000                                  | 0,3144                  | 8,2495                                  | 28,68                               | 10,9000                                 |
| 10-05-2009                                                        | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2398                  | 7,8926                                  | 27,25                               | 10,2800                                 |
| 10-05-2009                                                        | 9:00  | 0,6675                                  | 0,3228                  | 8,5884                                  | 34,76                               | 14,0900                                 |
| 10-05-2009                                                        | 10:00 | 1,1157                                  | 0,2178                  | 4,4565                                  | 53,97                               | 6,4646                                  |
| 10-05-2009                                                        | 11:00 | 1,6021                                  | 0,2790                  | 4,9963                                  | 56,58                               | 7,1735                                  |
| 10-05-2009                                                        | 12:00 | 2,4124                                  | 0,2167                  | 2,7897                                  | 71,31                               | 3,3003                                  |
| 10-05-2009                                                        | 13:00 | 2,4617                                  | 0,1865                  | 1,2909                                  | 86,88                               | 1,8219                                  |
| 10-05-2009                                                        | 14:00 | 2,1526                                  | 0,1429                  | 0,8211                                  | 93,78                               | 1,0978                                  |
| 10-05-2009                                                        | 15:00 | 2,8383                                  | 0,0458                  | 1,1553                                  | 92,61                               | 1,2748                                  |
| 10-05-2009                                                        | 16:00 | 3,0803                                  | 0,0374                  | 1,8237                                  | 89,19                               | 2,5221                                  |
| 10-05-2009                                                        | 17:00 | 2,9605                                  | 0,2205                  | 1,8342                                  | 89,77                               | 2,2605                                  |
| 10-05-2009                                                        | 18:00 | 3,0845                                  | 0,2658                  | 1,4203                                  | 89,21                               | 1,7396                                  |
| 10-05-2009                                                        | 19:00 | 2,7744                                  | 0,2969                  | 2,0622                                  | 82,37                               | 2,7569                                  |
| 10-05-2009                                                        | 20:00 | 2,7038                                  | 0,3236                  | 1,9576                                  | 77,7                                | 2,2509                                  |
| 10-05-2009                                                        | 21:00 | 0,2484                                  | 0,4361                  | 2,5483                                  | 74,21                               | 3,0011                                  |
| 10-05-2009                                                        | 22:00 | 0,2519                                  | 0,4161                  | 2,8108                                  | 72,18                               | 3,4326                                  |
| 10-05-2009                                                        | 23:00 | 0,0130                                  | 0,4538                  | 0,9036                                  | 79,62                               | 1,3442                                  |
| 11-05-2009                                                        | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4324                  | 0,8319                                  | 80,68                               | 0,8136                                  |
| 11-05-2009                                                        | 1:00  | 0,0002                                  | 0,4455                  | 0,4096                                  | 84,09                               | 0,6913                                  |
| 11-05-2009                                                        | 2:00  | 0,0092                                  | 0,4022                  | 0,2743                                  | 85,99                               | 0,4610                                  |
| 11-05-2009                                                        | 3:00  | 0,0142                                  | 0,3725                  | 0,3829                                  | 77,53                               | 0,5628                                  |
| 11-05-2009                                                        | 4:00  | 0,0021                                  | 0,4724                  | 1,0233                                  | 62,37                               | 1,2741                                  |
| 11-05-2009                                                        | 5:00  | 0,0194                                  | 0,1793                  | 0,8483                                  | 63,83                               | 1,2430                                  |
| 11-05-2009                                                        | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2663                  | 6,4158                                  | 51,04                               | 8,8401                                  |
| 11-05-2009                                                        | 7:00  | 0,0002                                  | 0,2233                  | 7,1303                                  | 55,99                               | 10,1300                                 |
| 11-05-2009                                                        | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2759                  | 8,5415                                  | 61,78                               | 12,0600                                 |
| 11-05-2009                                                        | 9:00  | 0,6404                                  | 0,3067                  | 8,9725                                  | 57,78                               | 12,5800                                 |
| 11-05-2009                                                        | 10:00 | 0,5850                                  | 0,2198                  | 9,5419                                  | 56,09                               | 12,2900                                 |
| 11-05-2009                                                        | 11:00 | 0,4031                                  | 0,2933                  | 2,6107                                  | 61,01                               | 3,7154                                  |
| 11-05-2009                                                        | 12:00 | 0,8531                                  | 0,3313                  | 8,1255                                  | 45,98                               | 10,9600                                 |
| 11-05-2009                                                        | 13:00 | 0,7243                                  | 0,4832                  | 4,3743                                  | 32,98                               | 5,5894                                  |
| 11-05-2009                                                        | 14:00 | 0,6546                                  | 0,4740                  | 2,9591                                  | 48,54                               | 4,0897                                  |
| 11-05-2009                                                        | 15:00 | 1,5226                                  | 0,4163                  | 2,7031                                  | 55,9                                | 3,9300                                  |
| 11-05-2009                                                        | 16:00 | 1,8890                                  | 0,3929                  | 3,1294                                  | 63,49                               | 4,9084                                  |
| 11-05-2009                                                        | 17:00 | 2,0011                                  | 0,3544                  | 2,0622                                  | 64,67                               | 3,1255                                  |
| 11-05-2009                                                        | 18:00 | 2,3641                                  | 0,2653                  | 2,1263                                  | 64,73                               | 3,4418                                  |
| 11-05-2009                                                        | 19:00 | 2,2479                                  | 0,2415                  | 2,8981                                  | 64,99                               | 4,4705                                  |
| 11-05-2009                                                        | 20:00 | 1,8111                                  | 0,2447                  | 3,9010                                  | 59,01                               | 5,2497                                  |



| Ponto 3 – Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo) |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                                             | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 11-05-2009                                                        | 21:00 | 0,2645                                  | 0,2126                  | 3,7140                                  | 54,98                               | 4,2441                                  |
| 11-05-2009                                                        | 22:00 | 0,1606                                  | 0,2436                  | 3,5122                                  | 53,22                               | 3,8908                                  |
| 11-05-2009                                                        | 23:00 | 0,3305                                  | 0,2204                  | 2,0515                                  | 54,02                               | 2,3432                                  |
| 12-05-2009                                                        | 0:00  | 0,6419                                  | 0,1890                  | 1,6875                                  | 53,87                               | 2,0839                                  |
| 12-05-2009                                                        | 1:00  | 0,7354                                  | 0,1835                  | 1,0314                                  | 50,22                               | 0,9959                                  |
| 12-05-2009                                                        | 2:00  | 0,6006                                  | 0,2223                  | 0,8643                                  | 48,69                               | 1,1271                                  |
| 12-05-2009                                                        | 3:00  | 0,1585                                  | 0,2276                  | 1,3278                                  | 45,72                               | 1,6620                                  |
| 12-05-2009                                                        | 4:00  | 0,2462                                  | 0,1463                  | 0,8177                                  | 47,4                                | 1,2156                                  |
| 12-05-2009                                                        | 5:00  | 0,3355                                  | 0,1510                  | 0,8897                                  | 50,71                               | 1,2580                                  |
| 12-05-2009                                                        | 6:00  | 0,1174                                  | 0,1931                  | 1,2836                                  | 49,8                                | 1,8005                                  |
| 12-05-2009                                                        | 7:00  | 0,1305                                  | 0,2335                  | 1,6168                                  | 51,44                               | 2,1203                                  |
| 12-05-2009                                                        | 8:00  | 0,0280                                  | 0,2576                  | 1,7122                                  | 56,57                               | 2,3906                                  |
| 12-05-2009                                                        | 9:00  | 1,2011                                  | 0,2425                  | 3,1072                                  | 61,32                               | 4,3750                                  |

| Ponto 3 – Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo) |                                 |                                 |                                     |                                    |                                  |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Data                                                              | Benzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Tolueno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Etilbenzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | m.p-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | o-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 05-05-2009                                                        | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 06-05-2009                                                        | 0,6500                          | 1,3000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 07-05-2009                                                        | 0,2100                          | 0,5250                          | 0,0000                              | 0,1320                             | 0,0000                           |
| 08-05-2009                                                        | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 09-05-2009                                                        | 0,4000                          | 0,6000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 10-05-2009                                                        | 0,1000                          | 0,2000                          | 0,0000                              | 0,0540                             | 0,0000                           |
| 11-05-2009                                                        | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 12-05-2009                                                        | 0,2000                          | 0,4000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |

| Partículas PM <sub>10</sub> e Chumbo |                                                                |           |        |                  |                          |                  |                   |                              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|--------|------------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------------------------|
| Ponto                                | Localização                                                    | Data      | Filtro | Temperatura (°C) | Volume (m <sup>3</sup> ) | PM <sub>10</sub> |                   | Chumbo*<br>µg/m <sup>3</sup> |
|                                      |                                                                |           |        |                  |                          | µg               | µg/m <sup>3</sup> |                              |
| 1                                    | PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo | 21-Mai-09 | 363NC  | 18,5             | 22,858                   | 900              | 39,374            | <0,25                        |
| 2                                    | Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18                   | 14-Mai-09 | 364NC  | 14,1             | 23,435                   | 400              | 17,068            | <0,25                        |
| 3                                    | Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)        | 07-Mai-09 | 365NC  | 19,5             | 23,129                   | 570              | 24,644            | <0,25                        |

\* Corresponde a valores medidos de massa de chumbo inferiores a 2,0µg (limite de quantificação) por amostra.



**363NC** – PS de ligação entre Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo



**364NC** – Ligação Norte à Covilhã - Rotunda com a EN18



**365NC** – Ligação Sul à Covilhã - Rotunda com a EN18 (Tortosendo)

# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR**

**Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha**

**NONO RELATÓRIO**

**Junho 2009**



## **ÍNDICE DE TEXTOS**

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                       | <b>3</b>  |
| 1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL                   | 3         |
| <b>2. PARÂMETROS MONITORIZADOS</b>         | <b>4</b>  |
| <b>3. TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA</b>       | <b>6</b>  |
| <b>5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM</b>             | <b>7</b>  |
| <b>6. RESULTADOS</b>                       | <b>8</b>  |
| <b>7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>         | <b>9</b>  |
| 7.1. DISCUSSÃO POR PARÂMETRO               | 9         |
| 7.1.1. Dióxido de enxofre                  | 9         |
| 7.1.2. Monóxido de carbono                 | 11        |
| 7.1.3. Dióxido de azoto                    | 12        |
| 7.1.4. Partículas(PM <sub>10</sub> )       | 13        |
| 7.1.5. Chumbo                              | 13        |
| 7.1.6. Ozono                               | 14        |
| 7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos          | 16        |
| 7.2. DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM     | 17        |
| 7.2.1. Emboquilhamento Sul do Túnel 1      | 17        |
| <b>8. CONCLUSÕES</b>                       | <b>18</b> |
| <b>9. BIBLIOGRAFIA</b>                     | <b>20</b> |
| <b>ANEXOS</b>                              | <b>21</b> |

**ANEXO I - Legislação aplicável**

**ANEXO II - Localização cartográfica dos locais de amostragem**

**ANEXO III - Resultados**

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela I - Métodos de medição e equipamentos. ....                                                                                      | 5  |
| Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais. ....                                                                      | 6  |
| Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem. ....                                                                      | 6  |
| Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar. ....                                                               | 7  |
| Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar. ....                                          | 7  |
| Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar. ....                                 | 7  |
| Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....  | 9  |
| Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....              | 11 |
| Tabela IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....     | 12 |
| Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM <sub>10</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....       | 13 |
| Tabela XI - Comparação dos resultados das partículas em suspensão (PM <sub>10</sub> ) com os níveis de poluição definidos por lei. .... | 13 |
| Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....                                 | 14 |
| Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei. ....                           | 14 |
| Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro). ....                               | 14 |
| Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ..                                   | 16 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 -Evolução do parâmetro SO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Emboquilhamento Sul do Túnel 1 .                        | 10 |
| Figura 2 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1. ....                 | 11 |
| Figura 3 - Evolução do parâmetro NO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.                        | 12 |
| Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1. ....                 | 15 |
| Figura 5 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1. .... | 16 |

## **1. INTRODUÇÃO**

A empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior-SCUTVIAS solicitou à Universidade da Beira Interior (UBI) uma campanha de monitorização da qualidade do ar (nona campanha) na Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha, com o objectivo de monitorizar os poluentes atmosféricos provocados pelo tráfego rodoviário.

A campanha de recolha de dados e amostras neste lanço decorreu entre 28/04/2009 e 05/05/2009.

A legislação que serviu de suporte à elaboração deste relatório encontra-se especificada no Anexo I.

### **1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL**

No Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho é estabelecido que cada estado membro deve proceder a uma caracterização dos níveis de concentração de poluentes em todo o território nacional que, por sua vez, deve ser dividido em unidades funcionais de gestão da qualidade do ar designadas por aglomerações ou zonas. Neste contexto, a A23 foi integrada na zona Centro-Interior (DGA, UNL, 2001). Esta zona corresponde a uma área de 17.395 km<sup>2</sup> e tem uma população residente de 767.113 habitantes. Saliente-se que cada zona definida corresponde a uma área geográfica homogénea em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional.

A estratégia de avaliação da qualidade do ar está definida com base nos seguintes níveis de poluição (com excepção do ozono que se especifica mais à frente):

- Valor limite (VL): nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, com o objectivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no meio ambiente (Decreto-Lei n.º 276/99).
- Limiar superior de avaliação (LSA): nível de poluição abaixo do qual pode ser utilizada uma combinação de medições e técnicas de modelização para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002).
- Limiar inferior de avaliação (LIA): nível de poluição abaixo do qual poderão ser utilizadas apenas técnicas de modelização ou a estimação objectiva para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002).



Ao nível correspondente ao valor limite, consoante os casos, pode, de acordo com o estabelecido na lei, ser acrescida uma margem de tolerância que se define como a percentagem do valor limite que esse valor pode ser excedido (Decreto-Lei n.º 276/99).

Segundo o definido na legislação aplicável, nomeadamente no Anexo III da Directiva 2000/69/CE, a determinação da ultrapassagem do LSA e LIA ocorre quando:

“A ultrapassagem dos limiares superiores e inferiores de avaliação deve ser determinada com base nas concentrações registadas durante os últimos cinco anos, desde que existam dados suficientes. Considera-se que o limiar de avaliação foi ultrapassado caso tenha sido ultrapassado durante, pelo menos, três anos distintos no decurso desses últimos cinco anos.”

No caso particular do ozono os níveis de poluição utilizados para a gestão da qualidade do ar são os seguintes:

- Objectivo a longo prazo (OLP): concentração no ar ambiente de ozono abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos científicos actuais, é improvável a ocorrência de efeitos nocivos directos na saúde humana ou no ambiente em geral. Este objectivo deve ser atingido a longo prazo, salvo quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de proteger de forma eficaz a saúde humana e o ambiente (Decreto-Lei n.º 320/2003).
- Valor alvo (VA): nível fixado com o objectivo, a longo prazo, de evitar efeitos nocivos para a saúde humana e ou para o ambiente na sua globalidade, a alcançar, na medida do possível, no decurso de um período determinado (Decreto-Lei n.º 320/2003).

## **2. PARÂMETROS MONITORIZADOS**

Os parâmetros de qualidade do ar monitorizados no lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã foram os seguintes:

- dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>),
- monóxido de carbono (CO),
- dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>),
- partículas finas (PM<sub>10</sub>),
- chumbo (Pb),
- ozono (O<sub>3</sub>),
- benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), tolueno (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>) e (o,m,p-)xileno (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).

### 3. TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

A campanha de monitorização e recolha de amostras foi realizada utilizando equipamentos de amostragem e medição móveis (Anexo III - Anexo fotográfico). Os métodos de medição e os respectivos equipamentos utilizados apresentam-se na Tabela I.

Tabela I - Métodos de medição e equipamentos.

| Poluente                                                                        | Método de medição           | Equipamento                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )                                           | Fluorescência ultravioleta  | Environnement (AF 22M)             |
| Monóxido de carbono (CO)                                                        | Absorção de infravermelhos  | Environnement (CO 12M)             |
| Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )                                             | Quimiluminescência          | Environnement (AC 32M)             |
| Partículas (PM <sub>10</sub> )                                                  | Gravimetria (1)             | Amostrador de partículas (2)       |
| Chumbo (Pb)                                                                     | ICP(3)                      | Amostrador de partículas (2)       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                                         | Fotometria de ultravioletas | Environnement (O <sub>3</sub> 42M) |
| Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )                                        | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |
| Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )                        | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |
| (o,m,p-)Xileno (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ) | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |

(1) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 50µg/m<sup>3</sup>.

(2) Equipamento utilizado para recolher amostras.

(3) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 0,25µg/m<sup>3</sup>.

Como se pode verificar, pela comparação com os métodos de referência legais (compilados na Tabela II) os métodos de medição e recolha de amostras utilizados correspondem aos definidos por lei.

Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais.

| Poluente                                 | Métodos de referência                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )    | Método descrito na ISO/FDIS 10498 (em projecto).<br>Método por fluorescência ultravioleta.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos do método anterior.                                                                                                                                                                                                |
| Monóxido de carbono (CO)                 | Método de espectrofotometria de infravermelhos sem dispersão (em processo de normalização pelo Comité Europeu de Normalização (CEN)).<br>Método descrito na NP 4339:1998) (1).<br>Método infravermelho não dispersivo.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                |
| Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )      | Método descrito na NP 4172:1992.<br>Método automático por quimiluminescência.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                                                                                                                                                         |
| Partículas (PM <sub>10</sub> )           | Método de amostragem descrito pela norma EN12341.<br>Método de medição baseado na recolha num filtro da fracção PM <sub>10</sub> e na determinação da massa gravimétrica.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ou relacionáveis aos dos métodos anteriores.                                                                                            |
| Chumbo (Pb)                              | Método de amostragem descrito pela norma EN12341.<br>Método de medição descrito na ISO 9855:1993.<br>Método de medição por espectrofotometria por absorção atómica.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                                                                   |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                  | Método fotométrico no ultravioleta (ISO 13964:1998).<br>Método de calibração: fotómetro UV de referência (ISO 13964:1998).<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ao do método anterior.                                                                                                                                                                 |
| Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) | Medição do benzeno com amostragem de ar canalizado por uma bomba e passado por um módulo de absorção seguida de determinação da concentração por cromatografia de gás (actualmente a ser desenvolvido pelo CEN).<br>Outros métodos nacionais com base no mesmo método de medição (1).<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores. |

(1) A utilizar na ausência de um processo normalizado.

#### 4. CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização e avaliação foi realizada de 28-04-2009 a 05-05-2009.

A duração da campanha em cada um dos locais de amostragem apresenta-se na Tabela III.

Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem.

| Ponto | Localização                    | Duração    |            |
|-------|--------------------------------|------------|------------|
|       |                                | Início     | Fim        |
| 14    | Emboquilhamento Sul do Túnel 1 | 28-04-2009 | 05-05-2009 |



## 5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Para este lanço da Auto-estrada foram realizadas recolhas de dados e amostras em três pontos cuja localização (em coordenadas Gauss) é apresentada na Tabela IV.

Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Localização                    | PK      | Coordenadas |        |
|-------|--------------------------------|---------|-------------|--------|
|       |                                |         | X           | Y      |
| 14    | Emboquilhamento Sul do Túnel 1 | 152+600 | 256560      | 348455 |

No Anexo II - Locais de amostragem, apresenta-se a localização cartográfica dos pontos de amostragem.

Apresenta-se nas Tabelas V e VI o Volume de Tráfego que ocorreu durante o período de recolha de dados para os diferentes pontos, assim como as condições meteorológicas verificadas durante esses dias (dados fornecidos pela SCUTVIAS).

Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Localização                    | Número de veículos durante o período de recolha de dados |         |
|-------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
|       |                                | Ligeiros                                                 | Pesados |
| 14    | Emboquilhamento Sul do Túnel 1 | 78534                                                    | 8372    |

Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Data       | Condições meteorológicas                                      |
|-------|------------|---------------------------------------------------------------|
| 14    | 28-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 10,7°C |
|       | 29-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,1 m/s<br>Temperatura: 11,0°C |
|       | 30-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,0 m/s<br>Temperatura: 10,9°C |
|       | 01-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,6 m/s<br>Temperatura: 11,8°C |
|       | 02-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 14,7°C |
|       | 03-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 17,1°C |
|       | 04-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,1 m/s<br>Temperatura: 17,4°C |
|       | 05-05-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,1 m/s<br>Temperatura: 17,3°C |

## 6. RESULTADOS

Os resultados da campanha de amostragem apresentam-se no Anexo III - Resultados.

Os parâmetros dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e dióxido de azoto ( $\text{NO}_2$ ) foram amostrados horariamente, e os resultados convertidos em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Anexo III - Resultados) de forma a poderem ser comparáveis com as normais legais.

O parâmetro monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em  $\text{mg}/\text{m}^3$  (Anexo III - Resultados) e calculados os valores máximos das médias octo-horárias (Ponto 7.1.2).

Os valores dos parâmetros, partículas  $\text{PM}_{10}$  e Chumbo, resultantes das amostras recolhidas durante a campanha de amostragem, bem como as condições no momento da recolha da amostra, apresentam-se no Anexo III - Resultados.

O parâmetro ozono ( $\text{O}_3$ ) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Anexo III- Resultados) e calculados os valores máximos das médias octo-horárias, de acordo com o definido por lei (Ponto 7.1.6).

As conversões de unidades foram normalizadas à temperatura de 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

Os parâmetros benzeno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), Tolueno ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ ) e (o,m,p-)Xileno ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ ) (Anexo III - Resultados) foram amostrados horariamente, calculando-se os valores médios diários (Ponto 7.1.7).

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a permitir que o comentário dos resultados possibilite uma discussão alargada dividiu-se, a discussão dos resultados, em dois pontos: um deles comenta os resultados obtidos parâmetro a parâmetro e o outro os resultados obtidos por local de amostragem.

Saliente-se que, os dados recolhidos nesta campanha, são apenas relevantes no contexto da protecção da saúde pública. Para se associarem estes resultados ao contexto da protecção de ecossistemas ou vegetação, os locais de amostragem não poderiam estar localizados nas imediações das grandes vias de tráfego, como ocorre na presente monitorização.

### 7.1. DISCUSSÃO POR PARÂMETRO

#### 7.1.1. Dióxido de enxofre

Na Tabela VII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência        | Protecção da saúde pública |                          |
|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                              | Diário                     | Horário                  |
| Limiar inferior de avaliação | 50µg/m <sup>3</sup> (1)    | -                        |
| Limiar superior de avaliação | 75µg/m <sup>3</sup> (1)    | -                        |
| Valor limite                 | 125µg/m <sup>3</sup>       | 350µg/m <sup>3</sup> (2) |

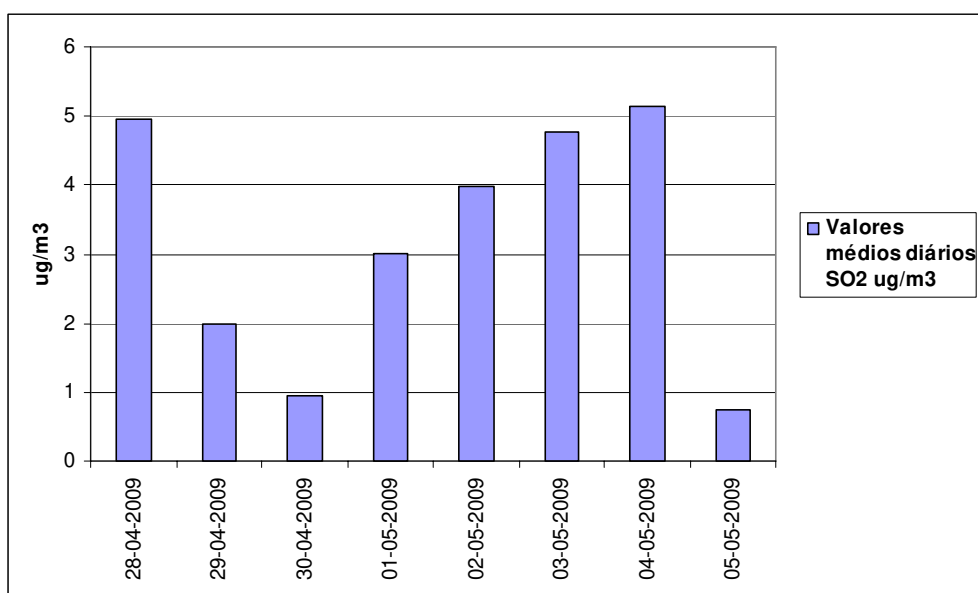
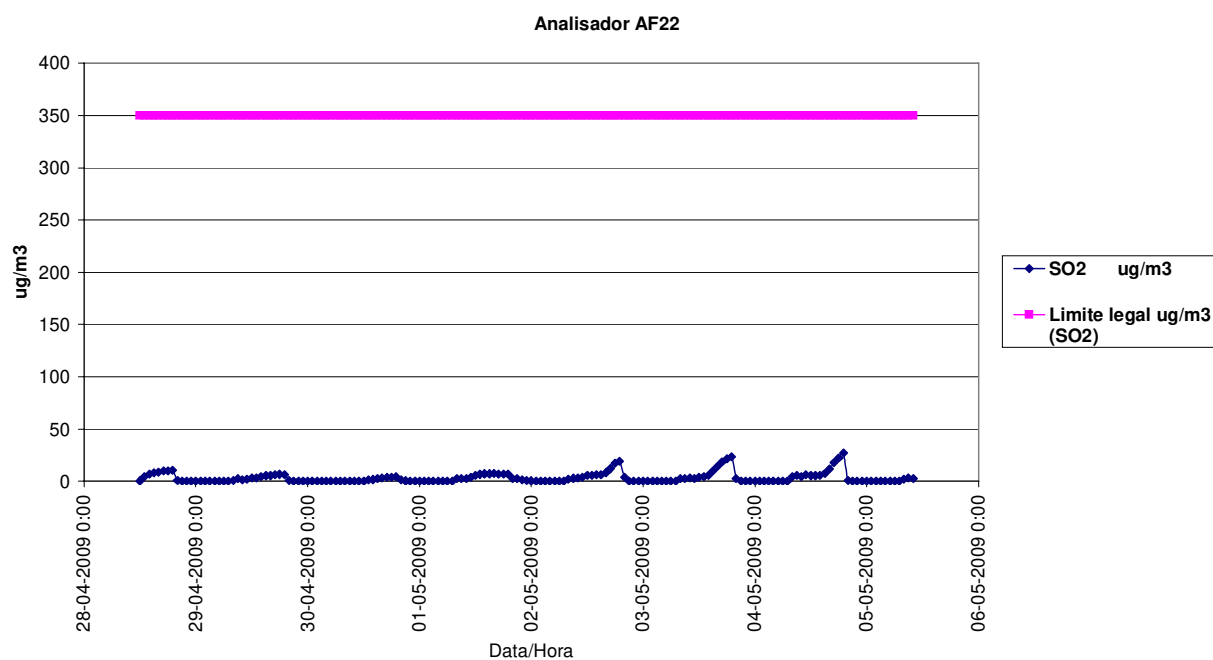
(1) Não ultrapassar mais de 3 vezes por ano.

(2) Não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro SO<sub>2</sub>, nos locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário. É também apresentado o valor médio diário registado e a sua comparação com o respectivo valor de referência.



Figura 1 - Evolução do parâmetro SO<sub>2</sub> no ponto de amostragem do Emboquilhamento Sul do Túnel 1 .



Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os **valores de SO<sub>2</sub> encontraram-se sempre muito abaixo do valor limite horário, bem como do limite médio diário** (350µg/m<sup>3</sup> e 125µg/m<sup>3</sup> respectivamente), no ponto de amostragem.

### 7.1.2. Monóxido de carbono

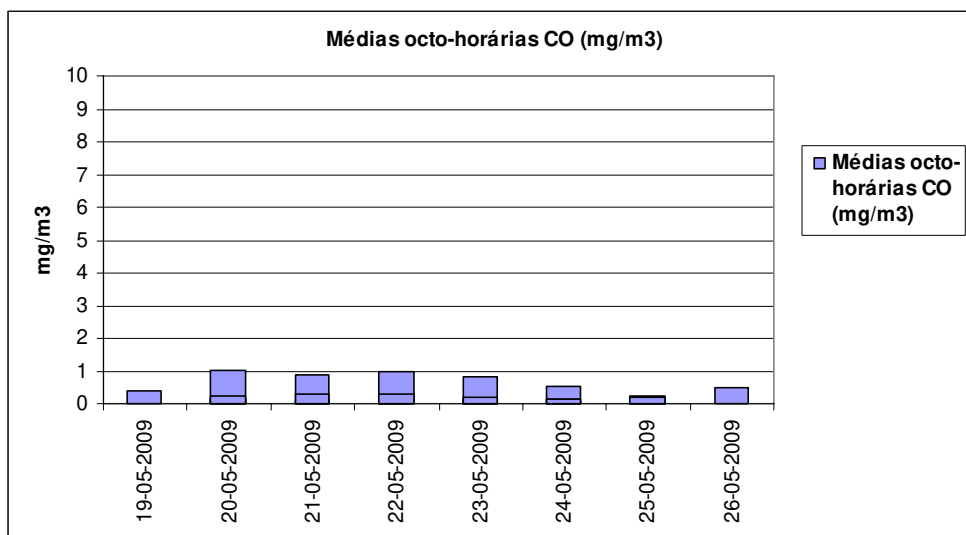
Na Tabela VIII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro monóxido de carbono (CO) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

|                                     | Protecção da saúde pública          |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Período de referência</b>        | Máximo diário das médias de 8 horas |
| <b>Limiar inferior de avaliação</b> | 5 mg/m <sup>3</sup>                 |
| <b>Limiar superior de avaliação</b> | 7 mg/m <sup>3</sup>                 |
| <b>Valor limite</b>                 | 10 mg/m <sup>3</sup>                |

Nas figuras seguintes apresentam-se os valores das médias de 8 h para os vários locais de monitorização.

Figura 2 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Como se pode verificar pela observação do gráfico anterior, os **valores do parâmetro monóxido de carbono**, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se bastante **abaixo do valor limite horário** definido por lei ( $10\text{mg}/\text{m}^3$ ), bem como abaixo do Limite inferior de avaliação ( $5\text{ mg}/\text{m}^3$ ) no ponto de amostragem.

### 7.1.3. Dióxido de azoto

Na Tabela IX apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de azoto ( $\text{NO}_2$ ) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto( $\text{NO}_2$ ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

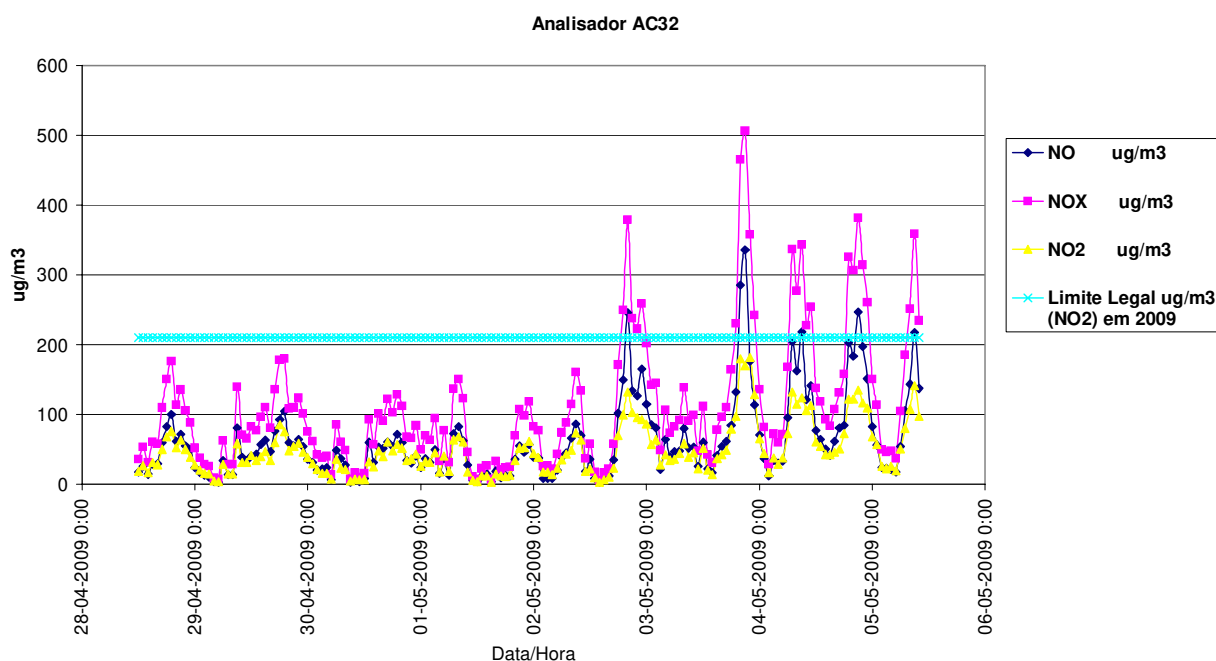
| Período de referência        | Protecção da saúde pública      |                                |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|                              | Horário                         | Anual                          |
| Data de cumprimento do VL    | 1Jan 2010                       | 1Jan 2010                      |
| Limiar inferior de avaliação | $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | $26\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Limiar superior de avaliação | $140\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | $32\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Valor limite                 | $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | $40\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Margem de tolerância         | $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)  | $16\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2) |

(1) Não ultrapassar mais de 18 vezes por ano;

(2) Com redução gradual numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de janeiro de 2010.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro  $\text{NO}_2$ , nos vários locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 3 - Evolução do parâmetro  $\text{NO}_2$  no ponto de amostragem do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.





Como se pode observar pela análise do gráfico anterior, durante o período de realização desta campanha, os **valores de dióxido de enxofre** encontraram-se sempre **abaixo do valor limite horário** (correspondente a  $210\mu\text{g}/\text{m}^3$  no ano de 2009, tendo em conta a margem de tolerância estabelecida na legislação em vigor, referida na Tabela IX).

#### 7.1.4. Partículas( $\text{PM}_{10}$ )

As partículas em suspensão incluem poluentes com composição química, tamanho ou granulometria diversa. As  $\text{PM}_{10}$  correspondem às “partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de  $10\mu\text{m}$ ” (Decreto-Lei n.º 111/2002).

Na Tabela X apresentam-se os valores definidos por lei para as partículas  $\text{PM}_{10}$  relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão ( $\text{PM}_{10}$ ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência              | Protecção da saúde pública     |                            |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                    | Diário                         | Anual                      |
| Limiar inferior de avaliação (LIA) | $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Limiar superior de avaliação (LSA) | $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | $14\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Valor limite (VL)                  | $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2) | $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

(1) Não ultrapassar mais de 7 vezes por ano.

(2) Não exceder mais de 35 vezes por ano.

Na Tabela XI apresenta-se a comparação dos valores obtidos para as partículas  $\text{PM}_{10}$  com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, no local de amostragem.

Tabela XI - Comparação dos resultados das partículas em suspensão ( $\text{PM}_{10}$ ) com os níveis de poluição definidos por lei.

| Local de amostragem            | $\text{PM}_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | VL diário( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| Emboquilhamento Sul do Túnel 1 | 12,139                                        | 50                                    |

Através da Tabela XI pode verificar-se que os **valores de partículas em suspensão ( $\text{PM}_{10}$ )** medidos se encontram sempre **abaixo dos valores limite**.

#### 7.1.5. Chumbo

Na Tabela XII apresentam-se os valores definidos por lei para o chumbo relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

|                                     | Protecção da saúde pública |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>Período de referência</b>        | Anual                      |
| <b>Limiar inferior de avaliação</b> | 0,25µg/m <sup>3</sup>      |
| <b>Limiar superior de avaliação</b> | 0,35µg/m <sup>3</sup>      |
| <b>Valor limite</b>                 | 0,5µg/m <sup>3</sup>       |

Na Tabela XIII apresenta-se a comparação dos valores obtidos para o chumbo com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, no local de amostragem.

Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei.

| Local de amostragem            | Pb (µg/m <sup>3</sup> ) | VL (µg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Emboquilhamento Sul do Túnel 1 | <0,25µg/m <sup>3</sup>  | 0,5µg/m <sup>3</sup>    |

Como se pode verificar pela Tabela XIII e, tendo em conta, que os valores de chumbo obtidos são diários, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei. Considerando esta restrição, pode apenas referir-se que os **valores de chumbo obtidos foram inferiores a 0,25µg/m<sup>3</sup>**.

#### 7.1.6. Ozono

Na Tabela XIV apresentam-se os valores definidos por lei para o ozono relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro).

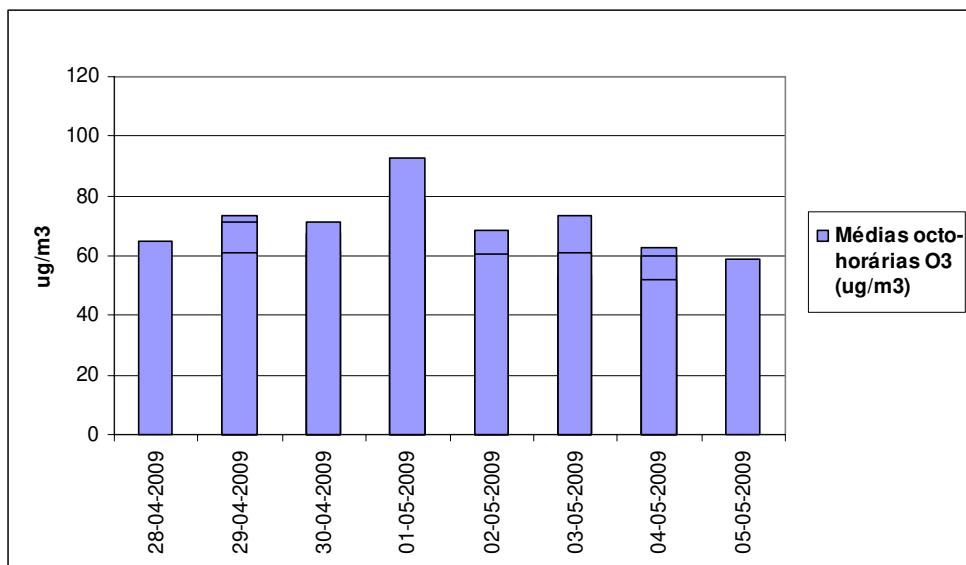
|                                  | Protecção da saúde pública |
|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Período de referência</b>     | Anual                      |
| <b>Data de cumprimento do VA</b> | 1Jan 2010 (1)              |
| <b>Valor alvo(VA)</b>            | 120µg/m <sup>3</sup> (2)   |
| <b>Objectivo a longo prazo</b>   | 120µg/m <sup>3</sup> (3)   |

- (1) O cumprimento do valor alvo será avaliado a partir de 2010, ou seja, o ano de 2010 será o primeiro ano cujos dados serão utilizados para avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso;
- (2) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia; o valor não pode ser excedido mais de 25 dias por ano civil.
- (3) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei, já que o período de referência legal é anual e a campanha realizada foi apenas de alguns dias.

Apesar desta impossibilidade apresentam-se nos gráficos seguintes os valores máximos horários das médias de 8h para os vários locais de monitorização.

Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Durante a realização desta campanha, tal como se pode verificar pela observação do gráfico, **os valores máximos das médias octo-horárias nunca ultrapassaram o valor imposto como valor alvo e limite a longo prazo ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**, encontrando-se sempre abaixo do mesmo, ainda que as condições naturais do meio envolvente indiquem a possibilidade de ocorrência de valores elevados de emissões de compostos voláteis em especial em época de temperaturas elevadas.

O ozono troposférico resulta de reacções químicas que se estabelecem entre alguns poluentes primários em presença da luz solar. Na Beira Interior estas reacções são particularmente importantes no verão, criando condições propícias à formação do ozono troposférico.

Tendo em conta que o ozono troposférico é um poluente secundário, é importante avaliar não só as concentrações do ozono em si, mas também, das substâncias que contribuem para a formação do mesmo. O anexo VI do Decreto-Lei n.º 320/2003, refere que “a medição de substâncias precursoras de ozono deve incluir, pelo menos, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis relevantes”.

Como se pode verificar através da análise da Figura 3, **existem picos de concentração de  $\text{NO}_x$  superiores ao limite imposto legislativamente para o  $\text{NO}_2$** , o que indica que os óxidos de azoto totais apresentam valores de concentração que se podem considerar elevados. No entanto apesar destes picos de concentração de óxidos de azoto, durante o período da campanha os valores da concentração de  $\text{O}_3$  encontraram-se sempre abaixo do valor limite alvo a longo prazo ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). O tráfego rodoviário da infra-estrutura em estudo será provavelmente a fonte destes poluentes atmosféricos neste local de amostragem.



Os compostos orgânicos voláteis, associados ao tráfego, relevantes para a formação de ozono, são discutidos no ponto seguinte.

#### 7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos

Na Tabela XV apresentam-se os valores definidos por lei para o benzeno relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

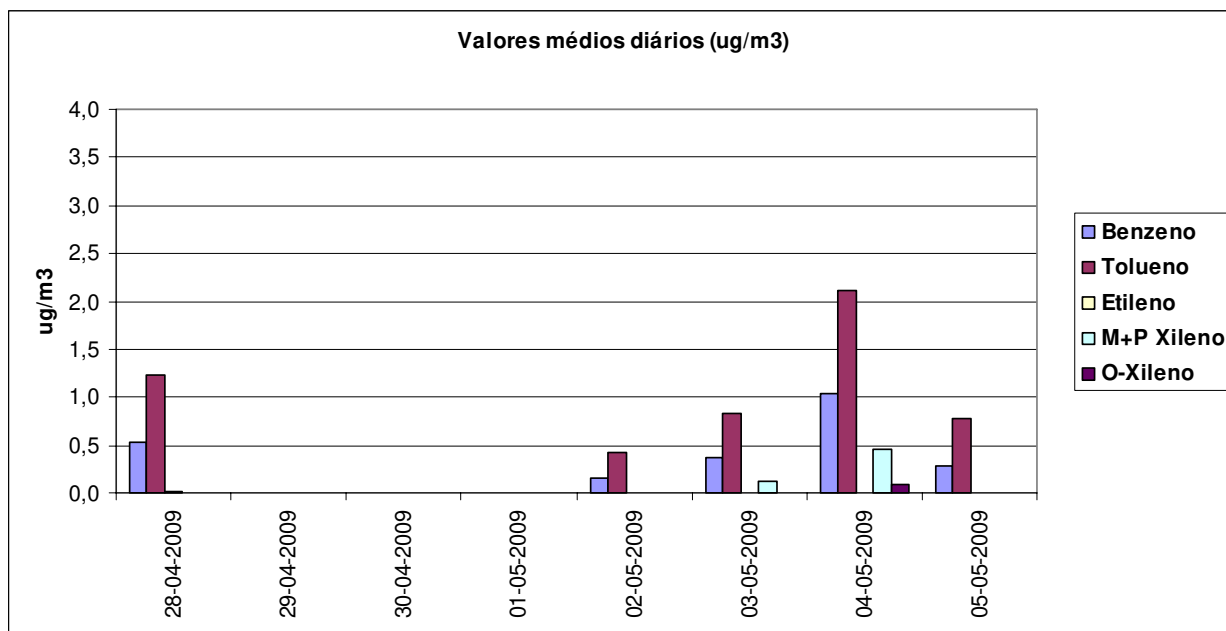
|                              | Protecção da saúde pública    |
|------------------------------|-------------------------------|
| Período de referência        | Anual                         |
| Data de cumprimento do VL    | 1 Jan 2010                    |
| Limiar inferior de avaliação | $2\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Limiar superior de avaliação | $3,5\mu\text{g}/\text{m}^3$   |
| Valor limite (VL)            | $5\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Margem de tolerância         | $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) |

(1) Com redução gradual a partir de janeiro de 2006 de  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  ano para atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo e ozono, o período de referência legal é anual e esta campanha foi realizada durante alguns dias, logo, não há um período de referência comum que permita a comparação directa entre os resultados obtidos e os níveis de poluição referidos na lei.

Nos gráficos seguintes apresentam-se os valores das médias diárias obtidas para o benzeno, tolueno e xilenos nos vários locais de amostragem.

Figura 5 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Tal como se pode verificar pela análise do gráfico da Figura 5, **os valores obtidos para o parâmetro Benzeno são inferiores a  $2\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Limite inferior de avaliação)**, apresentando apenas valores residuais. Saliente-se que o benzeno é um composto orgânico volátil directamente associado ao tráfego e do qual derivam o tolueno, m+p-xileno e o-xileno.

## **7.2. DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM**

Para clarificar a discussão por local de amostragem convém esclarecer quais os critérios adoptados para a classificação das fontes de poluição do ar. Desta forma, no contexto da monitorização da A23 consideram-se relevantes os seguintes tipos de fontes de poluição do ar:

- Fontes em linha: grandes vias de tráfego como auto-estradas e itinerários principais.
- Fontes em área: aglomerados e outras áreas urbanas (áreas urbanas com um conjunto contínuo de freguesias urbanas com densidade populacional superior ou igual a 500 hab./ km<sup>2</sup>).

### **7.2.1. Emboquilhamento Sul do Túnel 1**

No nó do Emboquilhamento Sul do Túnel 1 as fontes de poluição do ar são fontes em linha associadas ao traçado da A23 (Anexo II).

Neste ponto de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, ozono e benzeno encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ , também os valores das partículas PM<sub>10</sub> se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e ozono, nalguns casos até ligeiramente inferiores. Em relação às partículas PM<sub>10</sub> o valor encontrado nesta campanha é bastante inferior ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em relação ao parâmetro benzeno verificaram-se valores próximos dos encontrados na 1ª campanha, embora se deva referir que na 1ª campanha apenas se efectuou medição durante dois dias.

## 8. CONCLUSÕES

A campanha de monitorização da qualidade do ar realizada permitiu a comparação dos resultados com os níveis de poluição do ar admissíveis por lei para a protecção da saúde pública, salvaguardando as limitações associadas aos períodos de referência.

No local de amostragem, os valores de **todos os parâmetros monitorizados** durante o período de realização desta campanha (dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, benzeno, ozono, partículas PM<sub>10</sub> e chumbo), encontraram-se **abaixo dos valores limite estabelecidos por lei**.

Estes resultados indicam uma **influência pouco significativa da presença da A23 na qualidade do ar ambiente, na envolvente próxima do lanço monitorizado e durante os respectivos períodos de monitorização**.

Relativamente aos valores obtido na 1ª campanha realizada em 2005, os valores agora encontrados são na generalidade semelhantes, e nalguns casos até ligeiramente inferiores.



Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009.

## **AUTORIA**

---

José Riscado  
Eng.º Civil

---

Filipe Nunes  
Eng.º Civil

## **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático

## 9. BIBLIOGRAFIA

- DGA,UNL(2001) Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal, Outubro;
- MCOTA/IA, UNL/FCT/DCEA (2002) Avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal no âmbito da Directiva 1999/30/CE- SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e Pb, MCOTA, Julho.
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alçaria – Ligação à Covilhã. Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Primeiro relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2005
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alçaria – Ligação à Covilhã. Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Segundo relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2005

## **ANEXOS**



## **ANEXO I**

### **LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**

## 1) Regime de protecção e qualidade do ar

### 1.1) Legislação nacional

- Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho: define os princípios e normais gerais da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, visando evitar ou limitar as emissões de certos poluentes atmosféricos, bem como os seus efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade. Por ar ambiente entende-se, o ar exterior, ao nível da troposfera, excluindo os locais de trabalho (transpõe para direito interno a Directiva 1996/62/CE).
- Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril: define, entre outros conteúdos, os valores limite, margens de tolerância e limiares de avaliação para protecção da saúde humana, vegetação e ecossistema, para os seguintes poluentes: dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), partículas em suspensão (incluindo PM<sub>10</sub>), chumbo (Pb), benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e monóxido de carbono (CO) (transpõe as directivas 1999/30/CE e 2000/69/CE para direito interno).
- Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro: define objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de alerta e informação ao público para as concentrações de ozono (O<sub>3</sub>) no ar ambiente e métodos e critérios comuns para avaliação das concentrações de O<sub>3</sub> e substâncias precursoras (óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COV)) no ar ambiente (transpõe para direito interno a Directiva 2000/3/CE).

### 1.2) Legislação comunitária

- Directiva 1996/62/CE: relativa aos princípios e normas de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- Directiva 1999/30/CE: relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente.
- Directiva 2000/3/CE: relativa aos objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de informação do ozono no ar ambiente.
- Directiva 2000/69/CE: relativa a valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente.
- Decisão 2001/752/CE: relativa às informações e dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros.

## **ANEXO II**

### **LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM**

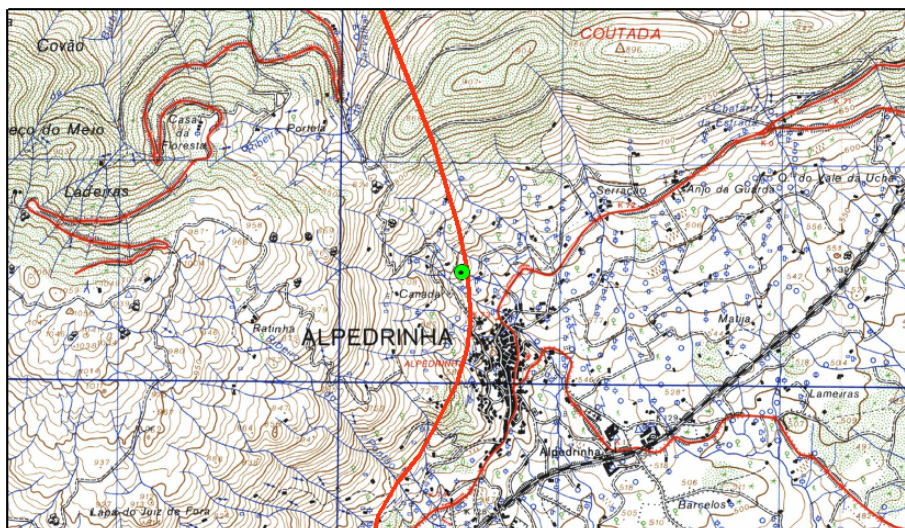
**Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha**



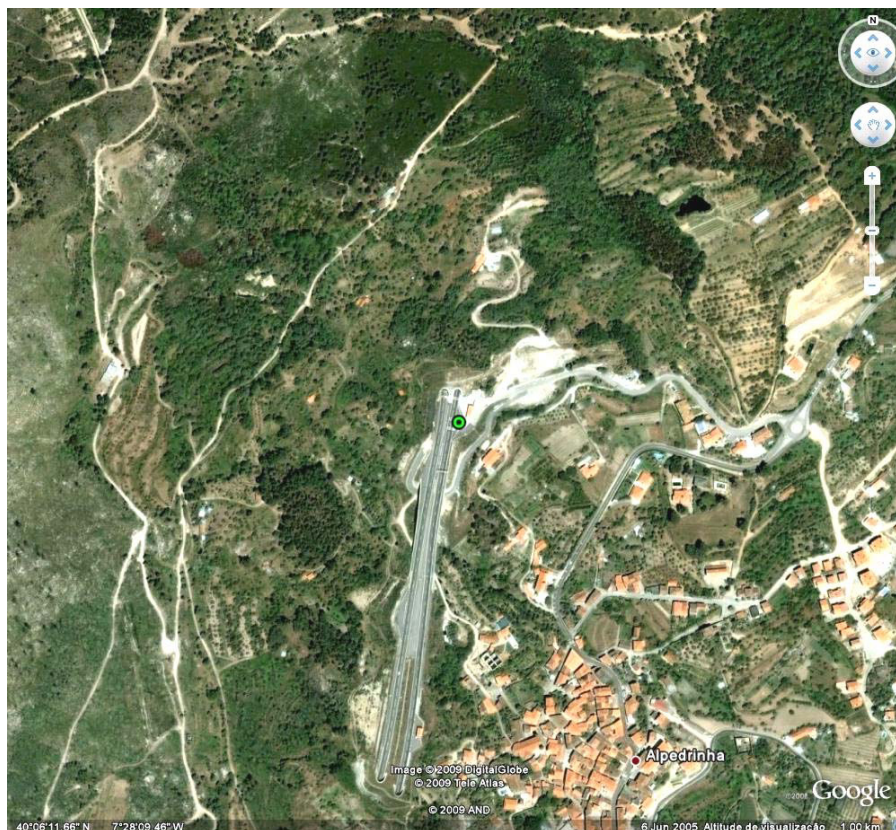
## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                                 |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 14                       | <b>Data:</b> 28/04/2009 – 05/05/2009                                                            |
| <b>Coordenadas:</b> X = 256560<br>Y = 348455 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização da qualidade do ar.<br>Emboquilhamento Sul do Túnel 1. |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



### Levantamento fotográfico



## **ANEXO III**

### **RESULTADOS**

#### **Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha**



| Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                     | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 28-04-2009                                | 12:00 | 0,4026                                  | 0,0000                  | 18,720                                  | 13,64                               | 36,190                                  |
| 28-04-2009                                | 13:00 | 4,1838                                  | 0,0499                  | 27,020                                  | 88,71                               | 53,290                                  |
| 28-04-2009                                | 14:00 | 6,9692                                  | 0,0051                  | 17,020                                  | 94,78                               | 31,460                                  |
| 28-04-2009                                | 15:00 | 8,0673                                  | 0,0000                  | 31,730                                  | 89,32                               | 60,690                                  |
| 28-04-2009                                | 16:00 | 8,7424                                  | 0,1227                  | 28,270                                  | 87,08                               | 58,110                                  |
| 28-04-2009                                | 17:00 | 9,8693                                  | 0,0865                  | 50,270                                  | 71,37                               | 109,810                                 |
| 28-04-2009                                | 18:00 | 10,1700                                 | 0,0881                  | 67,770                                  | 57,34                               | 150,510                                 |
| 28-04-2009                                | 19:00 | 10,4400                                 | 0,2222                  | 75,940                                  | 48,49                               | 176,580                                 |
| 28-04-2009                                | 20:00 | 0,5250                                  | 0,3116                  | 52,980                                  | 60,2                                | 114,280                                 |
| 28-04-2009                                | 21:00 | 0,2162                                  | 0,4234                  | 63,870                                  | 60,21                               | 135,670                                 |
| 28-04-2009                                | 22:00 | 0,0005                                  | 0,3619                  | 50,320                                  | 65,8                                | 105,470                                 |
| 28-04-2009                                | 23:00 | 0,0265                                  | 0,4249                  | 38,590                                  | 68,59                               | 88,520                                  |
| 29-04-2009                                | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4092                  | 28,100                                  | 66,45                               | 52,250                                  |
| 29-04-2009                                | 1:00  | 0,0000                                  | 0,3853                  | 20,670                                  | 73,54                               | 38,000                                  |
| 29-04-2009                                | 2:00  | 0,0000                                  | 0,4058                  | 15,520                                  | 68,96                               | 28,560                                  |
| 29-04-2009                                | 3:00  | 0,0000                                  | 0,4200                  | 15,090                                  | 70,94                               | 25,730                                  |
| 29-04-2009                                | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1302                  | 4,693                                   | 82,47                               | 8,978                                   |
| 29-04-2009                                | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1595                  | 4,160                                   | 86,13                               | 7,667                                   |
| 29-04-2009                                | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1523                  | 28,670                                  | 65,21                               | 63,100                                  |
| 29-04-2009                                | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1533                  | 15,280                                  | 72,57                               | 29,020                                  |
| 29-04-2009                                | 8:00  | 0,5622                                  | 0,1639                  | 14,930                                  | 70,93                               | 28,610                                  |
| 29-04-2009                                | 9:00  | 2,2364                                  | 0,1851                  | 58,630                                  | 64,37                               | 139,370                                 |
| 29-04-2009                                | 10:00 | 1,3037                                  | 0,1896                  | 31,500                                  | 75,72                               | 70,610                                  |
| 29-04-2009                                | 11:00 | 2,1569                                  | 0,1924                  | 31,690                                  | 77,69                               | 66,000                                  |
| 29-04-2009                                | 12:00 | 3,4427                                  | 0,1589                  | 41,940                                  | 76,74                               | 82,700                                  |
| 29-04-2009                                | 13:00 | 3,0027                                  | 0,1549                  | 33,820                                  | 72,67                               | 77,120                                  |
| 29-04-2009                                | 14:00 | 4,2249                                  | 0,1578                  | 39,570                                  | 66,71                               | 96,630                                  |
| 29-04-2009                                | 15:00 | 5,3823                                  | 0,1258                  | 46,780                                  | 63,61                               | 110,720                                 |
| 29-04-2009                                | 16:00 | 5,2928                                  | 0,1860                  | 34,170                                  | 68,12                               | 81,200                                  |
| 29-04-2009                                | 17:00 | 6,4098                                  | 0,2013                  | 59,780                                  | 57,61                               | 136,260                                 |
| 29-04-2009                                | 18:00 | 6,6302                                  | 0,2428                  | 85,260                                  | 58,07                               | 178,010                                 |
| 29-04-2009                                | 19:00 | 5,9989                                  | 0,3592                  | 75,200                                  | 50,84                               | 179,660                                 |
| 29-04-2009                                | 20:00 | 0,5920                                  | 0,4061                  | 48,400                                  | 56,83                               | 108,620                                 |
| 29-04-2009                                | 21:00 | 0,2267                                  | 0,4572                  | 54,750                                  | 61,21                               | 109,780                                 |
| 29-04-2009                                | 22:00 | 0,2141                                  | 0,4467                  | 59,190                                  | 67,26                               | 123,700                                 |
| 29-04-2009                                | 23:00 | 0,2583                                  | 0,4582                  | 45,990                                  | 68,38                               | 100,900                                 |
| 30-04-2009                                | 0:00  | 0,0016                                  | 0,4784                  | 38,840                                  | 68,36                               | 75,150                                  |
| 30-04-2009                                | 1:00  | 0,0002                                  | 0,4472                  | 30,020                                  | 68,19                               | 61,480                                  |
| 30-04-2009                                | 2:00  | 0,0134                                  | 0,4351                  | 21,290                                  | 64,62                               | 42,140                                  |
| 30-04-2009                                | 3:00  | 0,0056                                  | 0,4269                  | 16,220                                  | 70,77                               | 38,440                                  |
| 30-04-2009                                | 4:00  | 0,0002                                  | 0,1618                  | 16,110                                  | 71,01                               | 40,150                                  |
| 30-04-2009                                | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1774                  | 7,321                                   | 80,21                               | 14,230                                  |
| 30-04-2009                                | 6:00  | 0,0771                                  | 0,2051                  | 36,070                                  | 56,44                               | 85,390                                  |
| 30-04-2009                                | 7:00  | 0,1281                                  | 0,2136                  | 23,610                                  | 62,17                               | 60,790                                  |
| 30-04-2009                                | 8:00  | 0,0409                                  | 0,2254                  | 21,090                                  | 57,36                               | 48,790                                  |
| 30-04-2009                                | 9:00  | 0,0000                                  | 0,2404                  | 4,681                                   | 60,12                               | 7,519                                   |
| 30-04-2009                                | 10:00 | 0,0033                                  | 0,2814                  | 7,374                                   | 58,45                               | 16,600                                  |
| 30-04-2009                                | 11:00 | 0,0000                                  | 0,2370                  | 6,350                                   | 62,39                               | 10,310                                  |
| 30-04-2009                                | 12:00 | 0,0080                                  | 0,2473                  | 7,217                                   | 62,57                               | 16,130                                  |
| 30-04-2009                                | 13:00 | 1,1870                                  | 0,2454                  | 32,240                                  | 56,9                                | 92,670                                  |
| 30-04-2009                                | 14:00 | 1,5563                                  | 0,2303                  | 25,530                                  | 67,77                               | 57,120                                  |

| Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                     | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 30-04-2009                                | 15:00 | 2,4379                                  | 0,2131                  | 47,740                                  | 67,08                               | 101,110                                 |
| 30-04-2009                                | 16:00 | 3,2109                                  | 0,1738                  | 39,450                                  | 68,19                               | 90,800                                  |
| 30-04-2009                                | 17:00 | 3,6637                                  | 0,1298                  | 60,810                                  | 64,84                               | 121,980                                 |
| 30-04-2009                                | 18:00 | 3,8237                                  | 0,0691                  | 48,160                                  | 76,42                               | 102,830                                 |
| 30-04-2009                                | 19:00 | 4,6671                                  | 0,0685                  | 57,350                                  | 66,76                               | 128,760                                 |
| 30-04-2009                                | 20:00 | 1,3971                                  | 0,1329                  | 52,230                                  | 69,55                               | 112,120                                 |
| 30-04-2009                                | 21:00 | 0,4190                                  | 0,2254                  | 34,000                                  | 77,28                               | 68,170                                  |
| 30-04-2009                                | 22:00 | 0,0799                                  | 0,2790                  | 36,410                                  | 75,23                               | 66,700                                  |
| 30-04-2009                                | 23:00 | 0,0036                                  | 0,3130                  | 43,300                                  | 69,84                               | 84,290                                  |
| 01-05-2009                                | 0:00  | 0,0000                                  | 0,3104                  | 26,030                                  | 75,46                               | 49,730                                  |
| 01-05-2009                                | 1:00  | 0,0000                                  | 0,3301                  | 32,910                                  | 71,68                               | 69,580                                  |
| 01-05-2009                                | 2:00  | 0,0000                                  | 0,3704                  | 31,760                                  | 64,76                               | 63,190                                  |
| 01-05-2009                                | 3:00  | 0,0000                                  | 0,3514                  | 45,080                                  | 55,91                               | 94,580                                  |
| 01-05-2009                                | 4:00  | 0,0000                                  | 0,2021                  | 17,590                                  | 70,52                               | 33,650                                  |
| 01-05-2009                                | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2086                  | 40,600                                  | 60,01                               | 77,590                                  |
| 01-05-2009                                | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1894                  | 18,910                                  | 69,23                               | 31,870                                  |
| 01-05-2009                                | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2149                  | 63,950                                  | 55,99                               | 136,770                                 |
| 01-05-2009                                | 8:00  | 2,3999                                  | 0,2532                  | 68,200                                  | 52,55                               | 151,010                                 |
| 01-05-2009                                | 9:00  | 2,5560                                  | 0,2656                  | 61,060                                  | 54,24                               | 123,510                                 |
| 01-05-2009                                | 10:00 | 2,4617                                  | 0,2747                  | 18,110                                  | 65,28                               | 45,910                                  |
| 01-05-2009                                | 11:00 | 3,4653                                  | 0,1839                  | 5,696                                   | 78,31                               | 11,370                                  |
| 01-05-2009                                | 12:00 | 5,4223                                  | 0,0540                  | 3,959                                   | 90,67                               | 8,039                                   |
| 01-05-2009                                | 13:00 | 6,4892                                  | 0,0028                  | 11,900                                  | 90,68                               | 22,870                                  |
| 01-05-2009                                | 14:00 | 7,1530                                  | 0,0000                  | 12,140                                  | 97,46                               | 26,890                                  |
| 01-05-2009                                | 15:00 | 7,1005                                  | 0,0000                  | 3,058                                   | 102,81                              | 7,088                                   |
| 01-05-2009                                | 16:00 | 7,5476                                  | 0,1602                  | 14,840                                  | 103,5                               | 33,750                                  |
| 01-05-2009                                | 17:00 | 6,9860                                  | 0,1710                  | 11,940                                  | 111,52                              | 21,060                                  |
| 01-05-2009                                | 18:00 | 6,9005                                  | 0,2032                  | 11,240                                  | 110,51                              | 23,880                                  |
| 01-05-2009                                | 19:00 | 6,9557                                  | 0,1462                  | 13,220                                  | 105,66                              | 25,440                                  |
| 01-05-2009                                | 20:00 | 2,5158                                  | 0,2244                  | 33,870                                  | 83,04                               | 69,830                                  |
| 01-05-2009                                | 21:00 | 2,4789                                  | 0,3819                  | 52,060                                  | 72,75                               | 107,150                                 |
| 01-05-2009                                | 22:00 | 1,0200                                  | 0,4980                  | 52,870                                  | 80,98                               | 98,680                                  |
| 01-05-2009                                | 23:00 | 0,9441                                  | 0,5464                  | 61,670                                  | 75,58                               | 118,790                                 |
| 02-05-2009                                | 0:00  | 0,3493                                  | 0,5761                  | 43,940                                  | 77,89                               | 83,250                                  |
| 02-05-2009                                | 1:00  | 0,0299                                  | 0,6426                  | 38,980                                  | 67,29                               | 76,930                                  |
| 02-05-2009                                | 2:00  | 0,0000                                  | 0,6718                  | 17,690                                  | 73,6                                | 25,970                                  |
| 02-05-2009                                | 3:00  | 0,0000                                  | 0,6331                  | 17,490                                  | 70,23                               | 26,620                                  |
| 02-05-2009                                | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1180                  | 13,980                                  | 70,86                               | 22,530                                  |
| 02-05-2009                                | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1184                  | 23,250                                  | 71,59                               | 43,680                                  |
| 02-05-2009                                | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1435                  | 35,480                                  | 64,18                               | 74,030                                  |
| 02-05-2009                                | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1452                  | 43,120                                  | 48,8                                | 88,140                                  |
| 02-05-2009                                | 8:00  | 1,7736                                  | 0,1850                  | 48,960                                  | 41,99                               | 115,130                                 |
| 02-05-2009                                | 9:00  | 2,7873                                  | 0,2531                  | 73,880                                  | 46,21                               | 160,790                                 |
| 02-05-2009                                | 10:00 | 2,9254                                  | 0,3312                  | 63,870                                  | 51,18                               | 134,260                                 |
| 02-05-2009                                | 11:00 | 3,4995                                  | 0,1536                  | 18,760                                  | 73,55                               | 37,400                                  |
| 02-05-2009                                | 12:00 | 5,7785                                  | 0,0406                  | 22,240                                  | 70,47                               | 57,950                                  |
| 02-05-2009                                | 13:00 | 5,6154                                  | 0,0018                  | 9,510                                   | 82,53                               | 17,950                                  |
| 02-05-2009                                | 14:00 | 6,0561                                  | 0,0005                  | 2,877                                   | 90,1                                | 5,699                                   |
| 02-05-2009                                | 15:00 | 6,0343                                  | 0,0000                  | 7,007                                   | 92,02                               | 16,650                                  |
| 02-05-2009                                | 16:00 | 8,3648                                  | 0,0840                  | 10,720                                  | 88,89                               | 22,480                                  |
| 02-05-2009                                | 17:00 | 12,0900                                 | 0,0848                  | 23,120                                  | 85,17                               | 58,070                                  |

| Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                     | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 02-05-2009                                | 18:00 | 17,1500                                 | 0,0472                  | 69,730                                  | 65,26                               | 171,370                                 |
| 02-05-2009                                | 19:00 | 19,3500                                 | 0,1447                  | 99,880                                  | 49,41                               | 249,380                                 |
| 02-05-2009                                | 20:00 | 3,6624                                  | 0,2171                  | 132,560                                 | 35,52                               | 378,620                                 |
| 02-05-2009                                | 21:00 | 0,0000                                  | 0,4629                  | 102,880                                 | 49,22                               | 237,490                                 |
| 02-05-2009                                | 22:00 | 0,0055                                  | 0,6590                  | 95,550                                  | 59,05                               | 222,560                                 |
| 02-05-2009                                | 23:00 | 0,0107                                  | 0,6827                  | 93,230                                  | 51,23                               | 258,600                                 |
| 03-05-2009                                | 0:00  | 0,0000                                  | 0,6105                  | 86,550                                  | 44,98                               | 201,670                                 |
| 03-05-2009                                | 1:00  | 0,0000                                  | 0,5168                  | 57,230                                  | 42,62                               | 142,510                                 |
| 03-05-2009                                | 2:00  | 0,0000                                  | 0,5698                  | 64,080                                  | 53,32                               | 145,320                                 |
| 03-05-2009                                | 3:00  | 0,0000                                  | 0,4749                  | 27,460                                  | 70,3                                | 49,010                                  |
| 03-05-2009                                | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1325                  | 42,390                                  | 52,15                               | 107,010                                 |
| 03-05-2009                                | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1103                  | 34,670                                  | 49,21                               | 74,000                                  |
| 03-05-2009                                | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1401                  | 35,710                                  | 62,08                               | 83,010                                  |
| 03-05-2009                                | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1735                  | 44,100                                  | 52,74                               | 92,020                                  |
| 03-05-2009                                | 8:00  | 2,4532                                  | 0,2373                  | 58,390                                  | 33,82                               | 138,810                                 |
| 03-05-2009                                | 9:00  | 2,3922                                  | 0,2314                  | 39,120                                  | 54,52                               | 91,300                                  |
| 03-05-2009                                | 10:00 | 3,1284                                  | 0,1945                  | 45,640                                  | 59,91                               | 98,940                                  |
| 03-05-2009                                | 11:00 | 2,7349                                  | 0,1155                  | 22,280                                  | 84,9                                | 48,210                                  |
| 03-05-2009                                | 12:00 | 3,8005                                  | 0,0550                  | 51,470                                  | 77,51                               | 111,800                                 |
| 03-05-2009                                | 13:00 | 4,2459                                  | 0,0001                  | 20,680                                  | 91,77                               | 42,710                                  |
| 03-05-2009                                | 14:00 | 5,7288                                  | 0,0000                  | 14,390                                  | 98,42                               | 30,980                                  |
| 03-05-2009                                | 15:00 | 9,8993                                  | 0,0000                  | 36,700                                  | 87,61                               | 78,180                                  |
| 03-05-2009                                | 16:00 | 14,3200                                 | 0,1165                  | 42,310                                  | 92,75                               | 97,030                                  |
| 03-05-2009                                | 17:00 | 18,2100                                 | 0,0909                  | 48,800                                  | 92,32                               | 110,810                                 |
| 03-05-2009                                | 18:00 | 21,7500                                 | 0,0137                  | 79,560                                  | 77,2                                | 164,610                                 |
| 03-05-2009                                | 19:00 | 23,4900                                 | 0,0419                  | 97,720                                  | 58,33                               | 230,360                                 |
| 03-05-2009                                | 20:00 | 2,5243                                  | 0,2646                  | 179,750                                 | 28,53                               | 465,410                                 |
| 03-05-2009                                | 21:00 | 0,1066                                  | 0,9489                  | 170,270                                 | 23,43                               | 506,070                                 |
| 03-05-2009                                | 22:00 | 0,0000                                  | 0,7289                  | 181,940                                 | 49,29                               | 358,130                                 |
| 03-05-2009                                | 23:00 | 0,0000                                  | 0,6809                  | 128,360                                 | 64,71                               | 242,670                                 |
| 04-05-2009                                | 0:00  | 0,0000                                  | 0,6586                  | 65,470                                  | 76,4                                | 136,400                                 |
| 04-05-2009                                | 1:00  | 0,0000                                  | 0,6983                  | 44,260                                  | 77,56                               | 81,600                                  |
| 04-05-2009                                | 2:00  | 0,0000                                  | 0,6936                  | 16,850                                  | 83,79                               | 28,880                                  |
| 04-05-2009                                | 3:00  | 0,0000                                  | 0,7581                  | 37,630                                  | 68,27                               | 72,380                                  |
| 04-05-2009                                | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1992                  | 29,140                                  | 65,94                               | 59,660                                  |
| 04-05-2009                                | 5:00  | 0,0000                                  | 0,3046                  | 37,870                                  | 56,05                               | 71,560                                  |
| 04-05-2009                                | 6:00  | 0,0000                                  | 0,3414                  | 72,770                                  | 42,16                               | 168,350                                 |
| 04-05-2009                                | 7:00  | 0,0000                                  | 0,4241                  | 132,580                                 | 29,37                               | 336,890                                 |
| 04-05-2009                                | 8:00  | 4,4701                                  | 0,4323                  | 114,770                                 | 34,54                               | 277,110                                 |
| 04-05-2009                                | 9:00  | 5,5620                                  | 0,4816                  | 124,560                                 | 35,3                                | 343,290                                 |
| 04-05-2009                                | 10:00 | 4,5172                                  | 0,4113                  | 106,220                                 | 48,21                               | 227,370                                 |
| 04-05-2009                                | 11:00 | 6,0147                                  | 0,3751                  | 112,960                                 | 49,64                               | 254,120                                 |
| 04-05-2009                                | 12:00 | 5,3410                                  | 0,3662                  | 60,940                                  | 61,76                               | 137,980                                 |
| 04-05-2009                                | 13:00 | 5,3163                                  | 0,2310                  | 54,270                                  | 75,48                               | 118,600                                 |
| 04-05-2009                                | 14:00 | 5,5662                                  | 0,0985                  | 42,770                                  | 85,88                               | 92,990                                  |
| 04-05-2009                                | 15:00 | 7,4856                                  | 0,0000                  | 42,220                                  | 87,79                               | 83,780                                  |
| 04-05-2009                                | 16:00 | 11,4400                                 | 0,1231                  | 46,120                                  | 83,29                               | 107,830                                 |
| 04-05-2009                                | 17:00 | 17,8000                                 | 0,0356                  | 50,490                                  | 74,28                               | 131,540                                 |
| 04-05-2009                                | 18:00 | 21,9900                                 | 0,0024                  | 73,150                                  | 69,6                                | 158,050                                 |
| 04-05-2009                                | 19:00 | 27,3500                                 | 0,0682                  | 121,980                                 | 40,61                               | 325,330                                 |
| 04-05-2009                                | 20:00 | 0,7939                                  | 0,1243                  | 122,630                                 | 35,8                                | 306,400                                 |

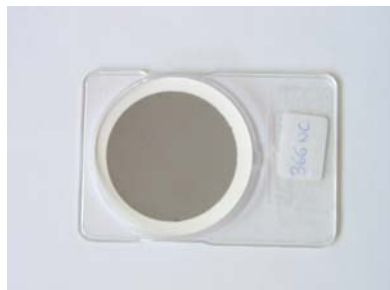


| Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                     | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 04-05-2009                                | 21:00 | 0,0000                                  | 0,4510                  | 134,910                                 | 34,72                               | 381,980                                 |
| 04-05-2009                                | 22:00 | 0,0000                                  | 0,6440                  | 116,660                                 | 33,27                               | 314,190                                 |
| 04-05-2009                                | 23:00 | 0,0000                                  | 0,7707                  | 109,430                                 | 42,65                               | 260,680                                 |
| 05-05-2009                                | 0:00  | 0,0000                                  | 0,7239                  | 67,690                                  | 59,64                               | 150,440                                 |
| 05-05-2009                                | 1:00  | 0,0000                                  | 0,8012                  | 57,350                                  | 59,86                               | 114,070                                 |
| 05-05-2009                                | 2:00  | 0,0000                                  | 0,7900                  | 25,840                                  | 60,8                                | 50,050                                  |
| 05-05-2009                                | 3:00  | 0,0000                                  | 0,7890                  | 22,900                                  | 57,17                               | 46,460                                  |
| 05-05-2009                                | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1853                  | 26,110                                  | 55,99                               | 47,720                                  |
| 05-05-2009                                | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2373                  | 19,380                                  | 65,42                               | 37,440                                  |
| 05-05-2009                                | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2480                  | 50,480                                  | 58,3                                | 104,670                                 |
| 05-05-2009                                | 7:00  | 0,0000                                  | 0,3010                  | 80,400                                  | 52,56                               | 185,850                                 |
| 05-05-2009                                | 8:00  | 2,1423                                  | 0,3627                  | 108,100                                 | 50,82                               | 251,890                                 |
| 05-05-2009                                | 9:00  | 3,4316                                  | 0,4459                  | 141,390                                 | 44,56                               | 358,930                                 |

| Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1 |                                 |                                 |                                     |                                    |                                  |
|-------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Data                                      | Benzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Tolueno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Etilbenzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | m.p-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | o-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 28-04-2009                                | 0,5300                          | 1,2356                          | 0,0229                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 29-04-2009                                | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 30-04-2009                                | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 01-05-2009                                | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 02-05-2009                                | 0,1600                          | 0,4260                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 03-05-2009                                | 0,3760                          | 0,8240                          | 0,0000                              | 0,1200                             | 0,0000                           |
| 04-05-2009                                | 1,0420                          | 2,1230                          | 0,0000                              | 0,4520                             | 0,0800                           |
| 05-05-2009                                | 0,2750                          | 0,7840                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |

| Partículas PM <sub>10</sub> e Chumbo |                                |           |        |                  |             |                  |        |                  |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------|--------|------------------|-------------|------------------|--------|------------------|
| Ponto                                | Localização                    | Data      | Filtro | Temperatura (°C) | Volume (m³) | PM <sub>10</sub> |        | Chumbo*<br>µg/m³ |
|                                      |                                |           |        |                  |             | µg               | µg/m³  |                  |
| 14                                   | Emboquilhamento Sul do Túnel 1 | 30-Abr-09 | 366NC  | 10,2             | 23,067      | 280              | 12,139 | <0,25            |

\* Corresponde a valores medidos de massa de chumbo inferiores a 2,0µg (limite de quantificação) por amostra.



**366NC** – Emboquilhamento Sul do Túnel 1

# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR**

**Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel**

**NONO RELATÓRIO**

**Junho 2009**



## **ÍNDICE DE TEXTOS**

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                | <b>3</b>  |
| 1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL                                            | 3         |
| <b>2. PARÂMETROS MONITORIZADOS</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>3. TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM</b>                          | <b>5</b>  |
| <b>4. CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA</b>                                | <b>7</b>  |
| <b>5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM</b>                                      | <b>7</b>  |
| <b>6. RESULTADOS</b>                                                | <b>8</b>  |
| <b>7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>                                  | <b>9</b>  |
| 7.1. DISCUSSÃO POR PARÂMETRO                                        | 9         |
| 7.1.1. Dióxido de enxofre                                           | 9         |
| 7.1.2. Monóxido de carbono                                          | 13        |
| 7.1.3. Dióxido de azoto                                             | 15        |
| 7.1.4. Partículas(PM <sub>10</sub> )                                | 17        |
| 7.1.5. Chumbo                                                       | 17        |
| 7.1.6. Ozono                                                        | 18        |
| 7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos                                   | 20        |
| 7.2. DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM                              | 22        |
| 7.2.1. Retaxo – Apeadeiro da CP                                     | 22        |
| 7.2.2. Nó de Alvaíade – PS na EN24                                  | 23        |
| 7.2.3. Nó do Fratel                                                 | 23        |
| <b>8. CONCLUSÕES</b>                                                | <b>24</b> |
| <b>9. BIBLIOGRAFIA</b>                                              | <b>26</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                                       | <b>27</b> |
| <br><b>ANEXO I - Legislação aplicável</b>                           |           |
| <b>ANEXO II - Localização cartográfica dos locais de amostragem</b> |           |
| <b>ANEXO III - Resultados</b>                                       |           |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela I - Métodos de medição e equipamentos. ....                                                                                      | 5  |
| Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais. ....                                                                      | 6  |
| Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem. ....                                                                      | 7  |
| Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar. ....                                                               | 7  |
| Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar. ....                                          | 7  |
| Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar. ....                                 | 8  |
| Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....  | 9  |
| Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....              | 13 |
| Tabela IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto(NO <sub>2</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....      | 15 |
| Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM <sub>10</sub> ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....       | 17 |
| Tabela XI - Comparação dos resultados das partículas em suspensão (PM <sub>10</sub> ) com os níveis de poluição definidos por lei. .... | 17 |
| Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ....                                 | 17 |
| Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei. ....                           | 18 |
| Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro). ....                               | 18 |
| Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ...                                  | 20 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Evolução do parâmetro SO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Retaxo – Apeadeiro da CP. ....                       | 10 |
| Figura 2 - Evolução do parâmetro SO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó de Alvaiade – PS na EN24. ....                    | 11 |
| Figura 3 - Evolução do parâmetro SO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó do Fratel. ....                                   | 12 |
| Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Retaxo – Apeadeiro da CP. ....                     | 13 |
| Figura 5 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó de Alvaiade – PS na EN24. ....                  | 14 |
| Figura 6 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó do Fratel. ....                                 | 14 |
| Figura 7 - Evolução do parâmetro NO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Retaxo – Apeadeiro da CP. ....                       | 15 |
| Figura 8 - Evolução do parâmetro NO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó de Alvaiade – PS na EN24. ....                    | 16 |
| Figura 9 - Evolução do parâmetro NO <sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó do Fratel. ....                                   | 16 |
| Figura 10 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Retaxo – Apeadeiro da CP. ....                    | 19 |
| Figura 11 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó de Alvaiade – PS na EN24. ....                 | 19 |
| Figura 12 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó do Fratel. ....                                | 19 |
| Figura 13 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização da Retaxo – Apeadeiro da CP. ....    | 21 |
| Figura 14 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Nó de Alvaiade – PS na EN24. .... | 21 |
| Figura 15 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Nó do Fratel. ....                | 22 |

## **1. INTRODUÇÃO**

A empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior-SCUTVIAS solicitou à Universidade da Beira Interior (UBI) uma campanha de monitorização da qualidade do ar (nona campanha) na Auto-estrada A23, Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel, com o objectivo de monitorizar os poluentes atmosféricos provocados pelo tráfego rodoviário.

A campanha de recolha de dados e amostras neste lanço decorreu entre 07/04/2009 e 28/04/2009.

A legislação que serviu de suporte à elaboração deste relatório encontra-se especificada no Anexo I.

### **1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL**

No Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho é estabelecido que cada estado membro deve proceder a uma caracterização dos níveis de concentração de poluentes em todo o território nacional que, por sua vez, deve ser dividido em unidades funcionais de gestão da qualidade do ar designadas por aglomerações ou zonas. Neste contexto, a A23 foi integrada na zona Centro-Interior (DGA, UNL, 2001). Esta zona corresponde a uma área de 17.395 km<sup>2</sup> e tem uma população residente de 767.113 habitantes. Saliente-se que cada zona definida corresponde a uma área geográfica homogénea em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional.

A estratégia de avaliação da qualidade do ar está definida com base nos seguintes níveis de poluição (com excepção do ozono que se especifica mais à frente):

- Valor limite (VL): nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, com o objectivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no meio ambiente (Decreto-Lei n.º 276/99).
- Limiar superior de avaliação (LSA): nível de poluição abaixo do qual pode ser utilizada uma combinação de medições e técnicas de modelização para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002).
- Limiar inferior de avaliação (LIA): nível de poluição abaixo do qual poderão ser utilizadas apenas técnicas de modelização ou a estimação objectiva para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-Lei n.º 111/2002).

Ao nível correspondente ao valor limite, consoante os casos, pode, de acordo com o estabelecido na lei, ser acrescida uma margem de tolerância que se define como a percentagem do valor limite que esse valor pode ser excedido (Decreto-Lei n.º 276/99).

Segundo o definido na legislação aplicável, nomeadamente no Anexo III da Directiva 2000/69/CE, a determinação da ultrapassagem do LSA e LIA ocorre quando:

“A ultrapassagem dos limiares superiores e inferiores de avaliação deve ser determinada com base nas concentrações registadas durante os últimos cinco anos, desde que existam dados suficientes. Considera-se que o limiar de avaliação foi ultrapassado caso tenha sido ultrapassado durante, pelo menos, três anos distintos no decurso desses últimos cinco anos.”

No caso particular do ozono os níveis de poluição utilizados para a gestão da qualidade do ar são os seguintes:

- Objectivo a longo prazo (OLP): concentração no ar ambiente de ozono abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos científicos actuais, é improvável a ocorrência de efeitos nocivos directos na saúde humana ou no ambiente em geral. Este objectivo deve ser atingido a longo prazo, salvo quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de proteger de forma eficaz a saúde humana e o ambiente (Decreto-Lei n.º 320/2003).
- Valor alvo (VA): nível fixado com o objectivo, a longo prazo, de evitar efeitos nocivos para a saúde humana e ou para o ambiente na sua globalidade, a alcançar, na medida do possível, no decurso de um período determinado (Decreto-Lei n.º 320/2003).

## **2. PARÂMETROS MONITORIZADOS**

Os parâmetros de qualidade do ar monitorizados no lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel foram os seguintes:

- dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>),
- monóxido de carbono (CO),
- dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>),
- partículas finas (PM<sub>10</sub>),
- chumbo (Pb),
- ozono (O<sub>3</sub>),
- benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), tolueno (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>) e (o,m,p-)xileno (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).



### 3. TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

A campanha de monitorização e recolha de amostras foi realizada utilizando equipamentos de amostragem e medição móveis (Anexo III - Anexo fotográfico). Os métodos de medição e os respectivos equipamentos utilizados apresentam-se na Tabela I.

Tabela I - Métodos de medição e equipamentos.

| Poluente                                                                        | Método de medição           | Equipamento                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )                                           | Fluorescência ultravioleta  | Environnement (AF 22M)             |
| Monóxido de carbono (CO)                                                        | Absorção de infravermelhos  | Environnement (CO 12M)             |
| Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )                                             | Quimiluminescência          | Environnement (AC 32M)             |
| Partículas (PM <sub>10</sub> )                                                  | Gravimetria (1)             | Amostrador de partículas (2)       |
| Chumbo (Pb)                                                                     | ICP(3)                      | Amostrador de partículas (2)       |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                                         | Fotometria de ultravioletas | Environnement (O <sub>3</sub> 42M) |
| Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )                                        | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |
| Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )                        | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |
| (o,m,p-)Xileno (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ) | Cromatografia e ionização   | Environnement (VOC 71M)            |

(1) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 50µg/m<sup>3</sup>.

(2) Equipamento utilizado para recolher amostras.

(3) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 0,25µg/m<sup>3</sup>.

Como se pode verificar, pela comparação com os métodos de referência legais (compilados na Tabela II) os métodos de medição e recolha de amostras utilizados correspondem aos definidos por lei.

Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais.

| <b>Poluente</b>                          | <b>Métodos de referência</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )    | Método descrito na ISO/FDIS 10498 (em projecto).<br>Método por fluorescência ultravioleta.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos do método anterior.                                                                                                                                                                                                |
| Monóxido de carbono (CO)                 | Método de espectrofotometria de infravermelhos sem dispersão (em processo de normalização pelo Comité Europeu de Normalização (CEN)).<br>Método descrito na NP 4339:1998) (1).<br>Método infravermelho não dispersivo.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                |
| Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )      | Método descrito na NP 4172:1992.<br>Método automático por quimiluminescência.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                                                                                                                                                         |
| Partículas (PM <sub>10</sub> )           | Método de amostragem descrito pela norma EN12341.<br>Método de medição baseado na recolha num filtro da fracção PM <sub>10</sub> e na determinação da massa gravimétrica.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ou relacionáveis aos dos métodos anteriores.                                                                                            |
| Chumbo (Pb)                              | Método de amostragem descrito pela norma EN12341.<br>Método de medição descrito na ISO 9855:1993.<br>Método de medição por espectrofotometria por absorção atómica.<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.                                                                                                                   |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                  | Método fotométrico no ultravioleta (ISO 13964:1998).<br>Método de calibração: fotómetro UV de referência (ISO 13964:1998).<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ao do método anterior.                                                                                                                                                                 |
| Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) | Medição do benzeno com amostragem de ar canalizado por uma bomba e passado por um módulo de absorção seguida de determinação da concentração por cromatografia de gás (actualmente a ser desenvolvido pelo CEN).<br>Outros métodos nacionais com base no mesmo método de medição (1).<br>Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores. |

(1) A utilizar na ausência de um processo normalizado.

#### 4. CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização e avaliação foi realizada de 07-04-2009 a 28-04-2009.

A duração da campanha em cada um dos locais de amostragem apresenta-se na Tabela III.

Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem.

| Ponto | Localização                 | Duração    |            |
|-------|-----------------------------|------------|------------|
|       |                             | Início     | Fim        |
| 20    | Retaxo – Apeadeiro da CP    | 21-04-2009 | 28-04-2009 |
| 21    | Nó de Alvaiade – PS na EN24 | 14-04-2009 | 21-04-2009 |
| 22    | Nó do Fratel                | 07-04-2009 | 14-04-2009 |

#### 5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Para este lanço da Auto-estrada foram realizadas recolhas de dados e amostras em três pontos cuja localização (em coordenadas Gauss) é apresentada na Tabela IV.

Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Localização                 | PK      | Coordenadas |        |
|-------|-----------------------------|---------|-------------|--------|
|       |                             |         | X           | Y      |
| 20    | Retaxo – Apeadeiro da CP    | 110+100 | 246463      | 311410 |
| 21    | Nó de Alvaiade – PS na EN24 | 97+250  | 237346      | 303087 |
| 22    | Nó do Fratel                | 87+300  | 232634      | 295785 |

No Anexo II - Locais de amostragem, apresenta-se a localização cartográfica dos pontos de amostragem.

Apresenta-se nas Tabelas V e VI o Volume de Tráfego que ocorreu durante o período de recolha de dados para os diferentes pontos, assim como as condições meteorológicas verificadas durante esses dias (dados fornecidos pela SCUTVIAS).

Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Localização                 | Número de veículos durante o período de recolha de dados |         |
|-------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
|       |                             | Ligeiros                                                 | Pesados |
| 20    | Retaxo – Apeadeiro da CP    | 64349                                                    | 12007   |
| 21    | Nó de Alvaiade – PS na EN24 | 59968                                                    | 11312   |
| 22    | Nó do Fratel                | 93485                                                    | 8421    |

Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar.

| Ponto | Data       | Condições meteorológicas                                      | Ponto | Data       | Condições meteorológicas                                      |
|-------|------------|---------------------------------------------------------------|-------|------------|---------------------------------------------------------------|
| 20    | 21-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 16,2°C | 21    | 14-04-2009 | Precipitação: 0,3 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 8,4°C  |
|       | 22-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,5 m/s<br>Temperatura: 20,2°C |       | 15-04-2009 | Precipitação: 0,3 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 7,7°C  |
|       | 23-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,4 m/s<br>Temperatura: 19,9°C |       | 16-04-2009 | Precipitação: 0,9 mm<br>Vento: 0,4 m/s<br>Temperatura: 9,1°C  |
|       | 24-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,6 m/s<br>Temperatura: 15,7°C |       | 17-04-2009 | Precipitação: 0,6 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 9,5°C  |
|       | 25-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,1 m/s<br>Temperatura: 9,8°C  |       | 18-04-2009 | Precipitação: 0,4 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 10,4°C |
|       | 26-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,0 m/s<br>Temperatura: 10,3°C |       | 19-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 12,9°C |
|       | 27-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 10,6°C |       | 20-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 14,0°C |
|       | 28-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 12,9°C |       | 21-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 16,2°C |
| 22    | 07-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 10,7°C |       |            |                                                               |
|       | 08-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,2 m/s<br>Temperatura: 12,2°C |       |            |                                                               |
|       | 09-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,7 m/s<br>Temperatura: 11,3°C |       |            |                                                               |
|       | 10-04-2009 | Precipitação: 0,1 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 9,3°C  |       |            |                                                               |
|       | 11-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,0 m/s<br>Temperatura: 10,0°C |       |            |                                                               |
|       | 12-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,0 m/s<br>Temperatura: 11,8°C |       |            |                                                               |
|       | 13-04-2009 | Precipitação: 0,0 mm<br>Vento: 0,4 m/s<br>Temperatura: 10,7°C |       |            |                                                               |
|       | 14-04-2009 | Precipitação: 0,3 mm<br>Vento: 0,3 m/s<br>Temperatura: 8,4°C  |       |            |                                                               |

## 6. RESULTADOS

Os resultados da campanha de amostragem apresentam-se no Anexo III - Resultados.

Os parâmetros dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) foram amostrados horariamente, e os resultados convertidos em µg/m<sup>3</sup> (Anexo III - Resultados) de forma a poderem ser comparáveis com as normais legais.

O parâmetro monóxido de carbono (CO) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em mg/m<sup>3</sup> (Anexo III - Resultados) e calculados os valores máximos das médias octo-horárias (Ponto 7.1.2).



Os valores dos parâmetros, partículas  $PM_{10}$  e Chumbo, resultantes das amostras recolhidas durante a campanha de amostragem, bem como as condições no momento da recolha da amostra, apresentam-se no Anexo III - Resultados.

O parâmetro ozono ( $O_3$ ) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em  $\mu g/m^3$  (Anexo III- Resultados) e calculados os valores máximos das médias octo-horárias, de acordo com o definido por lei (Ponto 7.1.6).

As conversões de unidades foram normalizadas à temperatura de 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

Os parâmetros benzeno ( $C_6H_6$ ), Tolueno ( $C_6H_5CH_3$ ) e (o,m,p-)Xileno ( $C_6H_4(CH_3)_2$ ) (Anexo III - Resultados) foram amostrados horariamente, calculando-se os valores médios diários (Ponto 7.1.7).

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a permitir que o comentário dos resultados possibilite uma discussão alargada dividiu-se, a discussão dos resultados, em dois pontos: um deles comenta os resultados obtidos parâmetro a parâmetro e o outro os resultados obtidos por local de amostragem.

Saliente-se que, os dados recolhidos nesta campanha, são apenas relevantes no contexto da protecção da saúde pública. Para se associarem estes resultados ao contexto da protecção de ecossistemas ou vegetação, os locais de amostragem não poderiam estar localizados nas imediações das grandes vias de tráfego, como ocorre na presente monitorização.

### 7.1. DISCUSSÃO POR PARÂMETRO

#### 7.1.1. Dióxido de enxofre

Na Tabela VII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência        | Protecção da saúde pública |                    |
|------------------------------|----------------------------|--------------------|
|                              | Diário                     | Horário            |
| Limiar inferior de avaliação | $50\mu g/m^3$ (1)          | -                  |
| Limiar superior de avaliação | $75\mu g/m^3$ (1)          | -                  |
| Valor limite                 | $125\mu g/m^3$             | $350\mu g/m^3$ (2) |

(1) Não ultrapassar mais de 3 vezes por ano.

(2) Não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro SO<sub>2</sub>, nos locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário. É também apresentado o valor médio diário registado e a sua comparação com o respectivo valor de referência.

Figura 1 - Evolução do parâmetro SO<sub>2</sub> no ponto de amostragem do Retaxo – Apeadeiro da CP.

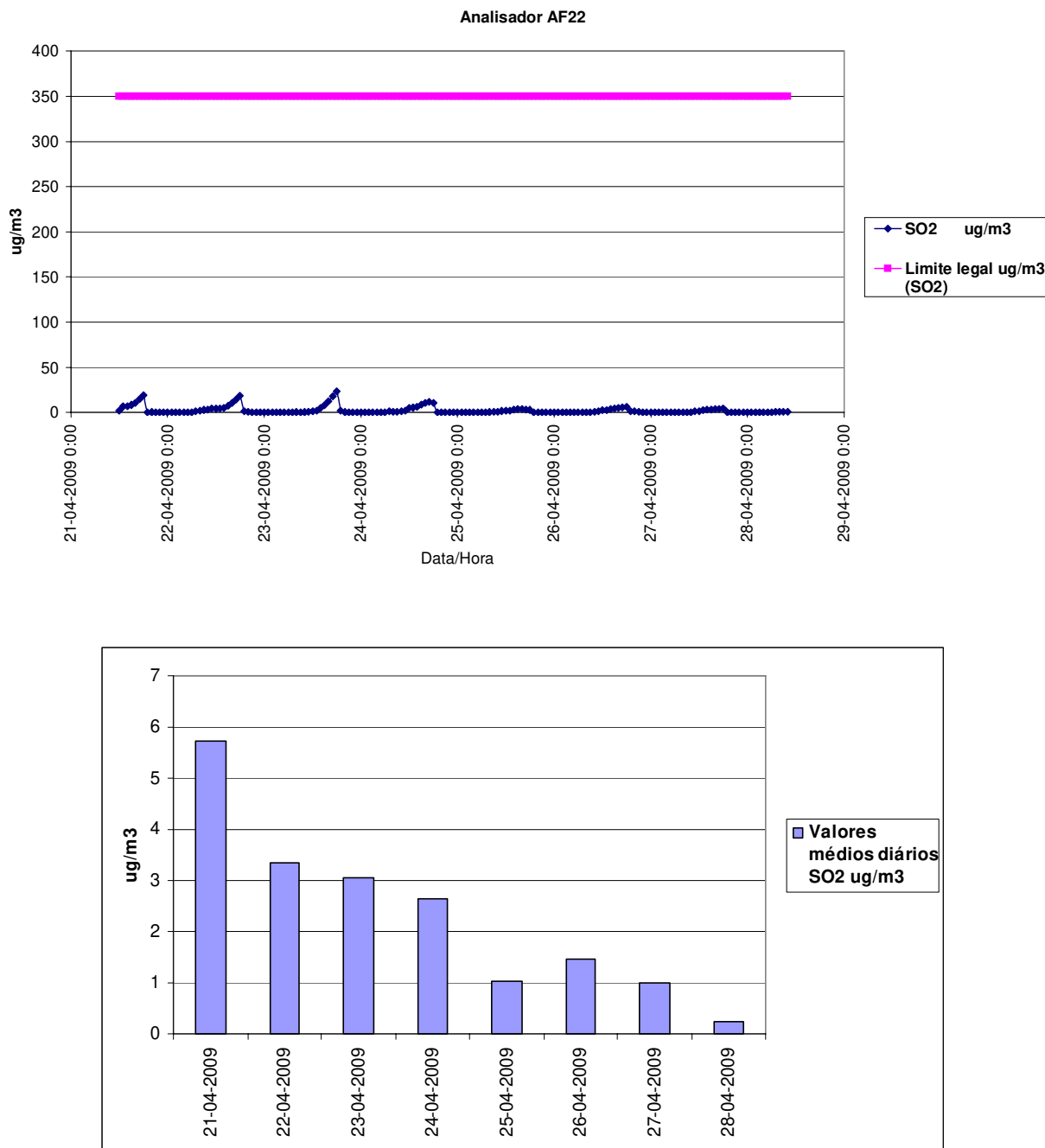


Figura 2 - Evolução do parâmetro SO<sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó de Alvaiade – PS na EN24.

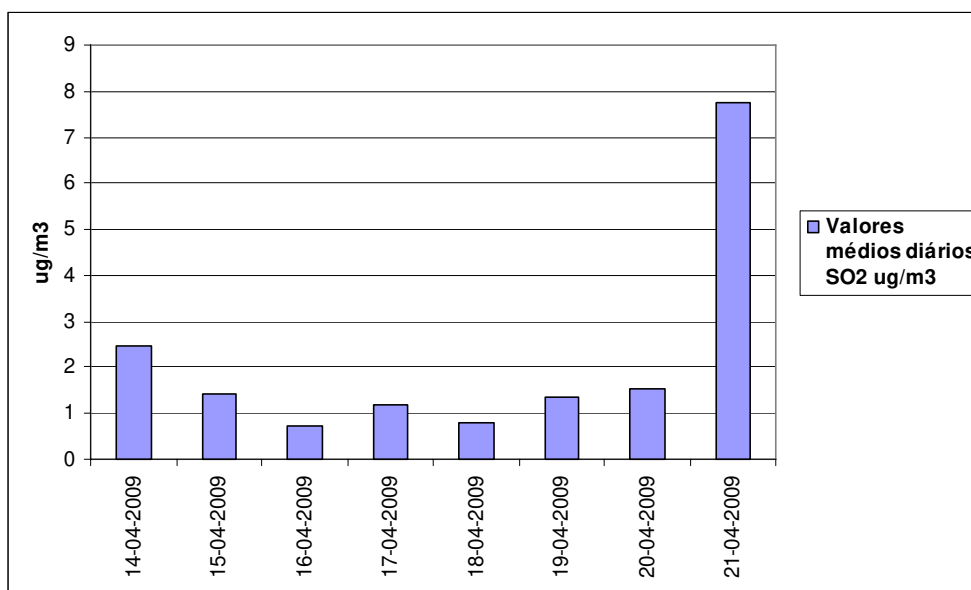
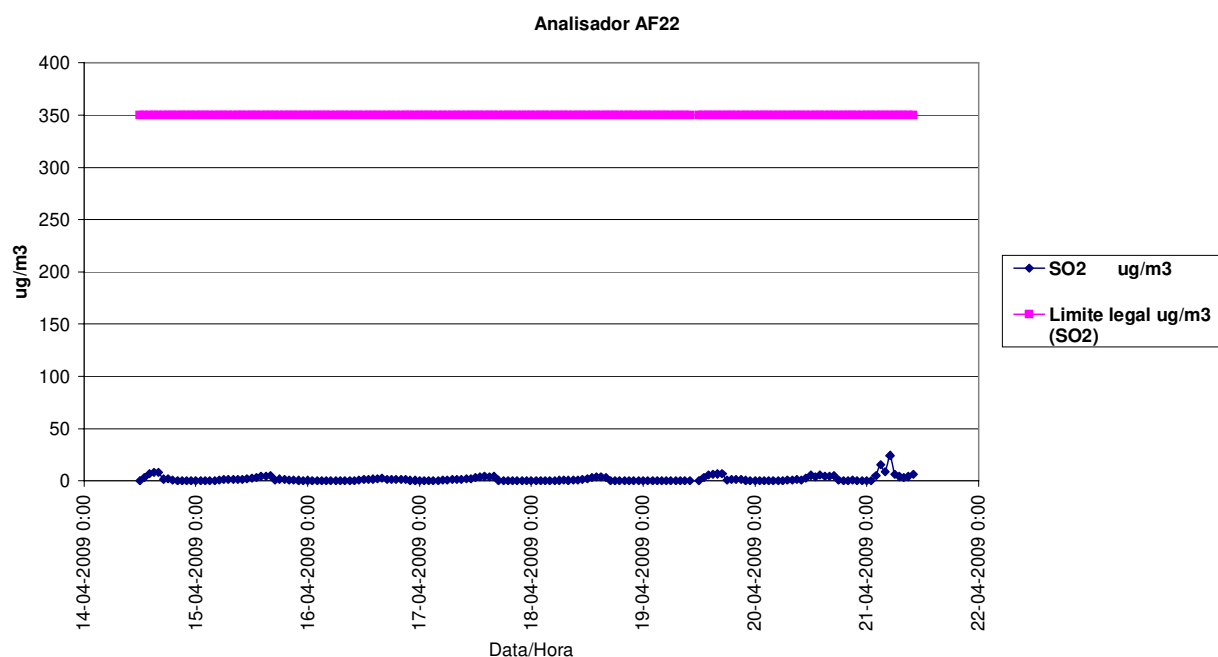
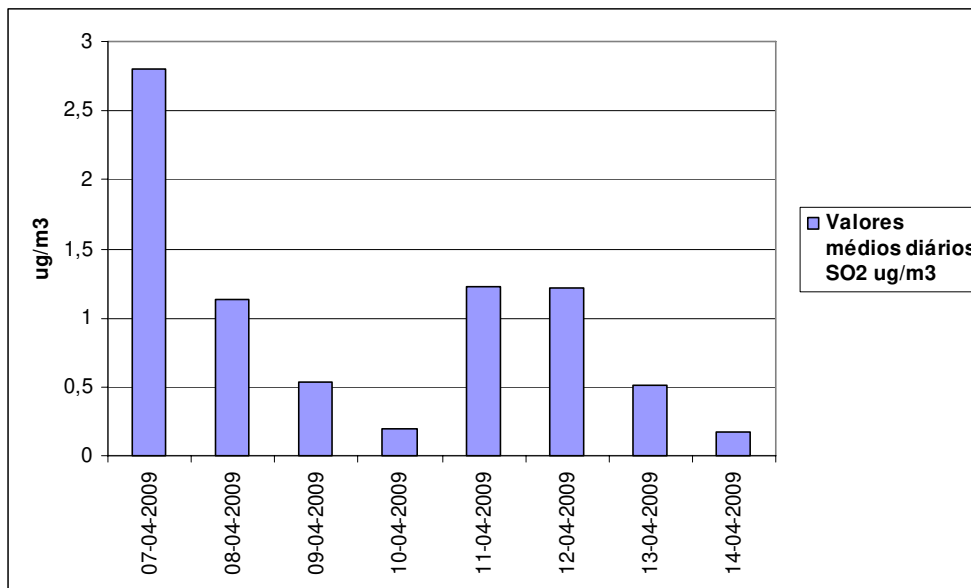
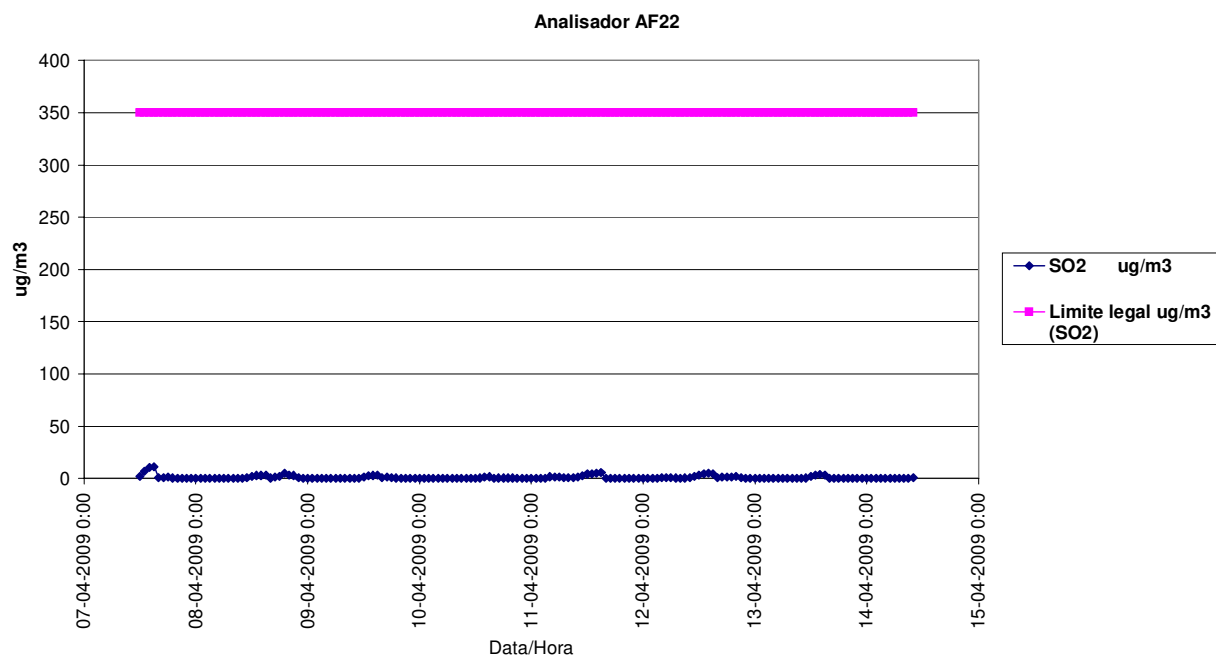


Figura 3 - Evolução do parâmetro SO<sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó do Fratel.





Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os **valores de SO<sub>2</sub> encontraram-se sempre muito abaixo do valor limite horário, bem como do limite médio diário** (350µg/m<sup>3</sup> e 125µg/m<sup>3</sup> respectivamente), em todos os pontos de amostragem.

### 7.1.2. Monóxido de carbono

Na Tabela VIII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro monóxido de carbono (CO) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

|                                     | Protecção da saúde pública          |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Período de referência</b>        | Máximo diário das médias de 8 horas |
| <b>Limiar inferior de avaliação</b> | 5 mg/m <sup>3</sup>                 |
| <b>Limiar superior de avaliação</b> | 7 mg/m <sup>3</sup>                 |
| <b>Valor limite</b>                 | 10 mg/m <sup>3</sup>                |

Nas figuras seguintes apresentam-se os valores das médias de 8 h para os vários locais de monitorização.

Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Retaxo – Apeadeiro da CP.

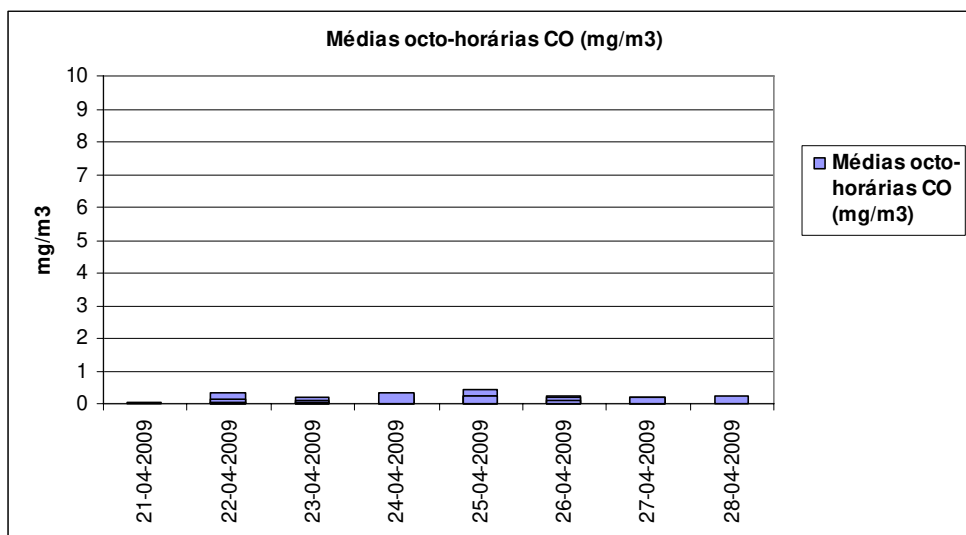


Figura 5 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó de Alvaiade – PS na EN24.

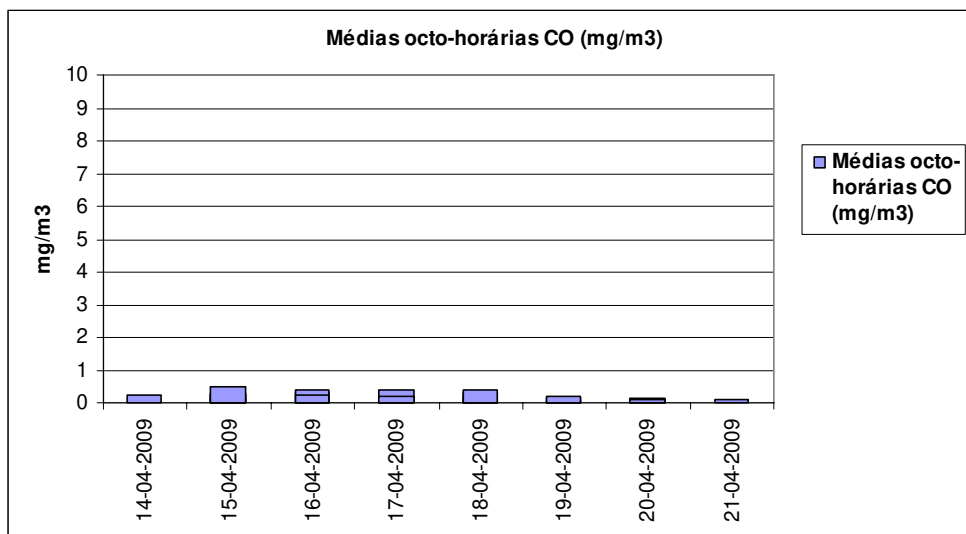
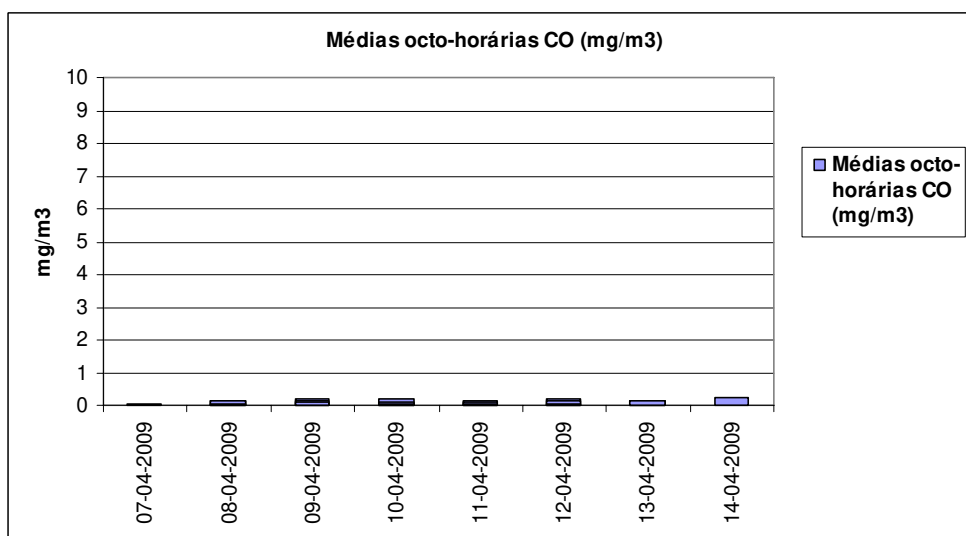


Figura 6 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó do Fratel.



Como se pode verificar pela observação dos gráficos anteriores, os **valores do parâmetro monóxido de carbono**, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se bastante **abaixo do valor limite horário** definido por lei ( $10\text{mg/m}^3$ ), bem como abaixo do Limite inferior de avaliação ( $5\text{mg/m}^3$ ) em todos os pontos de amostragem.

### 7.1.3. Dióxido de azoto

Na Tabela IX apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de azoto ( $\text{NO}_2$ ) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto( $\text{NO}_2$ ) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência        | Protecção da saúde pública       |                                 |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                              | Horário                          | Anual                           |
| Data de cumprimento do VL    | 1Jan 2010                        | 1Jan 2010                       |
| Limiar inferior de avaliação | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Limiar superior de avaliação | 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Valor limite                 | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Margem de tolerância         | 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)  | 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2) |

(1) Não ultrapassar mais de 18 vezes por ano;

(2) Com redução gradual numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de janeiro de 2010.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro  $\text{NO}_2$ , nos vários locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 7 - Evolução do parâmetro  $\text{NO}_2$  no ponto de amostragem do Retaxo – Apeadeiro da CP.

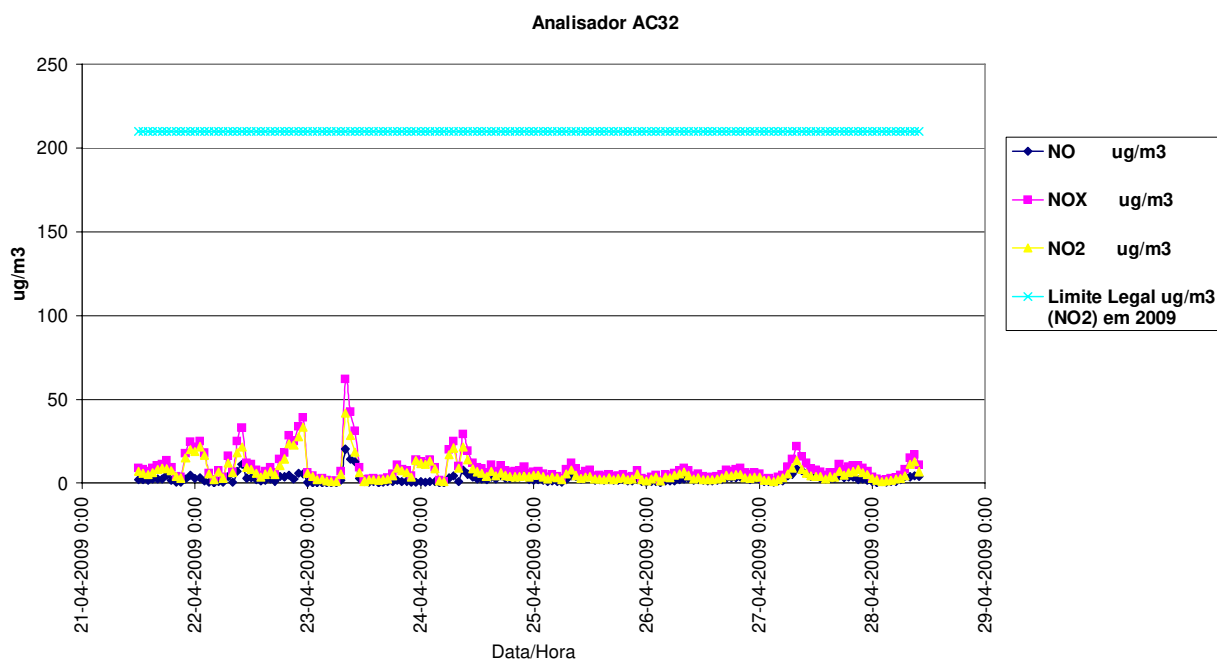
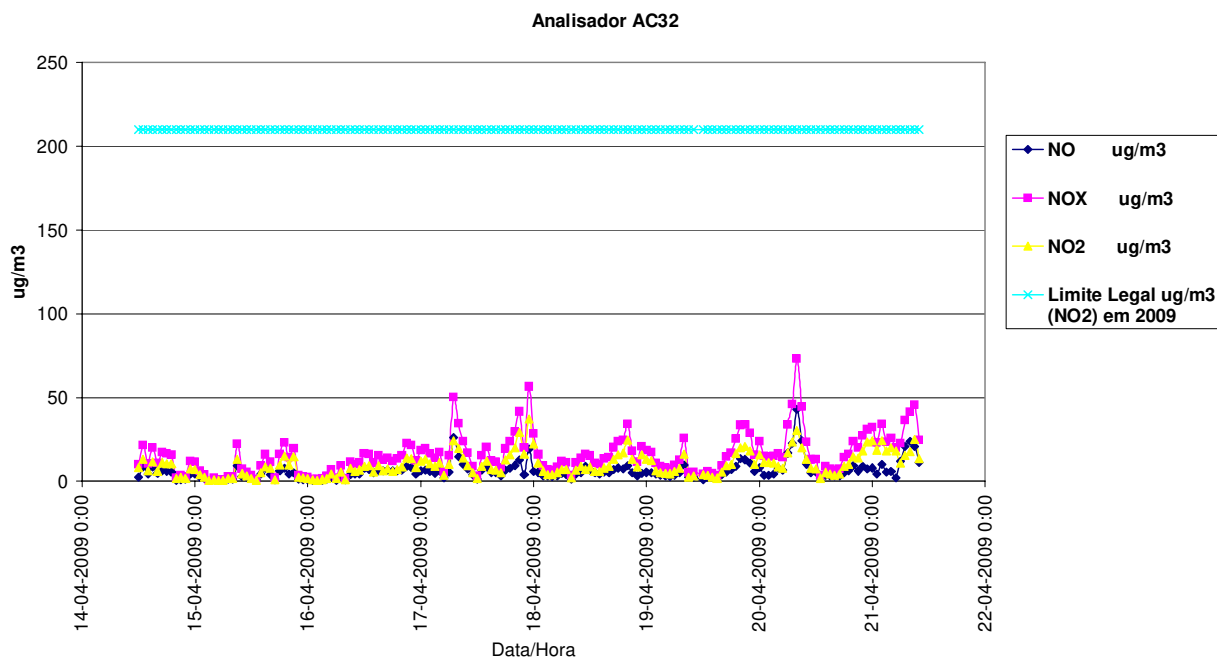
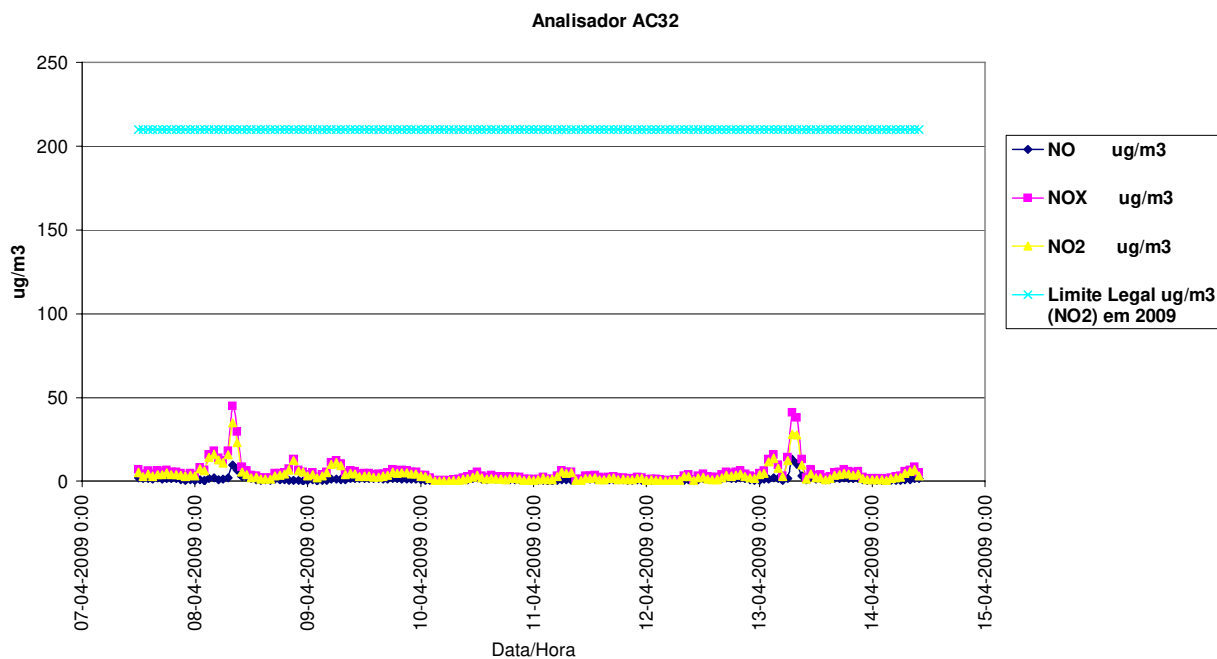


Figura 8 - Evolução do parâmetro NO<sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó de Alvaiade – PS na EN24.Figura 9 - Evolução do parâmetro NO<sub>2</sub> no ponto de amostragem do Nó do Fratel.

Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os **valores de dióxido de azoto** encontraram-se sempre bastante **abaixo do valor limite horário** (correspondente a  $210\mu\text{g}/\text{m}^3$  no ano de 2009, tendo em conta a margem de tolerância estabelecida na legislação em vigor, referida na Tabela IX).



#### 7.1.4. Partículas(PM<sub>10</sub>)

As partículas em suspensão incluem poluentes com composição química, tamanho ou granulometria diversa. As PM<sub>10</sub> correspondem às “partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10µm” (Decreto-Lei n.º 111/2002).

Na Tabela X apresentam-se os valores definidos por lei para as partículas PM<sub>10</sub> relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência              | Protecção da saúde pública |                     |
|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
|                                    | Diário                     | Anual               |
| Limiar inferior de avaliação (LIA) | 20µg/m <sup>3</sup> (1)    | 10µg/m <sup>3</sup> |
| Limiar superior de avaliação (LSA) | 30µg/m <sup>3</sup> (1)    | 14µg/m <sup>3</sup> |
| Valor limite (VL)                  | 50µg/m <sup>3</sup> (2)    | 40µg/m <sup>3</sup> |

(1) Não ultrapassar mais de 7 vezes por ano.

(2) Não exceder mais de 35 vezes por ano.

Na Tabela XI apresenta-se a comparação dos valores obtidos para as partículas PM<sub>10</sub> com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, nos vários locais de amostragem.

Tabela XI - Comparação dos resultados das partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>) com os níveis de poluição definidos por lei.

| Local de amostragem         | PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | VL diário(µg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Retaxo – Apeadeiro da CP    | 23,198                                | 50                            |
| Nó de Alvaiade – PS na EN24 | 24,065                                | 50                            |
| Nó do Fratel                | 23,994                                | 50                            |

Através da Tabela XI pode verificar-se que os **valores de partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>)** medidos se encontram sempre **abaixo dos valores limite**.

#### 7.1.5. Chumbo

Na Tabela XII apresentam-se os valores definidos por lei para o chumbo relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

| Período de referência        | Protecção da saúde pública |
|------------------------------|----------------------------|
|                              | Anual                      |
| Limiar inferior de avaliação | 0,25µg/m <sup>3</sup>      |
| Limiar superior de avaliação | 0,35µg/m <sup>3</sup>      |
| Valor limite                 | 0,5µg/m <sup>3</sup>       |

Na Tabela XIII apresenta-se a comparação dos valores obtidos para o chumbo com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, nos vários locais de amostragem.

Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei.

| Local de amostragem         | Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | VL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Retaxo – Apeadeiro da CP    | <0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  | 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$    |
| Nó de Alvaiade – PS na EN24 | <0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  | 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$    |
| Nó do Fratel                | <0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  | 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$    |

Como se pode verificar pela Tabela XIII e, tendo em conta, que os valores de chumbo obtidos são diários, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei. Considerando esta restrição, pode apenas referir-se que os **valores de chumbo obtidos foram inferiores a 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

#### 7.1.6. Ozono

Na Tabela XIV apresentam-se os valores definidos por lei para o ozono relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro).

|                           | Protecção da saúde pública       |
|---------------------------|----------------------------------|
| Período de referência     | Anual                            |
| Data de cumprimento do VA | 1Jan 2010 (1)                    |
| Valor alvo(VA)            | 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2) |
| Objectivo a longo prazo   | 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3) |

- (1) O cumprimento do valor alvo será avaliado a partir de 2010, ou seja, o ano de 2010 será o primeiro ano cujos dados serão utilizados para avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso;
- (2) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia; o valor não pode ser excedido mais de 25 dias por ano civil.
- (3) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei, já que o período de referência legal é anual e a campanha realizada foi apenas de alguns dias.

Apesar desta impossibilidade apresentam-se nos gráficos seguintes os valores máximos horários das médias de 8h para os vários locais de monitorização.

Figura 10 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Retaxo – Apeadeiro da CP.

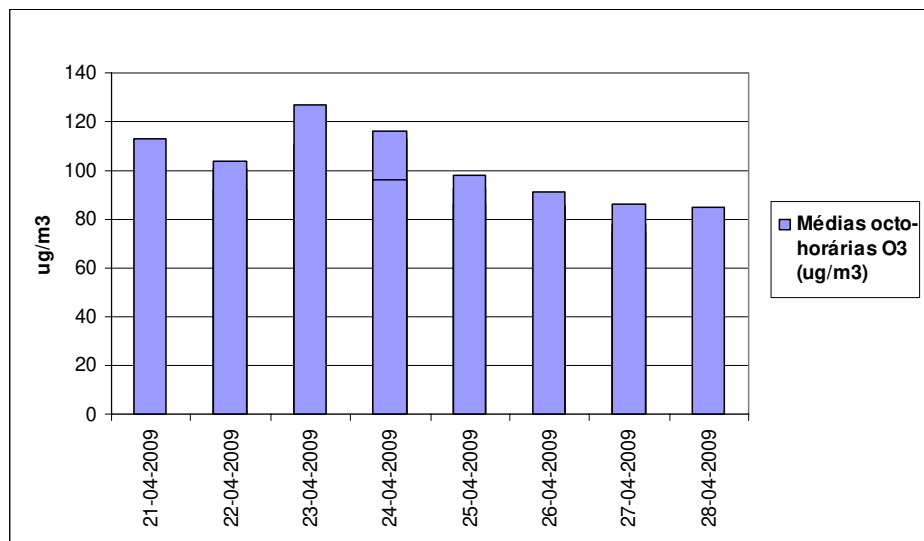


Figura 11 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó de Alvaiade – PS na EN24.

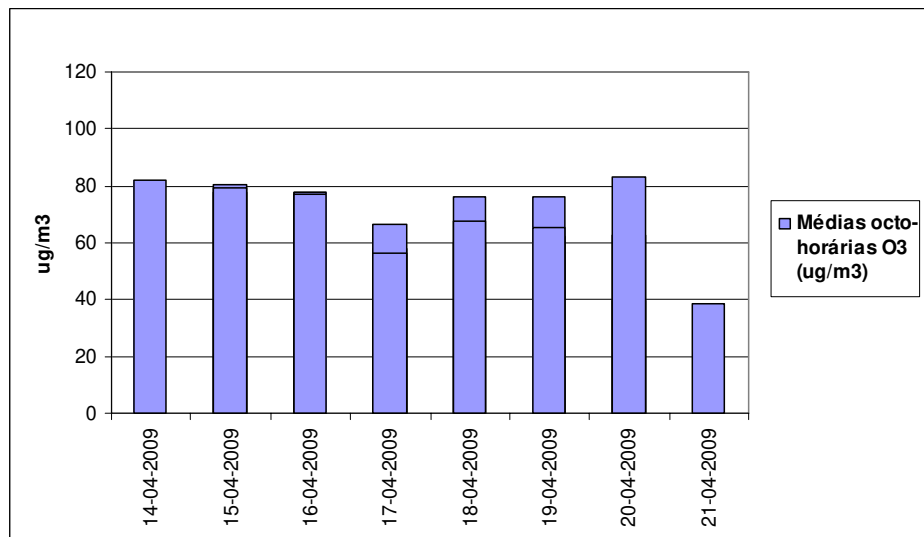
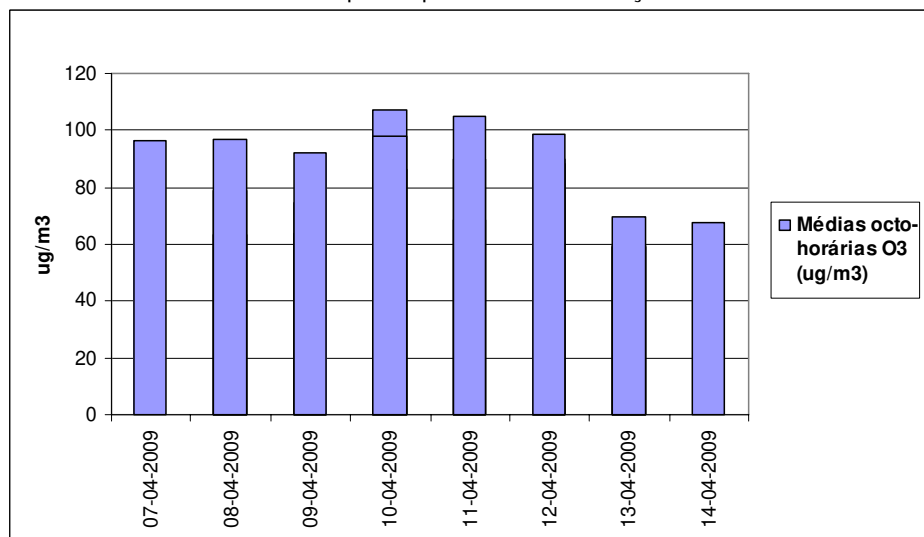


Figura 12 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Nó do Fratel.



Durante a realização desta campanha, tal como se pode verificar pela observação dos gráficos, **os valores máximos das médias octo-horárias nunca ultrapassaram o valor imposto como valor alvo e limite a longo prazo ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), encontrando-se sempre abaixo do mesmo**, com excepção do ponto de amostragem do Retaxo – Apeadeiro da CP que apresentou no dia 23/04/2009 um valor ligeiramente acima desse limite. Deve-se referir que as condições naturais do meio envolvente indiquem a possibilidade de ocorrência de valores elevados de emissões de compostos voláteis em especial em época de temperaturas elevadas. O ozono troposférico resulta de reacções químicas que se estabelecem entre alguns poluentes primários em presença da luz solar. Na Beira Interior estas reacções são particularmente importantes no verão, criando condições propícias à formação do ozono troposférico.

Tendo em conta que o ozono troposférico é um poluente secundário, é importante avaliar não só as concentrações do ozono em si, mas também, das substâncias que contribuem para a formação do mesmo. O anexo VI do Decreto-Lei n.º 320/2003, refere que “a medição de substâncias precursoras de ozono deve incluir, pelo menos, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis relevantes”.

Como se pode verificar através da análise das Figuras 7 a 9, **não existem picos de concentração de  $\text{NO}_x$  superiores ao limite imposto legislativamente para o  $\text{NO}_2$** , o que indica que os óxidos de azoto totais apresentam valores de concentração que se podem considerar baixos, sendo condizentes com os valores da concentração de  $\text{O}_3$  que se encontram sempre abaixo do valor limite alvo a longo prazo ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), com excepção do caso atrás referido, não havendo indícios de influências significativas do tráfego rodoviário da infraestrutura em estudo.

Os compostos orgânicos voláteis, associados ao tráfego, relevantes para a formação de ozono, são discutidos no ponto seguinte.

#### 7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos

Na Tabela XV apresentam-se os valores definidos por lei para o benzeno relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

|                              | Protecção da saúde pública    |
|------------------------------|-------------------------------|
| Período de referência        | Anual                         |
| Data de cumprimento do VL    | 1Jan 2010                     |
| Limiar inferior de avaliação | $2\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Limiar superior de avaliação | $3,5\mu\text{g}/\text{m}^3$   |
| Valor limite (VL)            | $5\mu\text{g}/\text{m}^3$     |
| Margem de tolerância         | $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1) |

(1) Com redução gradual a partir de janeiro de 2006 de  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  ano para atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.



Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo e ozono, o período de referência legal é anual e esta campanha foi realizada durante alguns dias, logo, não há um período de referência comum que permita a comparação directa entre os resultados obtidos e os níveis de poluição referidos na lei.

Nos gráficos seguintes apresentam-se os valores das médias diárias obtidas para o benzeno, tolueno e xilenos nos vários locais de amostragem.

Figura 13 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização da Retaxo – Apeadeiro da CP.

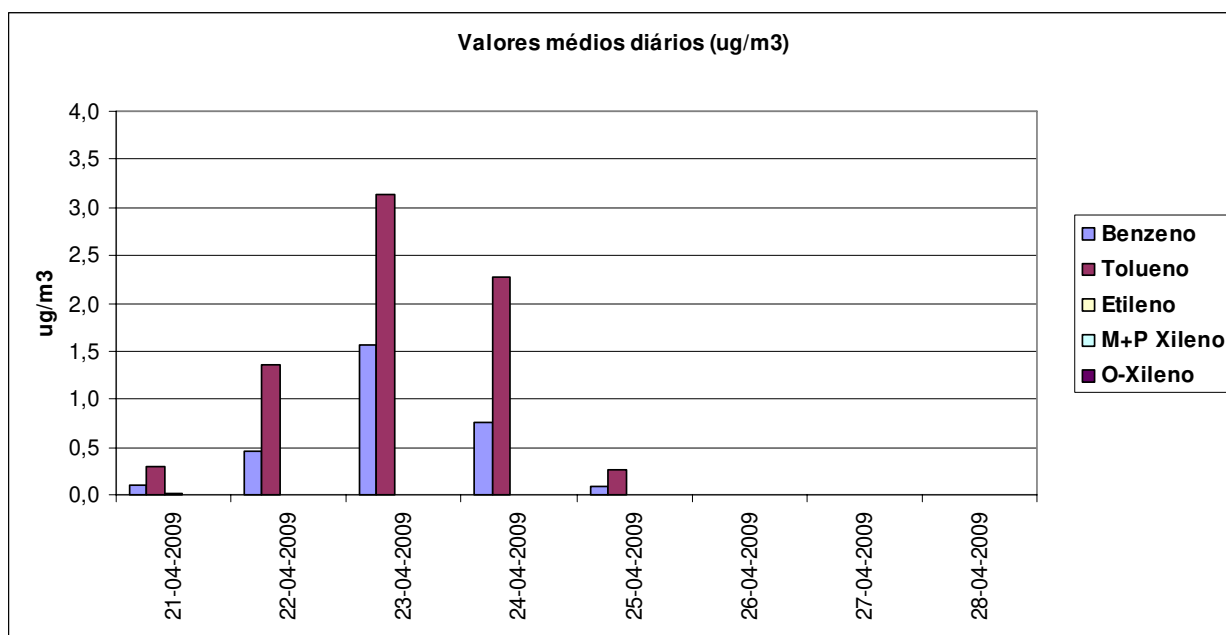


Figura 14 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Nó de Alvaiade – PS na EN24.

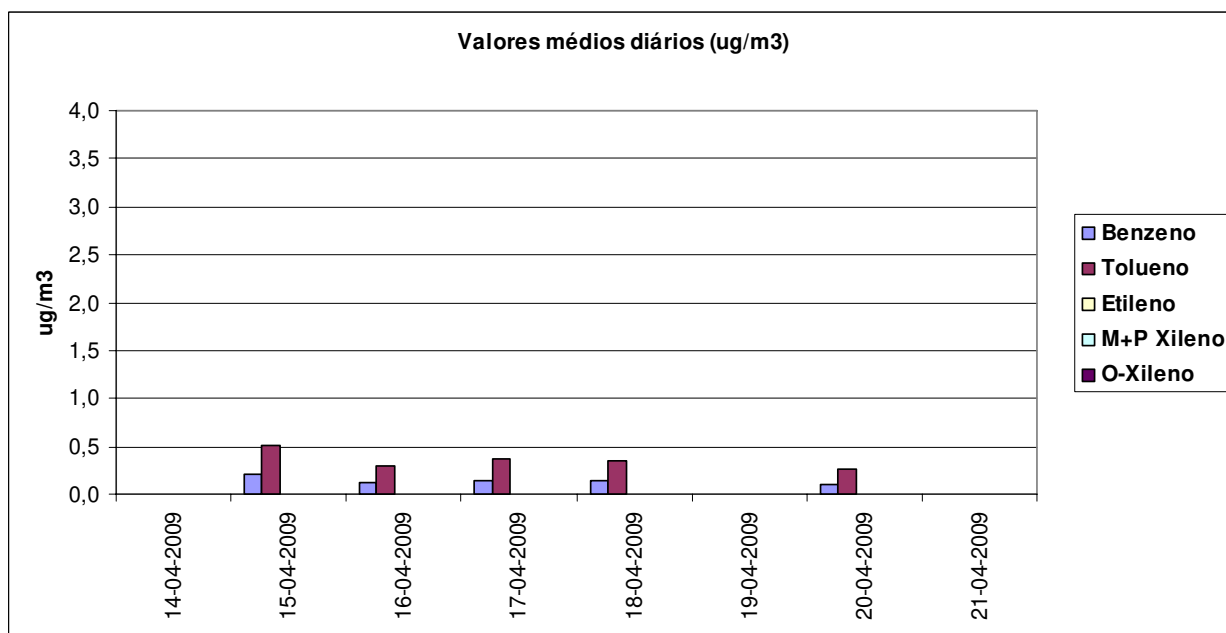
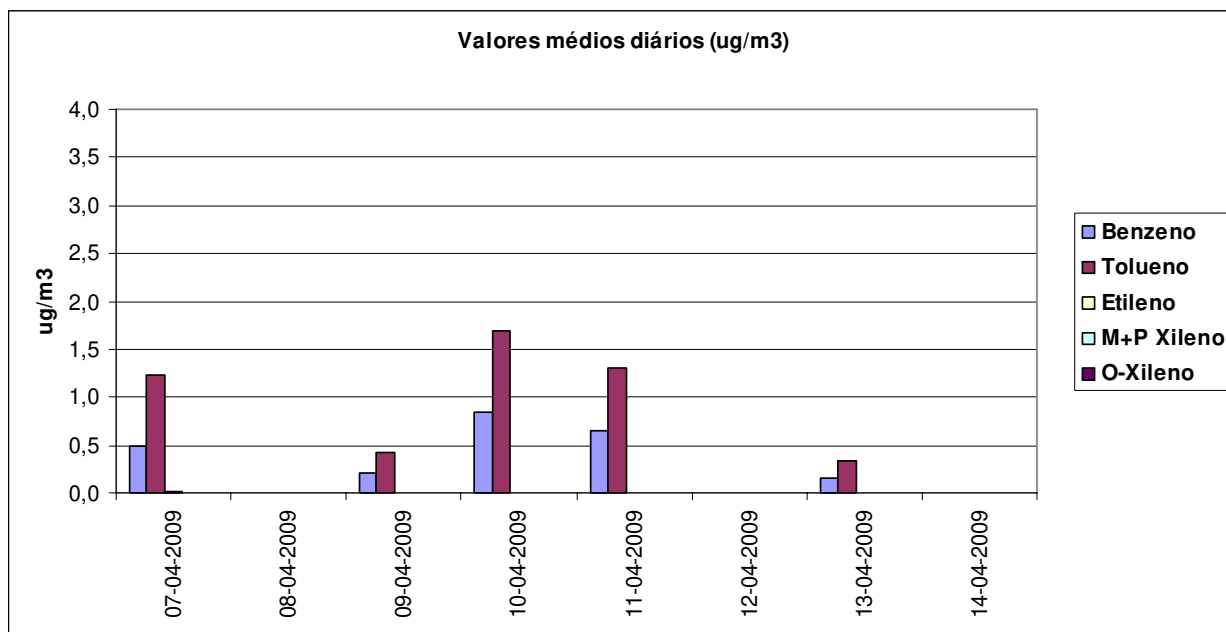


Figura 15 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Nó do Fratel.



Tal como se pode verificar pela análise dos gráficos das Figuras 13 a 15, **os valores obtidos para o parâmetro Benzeno são, em todos os pontos de monitorização, inferiores a  $2\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Limite inferior de avaliação)**, apresentando apenas valores residuais. Saliente-se que o benzeno é um composto orgânico volátil directamente associado ao tráfego e do qual derivam o tolueno, m+p-xileno e o-xileno.

## 7.2. DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM

Para clarificar a discussão por local de amostragem convém esclarecer quais os critérios adoptados para a classificação das fontes de poluição do ar. Desta forma, no contexto da monitorização da A23 consideram-se relevantes os seguintes tipos de fontes de poluição do ar:

- Fontes em linha: grandes vias de tráfego como auto-estradas e itinerários principais.
- Fontes em área: aglomerados e outras áreas urbanas (áreas urbanas com um conjunto contínuo de freguesias urbanas com densidade populacional superior ou igual a 500 hab./ km<sup>2</sup>).

### 7.2.1. Retaxo – Apeadeiro da CP

No nó do Retaxo – Apeadeiro da CP as fontes de poluição do ar são fontes em linha associadas ao traçado da A23 e da estrada secundária existente (Anexo II).

Neste ponto de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e benzeno encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha. No caso do ozono este

também apresentou sempre valores abaixo do limite estabelecido por lei, com excepção do dia 23/04/2009 em que o valor se apresentou ligeiramente acima desse limite. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ , também os valores das partículas  $\text{PM}_{10}$  se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono e dióxido de azoto, nalguns casos até ligeiramente inferiores. Relativamente ao ozono verificaram-se valores similares e nalguns casos ligeiramente superiores aos da 1ª campanha, como foi o caso do dia 23/04/2009 onde o valor superou o limite estabelecido por lei. Em relação às partículas  $\text{PM}_{10}$  o valor encontrado nesta campanha é superior ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em relação ao parâmetro benzeno verificou-se uma redução dos valores encontrados nesta campanha em relação aos da 1ª campanha.

#### **7.2.2. Nó de Alvaiade – PS na EN24**

No nó do Nó de Alvaiade – PS na EN24 as fontes de poluição do ar são fontes em linha associadas essencialmente ao traçado da A23 e da estrada EN24 (Anexo II).

Neste local de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, ozono e benzeno, encontraram-se sempre abaixo dos valores limite estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha de amostragem. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ , também os valores das partículas  $\text{PM}_{10}$  se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e ozono, e nalguns casos até inferiores. Em relação às partículas  $\text{PM}_{10}$  o valor encontrado nesta campanha é bastante inferior ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em relação ao parâmetro benzeno verificou-se uma redução dos valores encontrados nesta campanha em relação aos da 1ª campanha.

#### **7.2.3. Nó do Fratel**

No local do Nó do Fratel existem fontes de poluição do ar em linha, associadas essencialmente ao traçado da A23 e ainda à estrada secundária existente (Anexo II).

Neste local de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, ozono e benzeno encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ , também os valores das partículas  $\text{PM}_{10}$  se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e ozono, e nalguns casos até inferiores. Em relação às partículas  $\text{PM}_{10}$  o valor encontrado nesta campanha é muito próximo ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a  $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em relação ao parâmetro benzeno verificou-se uma redução dos valores encontrados nesta campanha em relação aos da 1ª campanha.

## 8. CONCLUSÕES

A campanha de monitorização da qualidade do ar realizada permitiu a comparação dos resultados com os níveis de poluição do ar admissíveis por lei para a protecção da saúde pública, salvaguardando as limitações associadas aos períodos de referência.

Nos diferentes locais de amostragem, os valores de **todos os parâmetros monitorizados** durante o período de realização desta campanha (dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, benzeno, ozono, partículas  $\text{PM}_{10}$  e chumbo), encontraram-se **abaixo dos valores limite estabelecidos por lei**, com excepção do ozono que no ponto de amostragem do nó do Retaxo – Apeadeiro da CP que no dia 23/04/2009 apresentou um valor ligeiramente acima do limite referido na lei.

Estes resultados indicam uma **influência pouco significativa da presença da A23 na qualidade do ar ambiente, na envolvente próxima do lanço monitorizado e durante os respectivos períodos de monitorização.**

Relativamente aos valores obtido na 1ª campanha realizada em 2005, os valores agora encontrados são na generalidade semelhantes e nalguns parâmetros até inferiores, como é o caso do parâmetro benzeno onde se verificou uma redução apreciável nalguns pontos de amostragem.



Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009.

## **AUTORIA**

---

José Riscado  
Eng.º Civil

---

Filipe Nunes  
Eng.º Civil

## **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático

## 9. BIBLIOGRAFIA

- DGA,UNL(2001) Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal, Outubro;
- MCOTA/IA, UNL/FCT/DCEA (2002) Avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal no âmbito da Directiva 1999/30/CE- SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e Pb, MCOTA, Julho.
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alçaria – Ligação à Covilhã. Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Primeiro relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2005
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alçaria – Ligação à Covilhã. Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Segundo relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2005

## **ANEXOS**

## **ANEXO I**

### **LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**



## 1) Regime de protecção e qualidade do ar

### 1.1) Legislação nacional

- Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho: define os princípios e normais gerais da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, visando evitar ou limitar as emissões de certos poluentes atmosféricos, bem como os seus efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade. Por ar ambiente entende-se, o ar exterior, ao nível da troposfera, excluindo os locais de trabalho (transpõe para direito interno a Directiva 1996/62/CE).
- Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril: define, entre outros conteúdos, os valores limite, margens de tolerância e limiares de avaliação para protecção da saúde humana, vegetação e ecossistema, para os seguintes poluentes: dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), partículas em suspensão (incluindo PM<sub>10</sub>), chumbo (Pb), benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e monóxido de carbono (CO) (transpõe as directivas 1999/30/CE e 2000/69/CE para direito interno).
- Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro: define objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de alerta e informação ao público para as concentrações de ozono (O<sub>3</sub>) no ar ambiente e métodos e critérios comuns para avaliação das concentrações de O<sub>3</sub> e substâncias precursoras (óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COV)) no ar ambiente (transpõe para direito interno a Directiva 2000/3/CE).

### 1.2) Legislação comunitária

- Directiva 1996/62/CE: relativa aos princípios e normas de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- Directiva 1999/30/CE: relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente.
- Directiva 2000/3/CE: relativa aos objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de informação do ozono no ar ambiente.
- Directiva 2000/69/CE: relativa a valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente.
- Decisão 2001/752/CE: relativa às informações e dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros.

## **ANEXO II**

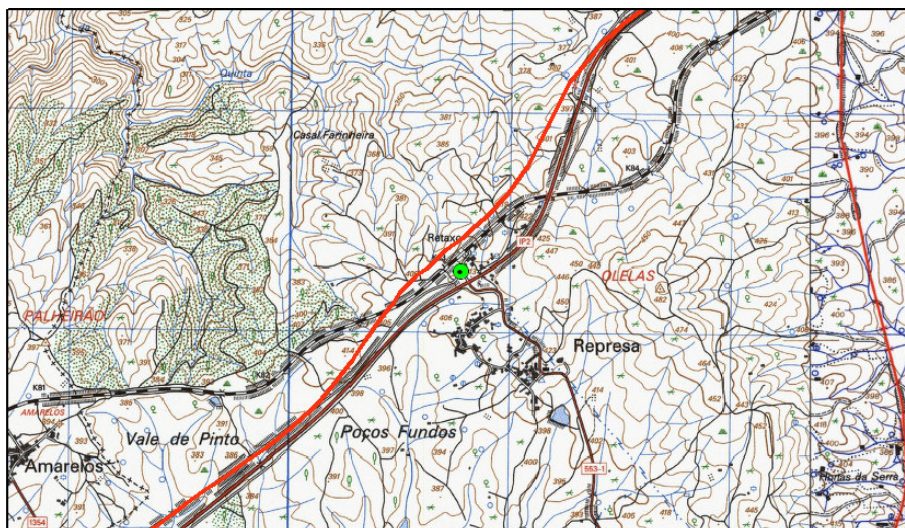
### **LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM**

**Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel**

## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                        |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 20                       | <b>Data:</b> 21/04/2009 – 28/04/2009                                                   |
| <b>Coordenadas:</b> X = 246463<br>Y = 311410 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização da Qualidade do Ar. Retaxo – Apeadeiro da CP. |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto

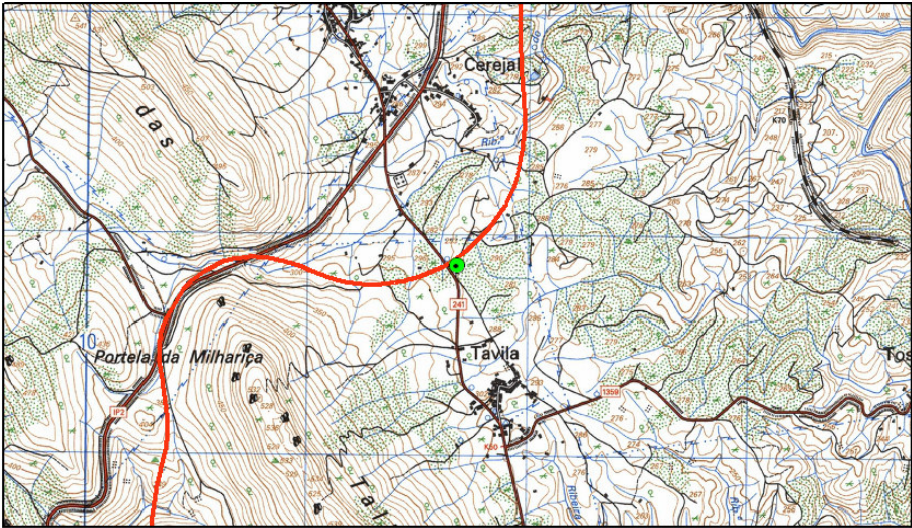
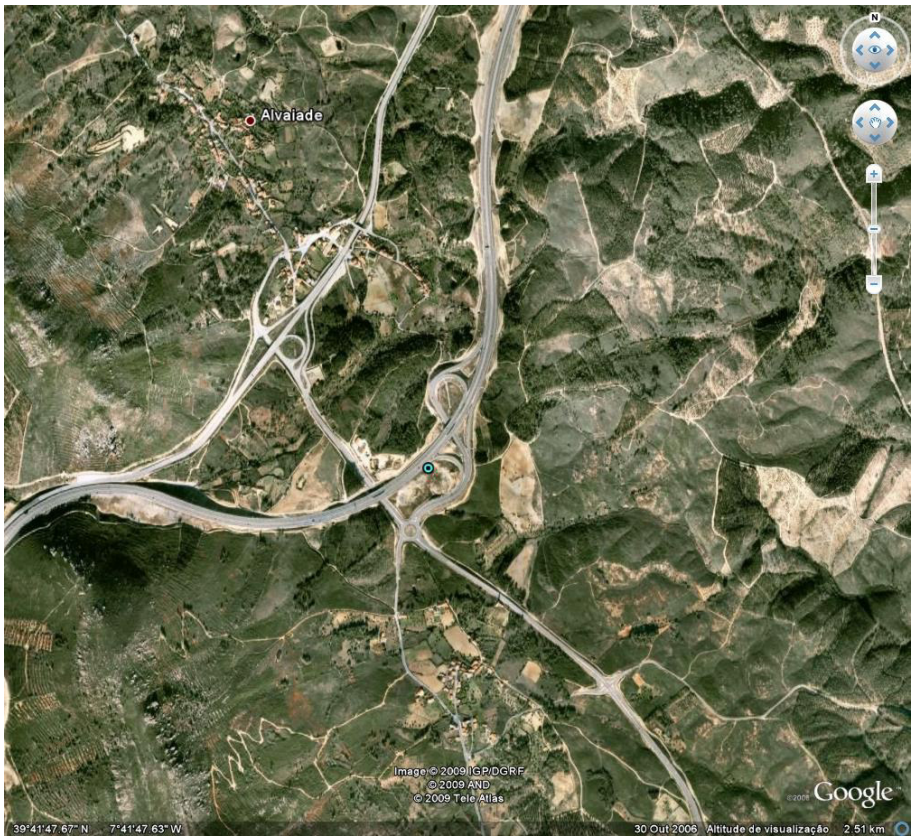


### Levantamento fotográfico





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 21                                                               | <b>Data:</b> 14/04/2009 – 21/04/2009                                                         |
| <b>Coordenadas:</b> X = 237346<br>Y = 303087                                         | <b>Descrição:</b> Local de monitorização da Qualidade do Ar.<br>Nó de Alvaiade – PS na EN24. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                              |
|    |                                                                                              |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                              |
|  |                                                                                              |

### Levantamento fotográfico

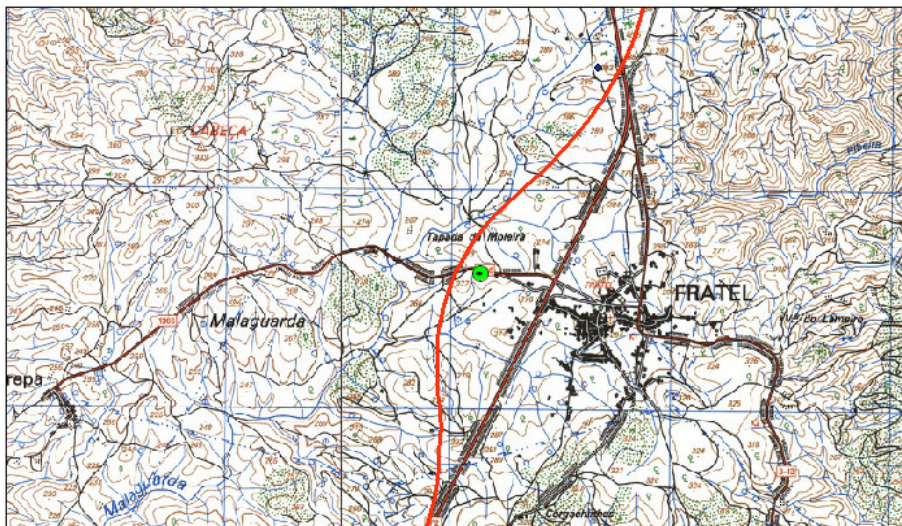




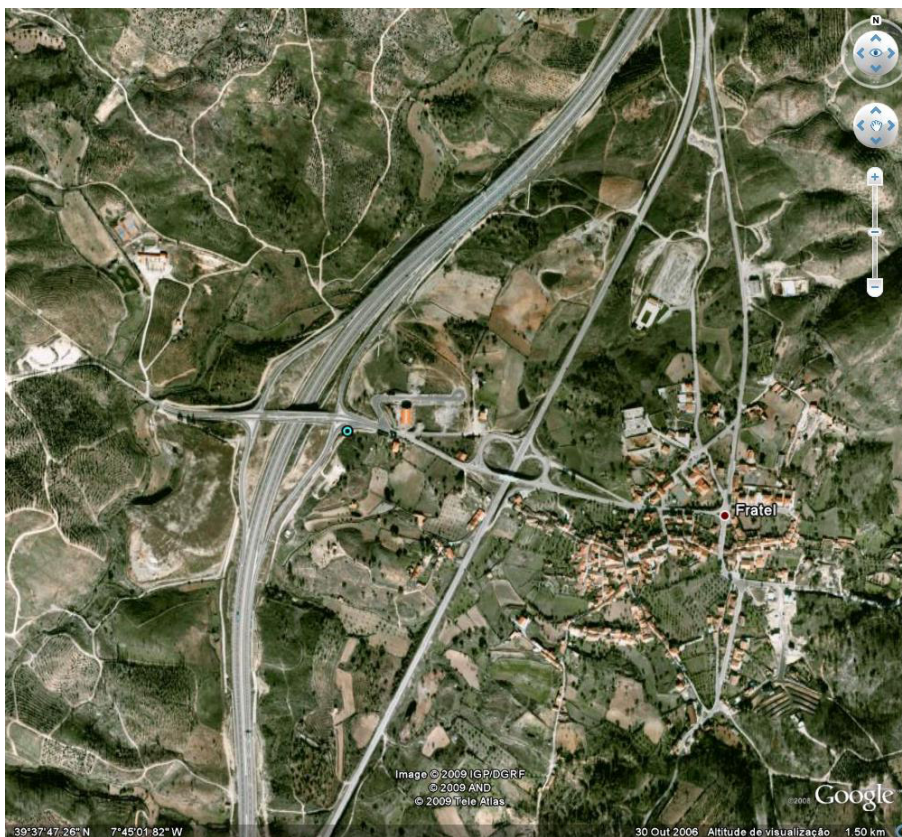
## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 22                       | <b>Data:</b> 07/04/2009 – 14/07/2009                                          |
| <b>Coordenadas:</b> X = 232634<br>Y = 295785 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização da Qualidade do Ar.<br>Nó do Fratel. |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



### Levantamento fotográfico





## **ANEXO III**

### **RESULTADOS**

#### **Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul – Fratel**

| Ponto 20 – Retaxo – Apeadeiro da CP |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                               | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 21-04-2009                          | 12:00 | 2,0274                                  | 0,0000                  | 7,1793                                  | 95,2100                             | 8,7964                                  |
| 21-04-2009                          | 13:00 | 6,6210                                  | 0,0112                  | 5,9058                                  | 112,7400                            | 7,9422                                  |
| 21-04-2009                          | 14:00 | 6,9099                                  | 0,0014                  | 5,1198                                  | 115,4800                            | 6,8821                                  |
| 21-04-2009                          | 15:00 | 8,3231                                  | 0,0522                  | 6,2496                                  | 116,5000                            | 8,6990                                  |
| 21-04-2009                          | 16:00 | 10,5200                                 | 0,0003                  | 8,1590                                  | 119,7300                            | 10,5800                                 |
| 21-04-2009                          | 17:00 | 14,6300                                 | 0,0000                  | 8,8696                                  | 124,7100                            | 11,3600                                 |
| 21-04-2009                          | 18:00 | 18,9500                                 | 0,0000                  | 8,5522                                  | 124,7600                            | 13,4000                                 |
| 21-04-2009                          | 19:00 | 0,1961                                  | 0,0000                  | 7,5291                                  | 124,5800                            | 9,2015                                  |
| 21-04-2009                          | 20:00 | 0,4316                                  | 0,0000                  | 3,8259                                  | 125,6300                            | 4,0423                                  |
| 21-04-2009                          | 21:00 | 0,0000                                  | 0,0009                  | 2,9506                                  | 114,3900                            | 3,5037                                  |
| 21-04-2009                          | 22:00 | 0,0000                                  | 0,1956                  | 14,9700                                 | 89,4500                             | 17,5200                                 |
| 21-04-2009                          | 23:00 | 0,0000                                  | 0,3421                  | 19,9900                                 | 81,8000                             | 24,6200                                 |
| 22-04-2009                          | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4684                  | 19,0100                                 | 80,4300                             | 21,6700                                 |
| 22-04-2009                          | 1:00  | 0,0000                                  | 0,5999                  | 21,6800                                 | 76,4000                             | 24,9600                                 |
| 22-04-2009                          | 2:00  | 0,0000                                  | 0,6125                  | 16,4600                                 | 87,2200                             | 17,8600                                 |
| 22-04-2009                          | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1699                  | 5,4693                                  | 100,8800                            | 5,9257                                  |
| 22-04-2009                          | 4:00  | 0,0000                                  | 0,2197                  | 1,9497                                  | 106,1300                            | 1,9525                                  |
| 22-04-2009                          | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2356                  | 6,5644                                  | 99,5200                             | 7,3660                                  |
| 22-04-2009                          | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2346                  | 3,0089                                  | 100,1100                            | 3,3955                                  |
| 22-04-2009                          | 7:00  | 1,5033                                  | 0,2515                  | 12,0400                                 | 84,9800                             | 16,1300                                 |
| 22-04-2009                          | 8:00  | 1,9955                                  | 0,2711                  | 6,2458                                  | 91,1200                             | 6,6794                                  |
| 22-04-2009                          | 9:00  | 2,7801                                  | 0,2923                  | 18,0000                                 | 74,3900                             | 24,9000                                 |
| 22-04-2009                          | 10:00 | 3,3894                                  | 0,2940                  | 21,6000                                 | 79,8500                             | 32,9900                                 |
| 22-04-2009                          | 11:00 | 4,2372                                  | 0,2229                  | 9,1310                                  | 99,8800                             | 12,0800                                 |
| 22-04-2009                          | 12:00 | 4,1419                                  | 0,1498                  | 8,1091                                  | 109,1000                            | 11,3600                                 |
| 22-04-2009                          | 13:00 | 4,5164                                  | 0,0556                  | 5,7213                                  | 111,7700                            | 7,7182                                  |
| 22-04-2009                          | 14:00 | 5,2232                                  | 0,0019                  | 3,5928                                  | 116,0600                            | 4,8289                                  |
| 22-04-2009                          | 15:00 | 7,5124                                  | 0,0497                  | 5,2821                                  | 125,1200                            | 7,1946                                  |
| 22-04-2009                          | 16:00 | 10,3900                                 | 0,0010                  | 6,8727                                  | 126,8200                            | 9,3594                                  |
| 22-04-2009                          | 17:00 | 14,3900                                 | 0,0000                  | 5,0992                                  | 135,2400                            | 6,1857                                  |
| 22-04-2009                          | 18:00 | 18,2600                                 | 0,0000                  | 10,5200                                 | 129,5200                            | 14,3900                                 |
| 22-04-2009                          | 19:00 | 1,3938                                  | 0,0000                  | 14,4300                                 | 112,7100                            | 18,1600                                 |
| 22-04-2009                          | 20:00 | 0,6102                                  | 0,0000                  | 23,4700                                 | 91,0000                             | 28,2600                                 |
| 22-04-2009                          | 21:00 | 0,0000                                  | 0,0079                  | 22,6300                                 | 89,9000                             | 25,1700                                 |
| 22-04-2009                          | 22:00 | 0,0000                                  | 0,1605                  | 27,7300                                 | 77,2000                             | 33,6400                                 |
| 22-04-2009                          | 23:00 | 0,0000                                  | 0,3036                  | 33,2800                                 | 66,1200                             | 38,9200                                 |
| 23-04-2009                          | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4124                  | 5,8315                                  | 107,4800                            | 6,0741                                  |
| 23-04-2009                          | 1:00  | 0,0000                                  | 0,4977                  | 4,0240                                  | 107,7500                            | 4,2743                                  |
| 23-04-2009                          | 2:00  | 0,0000                                  | 0,5383                  | 2,2062                                  | 108,7500                            | 2,4872                                  |
| 23-04-2009                          | 3:00  | 0,0000                                  | 0,0598                  | 2,5710                                  | 108,4100                            | 2,6069                                  |
| 23-04-2009                          | 4:00  | 0,0000                                  | 0,0546                  | 1,4848                                  | 112,2400                            | 1,7084                                  |
| 23-04-2009                          | 5:00  | 0,0000                                  | 0,0543                  | 0,9892                                  | 117,1800                            | 1,1518                                  |
| 23-04-2009                          | 6:00  | 0,0000                                  | 0,0415                  | 0,9952                                  | 117,5400                            | 1,2854                                  |
| 23-04-2009                          | 7:00  | 0,2315                                  | 0,0789                  | 5,3438                                  | 105,5600                            | 7,0317                                  |
| 23-04-2009                          | 8:00  | 0,3213                                  | 0,1324                  | 41,8100                                 | 37,8500                             | 61,9900                                 |
| 23-04-2009                          | 9:00  | 0,1507                                  | 0,2141                  | 28,2400                                 | 55,2600                             | 42,5700                                 |
| 23-04-2009                          | 10:00 | 0,3249                                  | 0,1976                  | 18,4800                                 | 68,6200                             | 31,0400                                 |
| 23-04-2009                          | 11:00 | 0,9392                                  | 0,1385                  | 6,3828                                  | 99,4500                             | 9,1511                                  |
| 23-04-2009                          | 12:00 | 1,3563                                  | 0,0333                  | 1,1519                                  | 120,2100                            | 1,9432                                  |
| 23-04-2009                          | 13:00 | 1,7610                                  | 0,0000                  | 2,0405                                  | 132,1500                            | 2,5115                                  |
| 23-04-2009                          | 14:00 | 4,8901                                  | 0,0000                  | 1,9561                                  | 139,4900                            | 2,8128                                  |

| Ponto 20 – Retaxo – Apeadeiro da CP |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                               | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 23-04-2009                          | 15:00 | 7,9017                                  | 0,0271                  | 1,9059                                  | 141,0300                            | 1,9578                                  |
| 23-04-2009                          | 16:00 | 12,4400                                 | 0,0000                  | 2,1793                                  | 142,0500                            | 2,5760                                  |
| 23-04-2009                          | 17:00 | 17,7900                                 | 0,0000                  | 2,3011                                  | 141,2800                            | 3,0257                                  |
| 23-04-2009                          | 18:00 | 23,3900                                 | 0,0005                  | 4,3827                                  | 138,8400                            | 5,3263                                  |
| 23-04-2009                          | 19:00 | 1,7323                                  | 0,0000                  | 9,0882                                  | 128,9400                            | 10,7000                                 |
| 23-04-2009                          | 20:00 | 0,2849                                  | 0,0000                  | 7,2657                                  | 122,6600                            | 8,2623                                  |
| 23-04-2009                          | 21:00 | 0,0000                                  | 0,0003                  | 6,3380                                  | 116,3700                            | 7,3909                                  |
| 23-04-2009                          | 22:00 | 0,0000                                  | 0,1250                  | 3,5649                                  | 117,9800                            | 4,1666                                  |
| 23-04-2009                          | 23:00 | 0,0000                                  | 0,3037                  | 13,3300                                 | 107,9500                            | 13,8300                                 |
| 24-04-2009                          | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4515                  | 11,7900                                 | 115,9700                            | 12,8400                                 |
| 24-04-2009                          | 1:00  | 0,0000                                  | 0,5427                  | 11,2100                                 | 114,2500                            | 11,6700                                 |
| 24-04-2009                          | 2:00  | 0,0000                                  | 0,5960                  | 13,0400                                 | 114,0700                            | 13,8100                                 |
| 24-04-2009                          | 3:00  | 0,0000                                  | 0,0821                  | 8,4666                                  | 120,4700                            | 9,2465                                  |
| 24-04-2009                          | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1446                  | 1,4521                                  | 129,9200                            | 1,6159                                  |
| 24-04-2009                          | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1463                  | 0,7751                                  | 127,2600                            | 0,8875                                  |
| 24-04-2009                          | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2031                  | 17,1000                                 | 90,4500                             | 20,0300                                 |
| 24-04-2009                          | 7:00  | 1,1112                                  | 0,2463                  | 20,9500                                 | 92,4900                             | 25,0800                                 |
| 24-04-2009                          | 8:00  | 0,6267                                  | 0,2860                  | 8,9029                                  | 109,1400                            | 9,9488                                  |
| 24-04-2009                          | 9:00  | 0,9242                                  | 0,2910                  | 21,4500                                 | 87,0400                             | 29,0300                                 |
| 24-04-2009                          | 10:00 | 1,3945                                  | 0,2204                  | 14,0000                                 | 111,3100                            | 19,2900                                 |
| 24-04-2009                          | 11:00 | 2,1906                                  | 0,1981                  | 8,5399                                  | 122,1900                            | 12,0900                                 |
| 24-04-2009                          | 12:00 | 4,8139                                  | 0,0964                  | 6,8002                                  | 121,6500                            | 9,2169                                  |
| 24-04-2009                          | 13:00 | 5,3522                                  | 0,0034                  | 6,0044                                  | 127,7200                            | 8,4226                                  |
| 24-04-2009                          | 14:00 | 6,4440                                  | 0,0000                  | 4,0316                                  | 127,9100                            | 6,1962                                  |
| 24-04-2009                          | 15:00 | 8,5414                                  | 0,1159                  | 7,0866                                  | 122,1700                            | 10,8900                                 |
| 24-04-2009                          | 16:00 | 10,5500                                 | 0,0469                  | 4,4532                                  | 112,4100                            | 7,0424                                  |
| 24-04-2009                          | 17:00 | 11,4800                                 | 0,0275                  | 6,0955                                  | 107,9300                            | 10,4600                                 |
| 24-04-2009                          | 18:00 | 10,3600                                 | 0,1250                  | 4,4984                                  | 98,2700                             | 7,2309                                  |
| 24-04-2009                          | 19:00 | 0,0233                                  | 0,2134                  | 3,8605                                  | 92,8400                             | 6,5425                                  |
| 24-04-2009                          | 20:00 | 0,0000                                  | 0,3140                  | 3,7661                                  | 85,6800                             | 6,8436                                  |
| 24-04-2009                          | 21:00 | 0,0000                                  | 0,4651                  | 3,9722                                  | 87,1200                             | 7,4246                                  |
| 24-04-2009                          | 22:00 | 0,0000                                  | 0,6346                  | 4,2254                                  | 89,9700                             | 9,4761                                  |
| 24-04-2009                          | 23:00 | 0,0000                                  | 0,7155                  | 3,7522                                  | 93,7300                             | 5,9436                                  |
| 25-04-2009                          | 0:00  | 0,0000                                  | 0,7743                  | 4,7617                                  | 90,8000                             | 6,6204                                  |
| 25-04-2009                          | 1:00  | 0,0000                                  | 0,7984                  | 4,7610                                  | 86,9300                             | 6,8680                                  |
| 25-04-2009                          | 2:00  | 0,0000                                  | 0,7650                  | 3,7673                                  | 86,4100                             | 5,4761                                  |
| 25-04-2009                          | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1829                  | 2,5919                                  | 85,7700                             | 3,3811                                  |
| 25-04-2009                          | 4:00  | 0,0000                                  | 0,2119                  | 3,6878                                  | 84,7400                             | 5,0899                                  |
| 25-04-2009                          | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2360                  | 3,0509                                  | 84,9800                             | 4,0533                                  |
| 25-04-2009                          | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2597                  | 2,1639                                  | 87,5200                             | 2,8680                                  |
| 25-04-2009                          | 7:00  | 0,1885                                  | 0,2789                  | 5,6493                                  | 82,8900                             | 7,8999                                  |
| 25-04-2009                          | 8:00  | 0,3605                                  | 0,2933                  | 7,5925                                  | 83,1200                             | 12,1400                                 |
| 25-04-2009                          | 9:00  | 0,4637                                  | 0,2517                  | 4,5449                                  | 89,3300                             | 8,4278                                  |
| 25-04-2009                          | 10:00 | 0,8283                                  | 0,2647                  | 2,6152                                  | 93,5400                             | 5,1065                                  |
| 25-04-2009                          | 11:00 | 1,6257                                  | 0,2458                  | 3,4887                                  | 92,7900                             | 7,1855                                  |
| 25-04-2009                          | 12:00 | 2,0213                                  | 0,2015                  | 3,8341                                  | 92,7400                             | 7,8228                                  |
| 25-04-2009                          | 13:00 | 2,1825                                  | 0,2036                  | 2,2842                                  | 94,2400                             | 4,1860                                  |
| 25-04-2009                          | 14:00 | 3,3873                                  | 0,1638                  | 2,4788                                  | 96,2900                             | 4,5935                                  |
| 25-04-2009                          | 15:00 | 3,5733                                  | 0,1811                  | 2,2334                                  | 98,9400                             | 4,0329                                  |
| 25-04-2009                          | 16:00 | 3,5754                                  | 0,1856                  | 3,0608                                  | 96,3200                             | 5,2362                                  |
| 25-04-2009                          | 17:00 | 3,4250                                  | 0,1901                  | 1,9390                                  | 100,3200                            | 3,7151                                  |

| Ponto 20 – Retaxo – Apeadeiro da CP |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                               | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 25-04-2009                          | 18:00 | 2,8637                                  | 0,2233                  | 2,6000                                  | 104,0200                            | 4,2479                                  |
| 25-04-2009                          | 19:00 | 0,0788                                  | 0,2438                  | 3,1044                                  | 100,2700                            | 5,0773                                  |
| 25-04-2009                          | 20:00 | 0,0000                                  | 0,3053                  | 2,1589                                  | 100,0500                            | 3,3386                                  |
| 25-04-2009                          | 21:00 | 0,0000                                  | 0,3113                  | 2,3965                                  | 95,6600                             | 3,6963                                  |
| 25-04-2009                          | 22:00 | 0,0000                                  | 0,3126                  | 5,2463                                  | 92,0500                             | 7,4823                                  |
| 25-04-2009                          | 23:00 | 0,0000                                  | 0,3141                  | 2,0170                                  | 94,1800                             | 2,8762                                  |
| 26-04-2009                          | 0:00  | 0,0000                                  | 0,3053                  | 1,3806                                  | 93,1900                             | 2,0190                                  |
| 26-04-2009                          | 1:00  | 0,0000                                  | 0,2988                  | 2,3883                                  | 90,2500                             | 3,4025                                  |
| 26-04-2009                          | 2:00  | 0,0000                                  | 0,2959                  | 3,5711                                  | 86,1600                             | 4,7169                                  |
| 26-04-2009                          | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1386                  | 1,1729                                  | 87,2900                             | 1,5358                                  |
| 26-04-2009                          | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1797                  | 3,6808                                  | 83,3500                             | 5,0056                                  |
| 26-04-2009                          | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1926                  | 3,1611                                  | 81,5200                             | 4,3954                                  |
| 26-04-2009                          | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2214                  | 4,7413                                  | 80,0900                             | 5,9369                                  |
| 26-04-2009                          | 7:00  | 0,2451                                  | 0,2448                  | 5,5145                                  | 77,4700                             | 7,5202                                  |
| 26-04-2009                          | 8:00  | 0,1593                                  | 0,2298                  | 6,5933                                  | 70,5600                             | 8,9739                                  |
| 26-04-2009                          | 9:00  | 0,1924                                  | 0,2308                  | 4,4847                                  | 75,0700                             | 7,2735                                  |
| 26-04-2009                          | 10:00 | 0,4984                                  | 0,2373                  | 2,5608                                  | 81,5400                             | 4,3397                                  |
| 26-04-2009                          | 11:00 | 1,3075                                  | 0,2302                  | 3,1169                                  | 89,8800                             | 5,3778                                  |
| 26-04-2009                          | 12:00 | 2,5435                                  | 0,2044                  | 2,1599                                  | 91,6000                             | 3,7429                                  |
| 26-04-2009                          | 13:00 | 2,4910                                  | 0,1717                  | 2,0406                                  | 90,8100                             | 3,3491                                  |
| 26-04-2009                          | 14:00 | 3,5392                                  | 0,1582                  | 1,9690                                  | 94,5700                             | 3,3785                                  |
| 26-04-2009                          | 15:00 | 4,3414                                  | 0,1197                  | 2,3435                                  | 93,1700                             | 3,9282                                  |
| 26-04-2009                          | 16:00 | 4,9906                                  | 0,1079                  | 3,0388                                  | 97,2900                             | 5,1572                                  |
| 26-04-2009                          | 17:00 | 5,4549                                  | 0,0400                  | 4,5803                                  | 98,2100                             | 7,6021                                  |
| 26-04-2009                          | 18:00 | 5,9409                                  | 0,0329                  | 4,1492                                  | 103,1200                            | 7,1863                                  |
| 26-04-2009                          | 19:00 | 1,2127                                  | 0,0390                  | 4,9493                                  | 101,1100                            | 8,0279                                  |
| 26-04-2009                          | 20:00 | 1,3333                                  | 0,0268                  | 5,1530                                  | 91,7600                             | 8,7711                                  |
| 26-04-2009                          | 21:00 | 0,7553                                  | 0,1550                  | 3,1267                                  | 81,8700                             | 6,0427                                  |
| 26-04-2009                          | 22:00 | 0,0040                                  | 0,2226                  | 2,9567                                  | 79,7900                             | 5,1787                                  |
| 26-04-2009                          | 23:00 | 0,0000                                  | 0,2623                  | 3,4759                                  | 79,0600                             | 6,3792                                  |
| 27-04-2009                          | 0:00  | 0,0000                                  | 0,2732                  | 3,4902                                  | 79,4500                             | 5,4760                                  |
| 27-04-2009                          | 1:00  | 0,0000                                  | 0,2697                  | 1,5411                                  | 79,5600                             | 2,3153                                  |
| 27-04-2009                          | 2:00  | 0,0000                                  | 0,2497                  | 1,7735                                  | 76,0000                             | 2,6627                                  |
| 27-04-2009                          | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1342                  | 0,7351                                  | 76,8800                             | 1,3279                                  |
| 27-04-2009                          | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1433                  | 2,1655                                  | 74,7400                             | 3,5312                                  |
| 27-04-2009                          | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1485                  | 3,1379                                  | 74,1100                             | 4,6130                                  |
| 27-04-2009                          | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1682                  | 5,4178                                  | 71,9600                             | 9,6077                                  |
| 27-04-2009                          | 7:00  | 0,0270                                  | 0,2080                  | 8,7899                                  | 67,3200                             | 14,1100                                 |
| 27-04-2009                          | 8:00  | 0,0033                                  | 0,1866                  | 13,3700                                 | 63,4000                             | 21,9200                                 |
| 27-04-2009                          | 9:00  | 0,0620                                  | 0,1722                  | 8,2567                                  | 71,6300                             | 15,7900                                 |
| 27-04-2009                          | 10:00 | 0,1747                                  | 0,1604                  | 5,8745                                  | 76,9400                             | 11,8600                                 |
| 27-04-2009                          | 11:00 | 1,0920                                  | 0,1639                  | 4,3761                                  | 80,5700                             | 8,3725                                  |
| 27-04-2009                          | 12:00 | 1,2440                                  | 0,1269                  | 4,0051                                  | 81,0800                             | 7,8247                                  |
| 27-04-2009                          | 13:00 | 2,4096                                  | 0,1297                  | 3,8875                                  | 79,6600                             | 6,6464                                  |
| 27-04-2009                          | 14:00 | 3,1118                                  | 0,0579                  | 2,5287                                  | 82,8500                             | 4,8515                                  |
| 27-04-2009                          | 15:00 | 3,4514                                  | 0,1083                  | 3,7531                                  | 87,3100                             | 6,3967                                  |
| 27-04-2009                          | 16:00 | 3,6878                                  | 0,0875                  | 3,5992                                  | 84,9700                             | 6,4209                                  |
| 27-04-2009                          | 17:00 | 3,7079                                  | 0,1520                  | 6,9186                                  | 86,5400                             | 11,2600                                 |
| 27-04-2009                          | 18:00 | 4,5591                                  | 0,1481                  | 4,8319                                  | 86,4600                             | 8,1446                                  |
| 27-04-2009                          | 19:00 | 0,2043                                  | 0,1636                  | 6,1969                                  | 87,1700                             | 9,8551                                  |
| 27-04-2009                          | 20:00 | 0,0094                                  | 0,2163                  | 6,8068                                  | 91,6700                             | 10,2700                                 |



| Ponto 20 – Retaxo – Apeadeiro da CP |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                               | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 27-04-2009                          | 21:00 | 0,0494                                  | 0,2580                  | 8,0872                                  | 88,2900                             | 10,3400                                 |
| 27-04-2009                          | 22:00 | 0,0000                                  | 0,3269                  | 6,2327                                  | 82,9500                             | 8,6966                                  |
| 27-04-2009                          | 23:00 | 0,0000                                  | 0,3684                  | 5,1743                                  | 81,8900                             | 6,9899                                  |
| 28-04-2009                          | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4149                  | 2,7479                                  | 81,2100                             | 3,6288                                  |
| 28-04-2009                          | 1:00  | 0,0000                                  | 0,4107                  | 1,9301                                  | 83,4100                             | 2,2814                                  |
| 28-04-2009                          | 2:00  | 0,0000                                  | 0,4152                  | 0,8657                                  | 89,8800                             | 1,7099                                  |
| 28-04-2009                          | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1548                  | 1,4613                                  | 88,5300                             | 2,1097                                  |
| 28-04-2009                          | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1686                  | 1,7024                                  | 88,4700                             | 2,6796                                  |
| 28-04-2009                          | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1794                  | 2,3772                                  | 82,2900                             | 3,2688                                  |
| 28-04-2009                          | 6:00  | 0,0000                                  | 0,1733                  | 2,8997                                  | 83,3000                             | 4,8986                                  |
| 28-04-2009                          | 7:00  | 0,5821                                  | 0,1670                  | 4,3142                                  | 83,6000                             | 8,1931                                  |
| 28-04-2009                          | 8:00  | 0,6497                                  | 0,1648                  | 11,1800                                 | 71,6000                             | 14,9300                                 |
| 28-04-2009                          | 9:00  | 0,7072                                  | 0,1829                  | 12,7000                                 | 70,9000                             | 16,9900                                 |

| Ponto 20 – Retaxo – Apeadeiro da CP |                                 |                                 |                                     |                                    |                                  |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Data                                | Benzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Tolueno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Etilbenzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | m.p-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | o-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 21-04-2009                          | 0,1000                          | 0,3000                          | 0,0229                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 22-04-2009                          | 0,4500                          | 1,3500                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 23-04-2009                          | 1,5700                          | 3,1400                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 24-04-2009                          | 0,7600                          | 2,2800                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 25-04-2009                          | 0,0900                          | 0,2700                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 26-04-2009                          | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 27-04-2009                          | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 28-04-2009                          | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |

| Ponto 21 - Nó de Alvaiade – PS na EN24 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 14-04-2009                             | 12:00 | 0,0000                                  | 0,0000                  | 8,0354                                  | 0,0000                              | 9,9810                                  |
| 14-04-2009                             | 13:00 | 2,9225                                  | 0,1538                  | 13,0600                                 | 54,9900                             | 21,6300                                 |
| 14-04-2009                             | 14:00 | 6,7382                                  | 0,1343                  | 6,2949                                  | 89,3600                             | 10,6100                                 |
| 14-04-2009                             | 15:00 | 7,7656                                  | 0,1131                  | 11,6200                                 | 83,0600                             | 20,0600                                 |
| 14-04-2009                             | 16:00 | 7,8690                                  | 0,0768                  | 6,0715                                  | 90,4700                             | 10,8700                                 |
| 14-04-2009                             | 17:00 | 1,6203                                  | 0,0902                  | 11,0800                                 | 85,8000                             | 17,3600                                 |
| 14-04-2009                             | 18:00 | 1,9800                                  | 0,1453                  | 10,4500                                 | 88,6400                             | 16,4700                                 |
| 14-04-2009                             | 19:00 | 0,5619                                  | 0,2293                  | 10,5300                                 | 80,2400                             | 15,9100                                 |
| 14-04-2009                             | 20:00 | 0,2104                                  | 0,2621                  | 1,5566                                  | 83,1700                             | 2,1661                                  |
| 14-04-2009                             | 21:00 | 0,0135                                  | 0,3158                  | 2,5788                                  | 74,1700                             | 3,3720                                  |
| 14-04-2009                             | 22:00 | 0,0000                                  | 0,3469                  | 1,6949                                  | 75,2900                             | 2,9130                                  |
| 14-04-2009                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,3299                  | 7,4212                                  | 78,2000                             | 11,9100                                 |
| 15-04-2009                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,3540                  | 7,2233                                  | 74,8900                             | 11,6100                                 |
| 15-04-2009                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,3574                  | 3,9401                                  | 80,8700                             | 6,2663                                  |
| 15-04-2009                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1856                  | 2,2930                                  | 80,6200                             | 3,9003                                  |
| 15-04-2009                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,2104                  | 0,3776                                  | 81,2400                             | 0,6377                                  |
| 15-04-2009                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,2132                  | 1,0401                                  | 80,7100                             | 1,9186                                  |
| 15-04-2009                             | 5:00  | 0,9321                                  | 0,2261                  | 0,3022                                  | 86,4400                             | 0,7491                                  |
| 15-04-2009                             | 6:00  | 1,2729                                  | 0,2193                  | 0,6577                                  | 81,3300                             | 0,9587                                  |
| 15-04-2009                             | 7:00  | 1,1439                                  | 0,2228                  | 1,5909                                  | 76,3800                             | 2,7636                                  |
| 15-04-2009                             | 8:00  | 1,4253                                  | 0,2483                  | 1,6240                                  | 72,4100                             | 2,8754                                  |
| 15-04-2009                             | 9:00  | 1,3186                                  | 0,2459                  | 13,1800                                 | 62,7600                             | 22,2900                                 |
| 15-04-2009                             | 10:00 | 1,3517                                  | 0,2620                  | 4,4815                                  | 67,6600                             | 7,3671                                  |
| 15-04-2009                             | 11:00 | 1,8235                                  | 0,2836                  | 3,2169                                  | 76,7900                             | 5,6089                                  |
| 15-04-2009                             | 12:00 | 2,2718                                  | 0,2939                  | 1,7518                                  | 82,4100                             | 3,5637                                  |
| 15-04-2009                             | 13:00 | 3,3603                                  | 0,2688                  | 0,5469                                  | 86,7700                             | 1,3041                                  |
| 15-04-2009                             | 14:00 | 4,3828                                  | 0,1649                  | 4,9548                                  | 86,3400                             | 9,1442                                  |
| 15-04-2009                             | 15:00 | 4,5101                                  | 0,4535                  | 8,4082                                  | 84,5100                             | 16,0500                                 |
| 15-04-2009                             | 16:00 | 4,8359                                  | 0,4347                  | 7,7497                                  | 87,6100                             | 11,6800                                 |
| 15-04-2009                             | 17:00 | 0,7805                                  | 0,4748                  | 1,0004                                  | 91,7800                             | 2,1112                                  |
| 15-04-2009                             | 18:00 | 1,6136                                  | 0,4552                  | 9,7095                                  | 82,0900                             | 16,1600                                 |
| 15-04-2009                             | 19:00 | 1,0369                                  | 0,4947                  | 15,0600                                 | 69,8100                             | 22,9100                                 |
| 15-04-2009                             | 20:00 | 0,6635                                  | 0,5383                  | 9,8503                                  | 79,5100                             | 14,2500                                 |
| 15-04-2009                             | 21:00 | 0,6998                                  | 0,5591                  | 14,6400                                 | 69,4200                             | 19,7200                                 |
| 15-04-2009                             | 22:00 | 0,3027                                  | 0,5412                  | 2,4069                                  | 80,3600                             | 3,6785                                  |
| 15-04-2009                             | 23:00 | 0,2060                                  | 0,5389                  | 1,9379                                  | 74,9000                             | 2,7066                                  |
| 16-04-2009                             | 0:00  | 0,4342                                  | 0,5373                  | 1,5242                                  | 76,1100                             | 2,3928                                  |
| 16-04-2009                             | 1:00  | 0,2131                                  | 0,3040                  | 0,7698                                  | 80,1300                             | 1,2038                                  |
| 16-04-2009                             | 2:00  | 0,1260                                  | 0,0889                  | 0,6205                                  | 81,5900                             | 1,0996                                  |
| 16-04-2009                             | 3:00  | 0,1123                                  | 0,2033                  | 1,1521                                  | 71,4600                             | 1,6313                                  |
| 16-04-2009                             | 4:00  | 0,0816                                  | 0,4156                  | 1,7857                                  | 81,0100                             | 3,0851                                  |
| 16-04-2009                             | 5:00  | 0,1947                                  | 0,4106                  | 4,4443                                  | 79,7800                             | 6,9235                                  |
| 16-04-2009                             | 6:00  | 0,0983                                  | 0,4129                  | 1,6390                                  | 75,3800                             | 2,1897                                  |
| 16-04-2009                             | 7:00  | 0,0361                                  | 0,4029                  | 5,5804                                  | 77,3600                             | 9,3251                                  |
| 16-04-2009                             | 8:00  | 0,0408                                  | 0,3912                  | 0,7216                                  | 80,8400                             | 1,5815                                  |
| 16-04-2009                             | 9:00  | 0,0487                                  | 0,4276                  | 7,7073                                  | 71,6200                             | 11,7300                                 |
| 16-04-2009                             | 10:00 | 0,1079                                  | 0,4169                  | 5,8567                                  | 74,3400                             | 10,0400                                 |
| 16-04-2009                             | 11:00 | 0,4884                                  | 0,4439                  | 6,8112                                  | 77,5300                             | 11,2100                                 |
| 16-04-2009                             | 12:00 | 1,2294                                  | 0,4439                  | 8,7878                                  | 76,8200                             | 16,5300                                 |
| 16-04-2009                             | 13:00 | 1,2018                                  | 0,4311                  | 9,1451                                  | 78,8000                             | 16,2600                                 |
| 16-04-2009                             | 14:00 | 1,5524                                  | 0,2665                  | 5,6773                                  | 81,6700                             | 10,9900                                 |

| Ponto 21 - Nó de Alvaiade – PS na EN24 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 16-04-2009                             | 15:00 | 1,8507                                  | 0,2658                  | 9,1837                                  | 81,0900                             | 15,5400                                 |
| 16-04-2009                             | 16:00 | 2,3053                                  | 0,2548                  | 6,4199                                  | 83,8900                             | 12,6500                                 |
| 16-04-2009                             | 17:00 | 0,9895                                  | 0,2525                  | 7,2945                                  | 83,5800                             | 13,9900                                 |
| 16-04-2009                             | 18:00 | 1,4951                                  | 0,2520                  | 5,9647                                  | 81,8500                             | 12,0400                                 |
| 16-04-2009                             | 19:00 | 1,4530                                  | 0,2448                  | 6,9239                                  | 82,9100                             | 13,3100                                 |
| 16-04-2009                             | 20:00 | 1,4598                                  | 0,2407                  | 8,6539                                  | 78,0800                             | 15,3100                                 |
| 16-04-2009                             | 21:00 | 1,0082                                  | 0,2848                  | 13,8400                                 | 67,0400                             | 22,8400                                 |
| 16-04-2009                             | 22:00 | 0,3902                                  | 0,2962                  | 13,4200                                 | 66,6300                             | 21,5900                                 |
| 16-04-2009                             | 23:00 | 0,2742                                  | 0,0686                  | 8,1026                                  | 71,9400                             | 12,4300                                 |
| 17-04-2009                             | 0:00  | 0,0518                                  | 0,0076                  | 12,1900                                 | 64,1400                             | 18,4800                                 |
| 17-04-2009                             | 1:00  | 0,0291                                  | 0,0089                  | 13,0200                                 | 59,8500                             | 19,5400                                 |
| 17-04-2009                             | 2:00  | 0,0001                                  | 0,1620                  | 10,4300                                 | 60,0800                             | 16,3900                                 |
| 17-04-2009                             | 3:00  | 0,0268                                  | 0,2065                  | 8,9064                                  | 57,0000                             | 13,8000                                 |
| 17-04-2009                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,2165                  | 11,0400                                 | 53,0900                             | 17,1700                                 |
| 17-04-2009                             | 5:00  | 0,6014                                  | 0,2710                  | 3,5658                                  | 70,5200                             | 5,5680                                  |
| 17-04-2009                             | 6:00  | 0,6423                                  | 0,2613                  | 10,0400                                 | 64,1800                             | 15,6000                                 |
| 17-04-2009                             | 7:00  | 1,4029                                  | 0,4148                  | 24,0200                                 | 32,0600                             | 50,1500                                 |
| 17-04-2009                             | 8:00  | 1,0823                                  | 0,5230                  | 19,6500                                 | 43,0600                             | 34,4000                                 |
| 17-04-2009                             | 9:00  | 1,0607                                  | 0,5157                  | 13,8700                                 | 54,2900                             | 23,9600                                 |
| 17-04-2009                             | 10:00 | 1,7794                                  | 0,5228                  | 9,4314                                  | 60,1300                             | 16,8700                                 |
| 17-04-2009                             | 11:00 | 2,0866                                  | 0,5105                  | 4,9972                                  | 71,8800                             | 8,9395                                  |
| 17-04-2009                             | 12:00 | 3,1169                                  | 0,4687                  | 1,7955                                  | 78,4300                             | 3,2760                                  |
| 17-04-2009                             | 13:00 | 3,5913                                  | 0,4331                  | 8,9109                                  | 76,2900                             | 15,5600                                 |
| 17-04-2009                             | 14:00 | 3,9879                                  | 0,0941                  | 12,1600                                 | 69,8000                             | 20,5600                                 |
| 17-04-2009                             | 15:00 | 3,8224                                  | 0,1104                  | 7,1437                                  | 78,5800                             | 12,4900                                 |
| 17-04-2009                             | 16:00 | 4,0643                                  | 0,1025                  | 6,4801                                  | 80,2400                             | 11,4400                                 |
| 17-04-2009                             | 17:00 | 0,3692                                  | 0,1091                  | 4,9602                                  | 78,3400                             | 8,0174                                  |
| 17-04-2009                             | 18:00 | 0,2326                                  | 0,1664                  | 12,6500                                 | 68,5300                             | 19,4200                                 |
| 17-04-2009                             | 19:00 | 0,1210                                  | 0,1907                  | 15,9400                                 | 57,8100                             | 23,7500                                 |
| 17-04-2009                             | 20:00 | 0,0625                                  | 0,2134                  | 20,0600                                 | 56,8600                             | 29,5300                                 |
| 17-04-2009                             | 21:00 | 0,0277                                  | 0,2166                  | 29,0900                                 | 41,3300                             | 41,6300                                 |
| 17-04-2009                             | 22:00 | 0,0000                                  | 0,2341                  | 16,1800                                 | 52,1100                             | 20,0300                                 |
| 17-04-2009                             | 23:00 | 0,0007                                  | 0,3012                  | 37,1400                                 | 15,3300                             | 56,4900                                 |
| 18-04-2009                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,2470                  | 22,3600                                 | 26,4300                             | 28,3300                                 |
| 18-04-2009                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,0347                  | 10,7400                                 | 55,2900                             | 16,0000                                 |
| 18-04-2009                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1256                  | 6,0830                                  | 61,7900                             | 9,2488                                  |
| 18-04-2009                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1389                  | 3,9517                                  | 70,0100                             | 7,0040                                  |
| 18-04-2009                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1094                  | 4,0481                                  | 72,0100                             | 6,7486                                  |
| 18-04-2009                             | 5:00  | 0,0502                                  | 0,0946                  | 5,2857                                  | 69,5300                             | 8,3630                                  |
| 18-04-2009                             | 6:00  | 0,3367                                  | 0,2833                  | 7,1246                                  | 61,3700                             | 11,7700                                 |
| 18-04-2009                             | 7:00  | 0,4737                                  | 0,4082                  | 7,1516                                  | 65,5600                             | 11,1800                                 |
| 18-04-2009                             | 8:00  | 0,3475                                  | 0,4167                  | 2,1965                                  | 70,8300                             | 3,5744                                  |
| 18-04-2009                             | 9:00  | 0,4657                                  | 0,4094                  | 6,7689                                  | 66,6600                             | 10,9900                                 |
| 18-04-2009                             | 10:00 | 0,8686                                  | 0,4244                  | 8,9783                                  | 62,1900                             | 14,0500                                 |
| 18-04-2009                             | 11:00 | 1,2602                                  | 0,4528                  | 7,2052                                  | 67,1000                             | 16,1200                                 |
| 18-04-2009                             | 12:00 | 1,8302                                  | 0,4301                  | 8,3655                                  | 79,6900                             | 15,2500                                 |
| 18-04-2009                             | 13:00 | 3,1021                                  | 0,3224                  | 5,9453                                  | 90,8800                             | 10,9200                                 |
| 18-04-2009                             | 14:00 | 3,6325                                  | 0,1722                  | 5,7196                                  | 87,7600                             | 10,1000                                 |
| 18-04-2009                             | 15:00 | 3,8428                                  | 0,2150                  | 7,9400                                  | 83,3400                             | 13,4900                                 |
| 18-04-2009                             | 16:00 | 3,0857                                  | 0,3224                  | 8,9383                                  | 78,2300                             | 14,1800                                 |
| 18-04-2009                             | 17:00 | 0,0835                                  | 0,3829                  | 13,2300                                 | 71,2300                             | 20,2400                                 |

| Ponto 21 - Nó de Alvaiade – PS na EN24 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 18-04-2009                             | 18:00 | 0,0119                                  | 0,4004                  | 15,7600                                 | 67,7500                             | 23,7300                                 |
| 18-04-2009                             | 19:00 | 0,0023                                  | 0,4106                  | 16,9700                                 | 64,2500                             | 24,4900                                 |
| 18-04-2009                             | 20:00 | 0,0030                                  | 0,4093                  | 24,7500                                 | 51,2800                             | 33,9900                                 |
| 18-04-2009                             | 21:00 | 0,0000                                  | 0,4032                  | 12,9800                                 | 68,6300                             | 18,1300                                 |
| 18-04-2009                             | 22:00 | 0,0000                                  | 0,4306                  | 8,4529                                  | 76,7900                             | 11,7100                                 |
| 18-04-2009                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,4467                  | 15,8700                                 | 60,7300                             | 20,7000                                 |
| 19-04-2009                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4143                  | 13,0300                                 | 54,4100                             | 18,3700                                 |
| 19-04-2009                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,4107                  | 12,3700                                 | 51,7500                             | 17,2900                                 |
| 19-04-2009                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,0747                  | 6,4009                                  | 64,4600                             | 10,8400                                 |
| 19-04-2009                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,0887                  | 4,9970                                  | 65,0100                             | 8,7936                                  |
| 19-04-2009                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,1006                  | 4,6680                                  | 64,6500                             | 8,0026                                  |
| 19-04-2009                             | 5:00  | 0,0587                                  | 0,0519                  | 4,5437                                  | 68,4700                             | 7,4480                                  |
| 19-04-2009                             | 6:00  | 0,0350                                  | 0,0000                  | 5,9665                                  | 68,6300                             | 9,4944                                  |
| 19-04-2009                             | 7:00  | 0,0739                                  | 0,0000                  | 7,7701                                  | 59,6200                             | 12,7000                                 |
| 19-04-2009                             | 8:00  | 0,0193                                  | 0,0000                  | 16,1800                                 | 48,0700                             | 25,7800                                 |
| 19-04-2009                             | 9:00  | 0,0538                                  | 0,0000                  | 2,5800                                  | 67,6700                             | 4,9422                                  |
| 19-04-2009                             | 10:00 | 0,1501                                  | 0,0000                  | 3,1074                                  | 71,0700                             | 5,4883                                  |
| 19-04-2009                             | 11:00 | 0,0000                                  | 0,0000                  | 4,0478                                  | 78,2900                             | 4,1666                                  |
| 19-04-2009                             | 12:00 | 3,0624                                  | 0,0514                  | 3,5601                                  | 81,6700                             | 6,0058                                  |
| 19-04-2009                             | 13:00 | 5,8416                                  | 0,0112                  | 2,5536                                  | 86,2000                             | 4,8202                                  |
| 19-04-2009                             | 14:00 | 5,9994                                  | 0,1097                  | 1,8640                                  | 86,8500                             | 3,5454                                  |
| 19-04-2009                             | 15:00 | 6,4947                                  | 0,0483                  | 5,4545                                  | 87,0800                             | 9,4214                                  |
| 19-04-2009                             | 16:00 | 6,6480                                  | 0,0157                  | 9,1981                                  | 83,5000                             | 14,7300                                 |
| 19-04-2009                             | 17:00 | 0,6734                                  | 0,0077                  | 10,0300                                 | 77,9900                             | 17,0500                                 |
| 19-04-2009                             | 18:00 | 1,1534                                  | 0,0120                  | 16,4700                                 | 73,0300                             | 25,2900                                 |
| 19-04-2009                             | 19:00 | 1,0051                                  | 0,0892                  | 20,0600                                 | 61,4900                             | 33,5900                                 |
| 19-04-2009                             | 20:00 | 1,0002                                  | 0,2109                  | 20,7800                                 | 57,8100                             | 33,6900                                 |
| 19-04-2009                             | 21:00 | 0,4257                                  | 0,3503                  | 18,0500                                 | 51,2800                             | 28,9100                                 |
| 19-04-2009                             | 22:00 | 0,1803                                  | 0,3684                  | 9,8779                                  | 54,6000                             | 15,7200                                 |
| 19-04-2009                             | 23:00 | 0,0083                                  | 0,3498                  | 15,6200                                 | 61,9200                             | 23,7700                                 |
| 20-04-2009                             | 0:00  | 0,0016                                  | 0,4089                  | 11,2800                                 | 48,7500                             | 14,9700                                 |
| 20-04-2009                             | 1:00  | 0,0000                                  | 0,4014                  | 11,1500                                 | 47,9100                             | 14,6900                                 |
| 20-04-2009                             | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1327                  | 10,7000                                 | 46,8200                             | 15,1200                                 |
| 20-04-2009                             | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1471                  | 8,7194                                  | 44,2900                             | 16,4200                                 |
| 20-04-2009                             | 4:00  | 0,0000                                  | 0,0436                  | 7,7613                                  | 38,7800                             | 14,2500                                 |
| 20-04-2009                             | 5:00  | 0,2505                                  | 0,0000                  | 17,1200                                 | 45,3800                             | 33,9100                                 |
| 20-04-2009                             | 6:00  | 0,6622                                  | 0,0029                  | 23,4300                                 | 26,1400                             | 46,1500                                 |
| 20-04-2009                             | 7:00  | 0,5404                                  | 0,0013                  | 30,4100                                 | 18,6900                             | 73,2600                                 |
| 20-04-2009                             | 8:00  | 1,1498                                  | 0,0115                  | 20,1200                                 | 9,8366                              | 44,4000                                 |
| 20-04-2009                             | 9:00  | 0,6712                                  | 0,0000                  | 12,9700                                 | 26,2200                             | 23,2700                                 |
| 20-04-2009                             | 10:00 | 2,6545                                  | 0,0000                  | 7,7264                                  | 57,3300                             | 12,8600                                 |
| 20-04-2009                             | 11:00 | 5,2887                                  | 0,0000                  | 7,3053                                  | 78,8900                             | 12,9800                                 |
| 20-04-2009                             | 12:00 | 3,8805                                  | 0,0000                  | 1,9253                                  | 73,0500                             | 3,6620                                  |
| 20-04-2009                             | 13:00 | 5,6261                                  | 0,0003                  | 5,2992                                  | 83,3100                             | 8,8158                                  |
| 20-04-2009                             | 14:00 | 4,3953                                  | 0,0558                  | 4,3027                                  | 84,3100                             | 7,3597                                  |
| 20-04-2009                             | 15:00 | 4,6020                                  | 0,0205                  | 3,4374                                  | 90,1600                             | 6,7704                                  |
| 20-04-2009                             | 16:00 | 5,0494                                  | 0,0000                  | 4,4142                                  | 92,6800                             | 7,4665                                  |
| 20-04-2009                             | 17:00 | 0,7825                                  | 0,0000                  | 8,9240                                  | 94,8400                             | 14,1100                                 |
| 20-04-2009                             | 18:00 | 0,0241                                  | 0,0000                  | 9,9626                                  | 95,8100                             | 16,3300                                 |
| 20-04-2009                             | 19:00 | 0,1583                                  | 0,0000                  | 14,5200                                 | 92,3400                             | 23,6800                                 |
| 20-04-2009                             | 20:00 | 0,6403                                  | 0,0313                  | 13,7400                                 | 83,9700                             | 19,8500                                 |



| Ponto 21 - Nó de Alvaiade – PS na EN24 |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                                  | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 20-04-2009                             | 21:00 | 0,0266                                  | 0,2108                  | 18,1000                                 | 86,1700                             | 27,0900                                 |
| 20-04-2009                             | 22:00 | 0,0000                                  | 0,3273                  | 23,3300                                 | 70,3500                             | 30,8500                                 |
| 20-04-2009                             | 23:00 | 0,0000                                  | 0,3467                  | 24,2800                                 | 49,4900                             | 32,1900                                 |
| 21-04-2009                             | 0:00  | 0,0000                                  | 0,4155                  | 18,6900                                 | 47,2100                             | 23,0600                                 |
| 21-04-2009                             | 1:00  | 5,0918                                  | 0,4270                  | 24,1000                                 | 51,2600                             | 34,2500                                 |
| 21-04-2009                             | 2:00  | 15,6700                                 | 0,0612                  | 18,1200                                 | 41,4500                             | 23,4800                                 |
| 21-04-2009                             | 3:00  | 8,8316                                  | 0,0000                  | 19,8700                                 | 51,0400                             | 25,8700                                 |
| 21-04-2009                             | 4:00  | 24,2900                                 | 0,0000                  | 18,1600                                 | 31,2900                             | 20,1300                                 |
| 21-04-2009                             | 5:00  | 6,3839                                  | 0,0033                  | 10,8400                                 | 36,9400                             | 22,8800                                 |
| 21-04-2009                             | 6:00  | 4,0429                                  | 0,0000                  | 15,5400                                 | 25,6600                             | 36,4400                                 |
| 21-04-2009                             | 7:00  | 3,2322                                  | 0,0000                  | 17,5000                                 | 24,3600                             | 41,4200                                 |
| 21-04-2009                             | 8:00  | 4,0685                                  | 0,0145                  | 24,8300                                 | 29,5100                             | 45,6600                                 |
| 21-04-2009                             | 9:00  | 0,0000                                  | 0,0092                  | 8,0354                                  | 48,5000                             | 9,9810                                  |

| Ponto 21 - Nó de Alvaiade – PS na EN24 |                                 |                                 |                                     |                                    |                                  |
|----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Data                                   | Benzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Tolueno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Etilbenzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | m.p-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | o-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 14-04-2009                             | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 15-04-2009                             | 0,2030                          | 0,5075                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 16-04-2009                             | 0,1200                          | 0,3000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 17-04-2009                             | 0,1480                          | 0,3700                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 18-04-2009                             | 0,1380                          | 0,3450                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 19-04-2009                             | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 20-04-2009                             | 0,1040                          | 0,2600                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 21-04-2009                             | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |

| Ponto 22 – Nó do Fratel |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                   | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 07-04-2009              | 12:00 | 2,1342                                  | 0,0000                  | 5,2655                                  | 65,7700                             | 7,2046                                  |
| 07-04-2009              | 13:00 | 6,9672                                  | 0,0108                  | 2,7750                                  | 89,5600                             | 4,4596                                  |
| 07-04-2009              | 14:00 | 10,3000                                 | 0,0045                  | 4,2571                                  | 93,6200                             | 6,0545                                  |
| 07-04-2009              | 15:00 | 11,1100                                 | 0,0499                  | 2,9400                                  | 94,7000                             | 4,2592                                  |
| 07-04-2009              | 16:00 | 0,6029                                  | 0,0098                  | 3,9858                                  | 96,9900                             | 6,1871                                  |
| 07-04-2009              | 17:00 | 0,7399                                  | 0,0014                  | 3,8286                                  | 102,2000                            | 5,1906                                  |
| 07-04-2009              | 18:00 | 1,1764                                  | 0,0000                  | 5,0726                                  | 104,7700                            | 6,7776                                  |
| 07-04-2009              | 19:00 | 0,4370                                  | 0,0000                  | 4,0318                                  | 101,7000                            | 5,6451                                  |
| 07-04-2009              | 20:00 | 0,1032                                  | 0,0197                  | 4,0663                                  | 96,7400                             | 5,5795                                  |
| 07-04-2009              | 21:00 | 0,0008                                  | 0,0472                  | 3,5171                                  | 92,6900                             | 4,6536                                  |
| 07-04-2009              | 22:00 | 0,0241                                  | 0,1016                  | 2,9275                                  | 89,6400                             | 3,5882                                  |
| 07-04-2009              | 23:00 | 0,0000                                  | 0,1917                  | 3,4500                                  | 87,8700                             | 4,5499                                  |
| 08-04-2009              | 0:00  | 0,0000                                  | 0,2459                  | 3,0788                                  | 86,7700                             | 3,4671                                  |
| 08-04-2009              | 1:00  | 0,0000                                  | 0,1410                  | 7,3688                                  | 75,3100                             | 8,1354                                  |
| 08-04-2009              | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1463                  | 6,3010                                  | 70,0000                             | 6,4849                                  |
| 08-04-2009              | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1242                  | 14,3000                                 | 48,8800                             | 15,7800                                 |
| 08-04-2009              | 4:00  | 0,1457                                  | 0,1416                  | 16,0000                                 | 48,9900                             | 17,9500                                 |
| 08-04-2009              | 5:00  | 0,0024                                  | 0,1669                  | 12,7800                                 | 52,1200                             | 13,7700                                 |
| 08-04-2009              | 6:00  | 0,0040                                  | 0,1718                  | 11,0100                                 | 66,3200                             | 12,2700                                 |
| 08-04-2009              | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1508                  | 15,6600                                 | 55,7300                             | 17,8700                                 |
| 08-04-2009              | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1991                  | 34,9600                                 | 23,3700                             | 44,7700                                 |
| 08-04-2009              | 9:00  | 0,0000                                  | 0,2155                  | 23,0000                                 | 49,2100                             | 29,5500                                 |
| 08-04-2009              | 10:00 | 0,0407                                  | 0,2306                  | 5,4734                                  | 69,0700                             | 8,3620                                  |
| 08-04-2009              | 11:00 | 0,5576                                  | 0,2346                  | 3,8227                                  | 83,7300                             | 6,2755                                  |
| 08-04-2009              | 12:00 | 1,7873                                  | 0,1090                  | 1,9929                                  | 96,2500                             | 3,6644                                  |
| 08-04-2009              | 13:00 | 2,9153                                  | 0,0162                  | 2,3520                                  | 98,7100                             | 3,1508                                  |
| 08-04-2009              | 14:00 | 2,8331                                  | 0,0000                  | 1,3082                                  | 103,0200                            | 2,0083                                  |
| 08-04-2009              | 15:00 | 3,1952                                  | 0,0000                  | 1,2324                                  | 104,8400                            | 1,9721                                  |
| 08-04-2009              | 16:00 | 0,2955                                  | 0,0000                  | 1,4309                                  | 103,6500                            | 1,9634                                  |
| 08-04-2009              | 17:00 | 1,4385                                  | 0,0000                  | 3,2827                                  | 102,8600                            | 4,5165                                  |
| 08-04-2009              | 18:00 | 2,2015                                  | 0,0000                  | 3,5868                                  | 103,4100                            | 4,5384                                  |
| 08-04-2009              | 19:00 | 4,7250                                  | 0,0000                  | 4,3249                                  | 104,1000                            | 5,0927                                  |
| 08-04-2009              | 20:00 | 3,3653                                  | 0,0000                  | 6,8341                                  | 96,2900                             | 7,4888                                  |
| 08-04-2009              | 21:00 | 2,8851                                  | 0,0331                  | 12,3000                                 | 86,8800                             | 13,0000                                 |
| 08-04-2009              | 22:00 | 0,7569                                  | 0,2073                  | 6,1507                                  | 90,1600                             | 6,6539                                  |
| 08-04-2009              | 23:00 | 0,0393                                  | 0,2999                  | 5,4113                                  | 86,2800                             | 5,6533                                  |
| 09-04-2009              | 0:00  | 0,0147                                  | 0,3260                  | 3,3646                                  | 83,7100                             | 3,8359                                  |
| 09-04-2009              | 1:00  | 0,0000                                  | 0,1336                  | 4,1260                                  | 77,8600                             | 5,1462                                  |
| 09-04-2009              | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1774                  | 2,0632                                  | 80,0300                             | 2,4334                                  |
| 09-04-2009              | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1702                  | 3,3321                                  | 71,9900                             | 3,9710                                  |
| 09-04-2009              | 4:00  | 0,0003                                  | 0,1965                  | 5,1468                                  | 60,2000                             | 5,5786                                  |
| 09-04-2009              | 5:00  | 0,0000                                  | 0,2092                  | 10,1600                                 | 43,5400                             | 11,3300                                 |
| 09-04-2009              | 6:00  | 0,0000                                  | 0,2546                  | 11,0700                                 | 42,1600                             | 12,2900                                 |
| 09-04-2009              | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2354                  | 9,1742                                  | 49,1500                             | 10,2600                                 |
| 09-04-2009              | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2170                  | 4,0421                                  | 54,9100                             | 5,0479                                  |
| 09-04-2009              | 9:00  | 0,0000                                  | 0,2462                  | 4,6979                                  | 55,2400                             | 6,1982                                  |
| 09-04-2009              | 10:00 | 0,0000                                  | 0,2172                  | 4,2036                                  | 60,8400                             | 5,7890                                  |
| 09-04-2009              | 11:00 | 0,0073                                  | 0,2092                  | 2,6576                                  | 66,4200                             | 4,1849                                  |
| 09-04-2009              | 12:00 | 1,1796                                  | 0,1904                  | 2,9946                                  | 80,9300                             | 4,8634                                  |
| 09-04-2009              | 13:00 | 2,2514                                  | 0,0970                  | 3,0552                                  | 88,1700                             | 4,6573                                  |
| 09-04-2009              | 14:00 | 2,9095                                  | 0,0152                  | 2,3345                                  | 92,7400                             | 3,8631                                  |

| Ponto 22 – Nó do Fratel |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                   | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 09-04-2009              | 15:00 | 3,0871                                  | 0,0000                  | 2,5446                                  | 97,6900                             | 4,3245                                  |
| 09-04-2009              | 16:00 | 0,5947                                  | 0,0000                  | 2,9623                                  | 105,2700                            | 4,3584                                  |
| 09-04-2009              | 17:00 | 1,1158                                  | 0,0000                  | 3,6504                                  | 111,8300                            | 4,9548                                  |
| 09-04-2009              | 18:00 | 0,9148                                  | 0,0001                  | 5,2688                                  | 105,8800                            | 7,1006                                  |
| 09-04-2009              | 19:00 | 0,4009                                  | 0,0025                  | 4,7666                                  | 98,5200                             | 6,3585                                  |
| 09-04-2009              | 20:00 | 0,2352                                  | 0,0508                  | 5,1427                                  | 88,9200                             | 6,5977                                  |
| 09-04-2009              | 21:00 | 0,0060                                  | 0,1319                  | 4,9500                                  | 80,3700                             | 6,1867                                  |
| 09-04-2009              | 22:00 | 0,0033                                  | 0,1941                  | 4,3423                                  | 75,7600                             | 5,6414                                  |
| 09-04-2009              | 23:00 | 0,0000                                  | 0,2433                  | 4,2975                                  | 71,7200                             | 5,5671                                  |
| 10-04-2009              | 0:00  | 0,0000                                  | 0,2694                  | 2,9453                                  | 70,3000                             | 3,6895                                  |
| 10-04-2009              | 1:00  | 0,0000                                  | 0,1522                  | 2,8264                                  | 65,8400                             | 3,5389                                  |
| 10-04-2009              | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1878                  | 1,5674                                  | 72,7800                             | 2,0057                                  |
| 10-04-2009              | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1630                  | 0,1282                                  | 93,5800                             | 0,4907                                  |
| 10-04-2009              | 4:00  | 0,0140                                  | 0,1755                  | 0,0936                                  | 93,0900                             | 0,3012                                  |
| 10-04-2009              | 5:00  | 0,0000                                  | 0,1738                  | 0,0138                                  | 93,3800                             | 0,4600                                  |
| 10-04-2009              | 6:00  | 0,0029                                  | 0,1902                  | 0,0457                                  | 100,0300                            | 0,4080                                  |
| 10-04-2009              | 7:00  | 0,0000                                  | 0,1922                  | 0,3690                                  | 102,5900                            | 1,0061                                  |
| 10-04-2009              | 8:00  | 0,0000                                  | 0,1661                  | 0,6989                                  | 97,7800                             | 1,1757                                  |
| 10-04-2009              | 9:00  | 0,0000                                  | 0,1443                  | 1,0944                                  | 101,1600                            | 2,1065                                  |
| 10-04-2009              | 10:00 | 0,0000                                  | 0,1743                  | 1,7910                                  | 106,9500                            | 2,7613                                  |
| 10-04-2009              | 11:00 | 0,0000                                  | 0,1705                  | 2,4520                                  | 114,4800                            | 4,0110                                  |
| 10-04-2009              | 12:00 | 0,0094                                  | 0,1448                  | 3,5248                                  | 112,5200                            | 5,5381                                  |
| 10-04-2009              | 13:00 | 0,2719                                  | 0,0415                  | 2,0772                                  | 110,4400                            | 3,2625                                  |
| 10-04-2009              | 14:00 | 1,1312                                  | 0,0321                  | 1,4542                                  | 108,5400                            | 2,4681                                  |
| 10-04-2009              | 15:00 | 1,5577                                  | 0,0043                  | 1,7956                                  | 105,5100                            | 3,4705                                  |
| 10-04-2009              | 16:00 | 0,1705                                  | 0,0007                  | 1,4612                                  | 102,6300                            | 2,6590                                  |
| 10-04-2009              | 17:00 | 0,3096                                  | 0,0000                  | 1,2358                                  | 99,3600                             | 2,8072                                  |
| 10-04-2009              | 18:00 | 0,3793                                  | 0,0000                  | 0,8065                                  | 100,7200                            | 1,8873                                  |
| 10-04-2009              | 19:00 | 0,3146                                  | 0,0000                  | 1,6559                                  | 99,5600                             | 2,6567                                  |
| 10-04-2009              | 20:00 | 0,4303                                  | 0,0000                  | 1,6859                                  | 98,1900                             | 2,4790                                  |
| 10-04-2009              | 21:00 | 0,0954                                  | 0,0199                  | 1,3186                                  | 96,4500                             | 2,2719                                  |
| 10-04-2009              | 22:00 | 0,0000                                  | 0,0792                  | 0,6663                                  | 96,5500                             | 1,4582                                  |
| 10-04-2009              | 23:00 | 0,0000                                  | 0,1246                  | 0,8790                                  | 92,0700                             | 1,3376                                  |
| 11-04-2009              | 0:00  | 0,0000                                  | 0,1702                  | 0,3698                                  | 90,3500                             | 0,9553                                  |
| 11-04-2009              | 1:00  | 0,0000                                  | 0,1456                  | 0,8906                                  | 83,1600                             | 1,3757                                  |
| 11-04-2009              | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1669                  | 1,8875                                  | 74,0200                             | 2,5624                                  |
| 11-04-2009              | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1553                  | 0,9238                                  | 78,7100                             | 1,2147                                  |
| 11-04-2009              | 4:00  | 1,5932                                  | 0,1627                  | 1,0600                                  | 70,3300                             | 1,2262                                  |
| 11-04-2009              | 5:00  | 1,1135                                  | 0,1706                  | 2,6733                                  | 54,4000                             | 3,1020                                  |
| 11-04-2009              | 6:00  | 0,9763                                  | 0,1550                  | 5,4829                                  | 43,1900                             | 6,3899                                  |
| 11-04-2009              | 7:00  | 0,8718                                  | 0,1621                  | 4,7350                                  | 52,7700                             | 5,5216                                  |
| 11-04-2009              | 8:00  | 0,8655                                  | 0,1560                  | 4,9112                                  | 57,6600                             | 5,4098                                  |
| 11-04-2009              | 9:00  | 0,9048                                  | 0,1699                  | 0,5040                                  | 75,9500                             | 1,1679                                  |
| 11-04-2009              | 10:00 | 1,3478                                  | 0,1843                  | 0,4737                                  | 80,6200                             | 1,1290                                  |
| 11-04-2009              | 11:00 | 2,5432                                  | 0,1640                  | 1,5076                                  | 92,4200                             | 3,1565                                  |
| 11-04-2009              | 12:00 | 3,9924                                  | 0,0981                  | 1,6482                                  | 100,5100                            | 3,0401                                  |
| 11-04-2009              | 13:00 | 4,6566                                  | 0,0205                  | 2,1520                                  | 101,6300                            | 3,3713                                  |
| 11-04-2009              | 14:00 | 5,1219                                  | 0,0205                  | 0,9416                                  | 103,2500                            | 2,2817                                  |
| 11-04-2009              | 15:00 | 5,4172                                  | 0,0083                  | 0,7334                                  | 105,9400                            | 1,6875                                  |
| 11-04-2009              | 16:00 | 0,1047                                  | 0,0033                  | 1,5615                                  | 109,8700                            | 2,4632                                  |
| 11-04-2009              | 17:00 | 0,0001                                  | 0,0009                  | 1,8458                                  | 110,4900                            | 2,8713                                  |

| Ponto 22 – Nó do Fratel |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                   | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 11-04-2009              | 18:00 | 0,0000                                  | 0,0001                  | 0,9881                                  | 108,9800                            | 1,8523                                  |
| 11-04-2009              | 19:00 | 0,0000                                  | 0,0077                  | 1,2630                                  | 104,7100                            | 2,0803                                  |
| 11-04-2009              | 20:00 | 0,0000                                  | 0,0343                  | 0,9980                                  | 103,4300                            | 1,6802                                  |
| 11-04-2009              | 21:00 | 0,0000                                  | 0,0463                  | 0,9927                                  | 103,1700                            | 1,6561                                  |
| 11-04-2009              | 22:00 | 0,0000                                  | 0,1074                  | 1,5797                                  | 100,9800                            | 2,5911                                  |
| 11-04-2009              | 23:00 | 0,0000                                  | 0,1525                  | 1,6482                                  | 96,6600                             | 2,2365                                  |
| 12-04-2009              | 0:00  | 0,0000                                  | 0,1623                  | 0,5510                                  | 98,0000                             | 0,8231                                  |
| 12-04-2009              | 1:00  | 0,0000                                  | 0,1359                  | 0,7979                                  | 92,9200                             | 1,1804                                  |
| 12-04-2009              | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1636                  | 0,7029                                  | 90,3100                             | 1,2844                                  |
| 12-04-2009              | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1691                  | 0,4381                                  | 86,3900                             | 0,8105                                  |
| 12-04-2009              | 4:00  | 0,4499                                  | 0,1796                  | 0,2464                                  | 87,8000                             | 0,7067                                  |
| 12-04-2009              | 5:00  | 0,4726                                  | 0,1814                  | 0,0530                                  | 87,1400                             | 0,4655                                  |
| 12-04-2009              | 6:00  | 0,5016                                  | 0,2323                  | 0,2868                                  | 85,7500                             | 0,8236                                  |
| 12-04-2009              | 7:00  | 0,4067                                  | 0,2200                  | 0,6860                                  | 80,0300                             | 0,9422                                  |
| 12-04-2009              | 8:00  | 0,2622                                  | 0,2558                  | 2,5954                                  | 65,6800                             | 3,0263                                  |
| 12-04-2009              | 9:00  | 0,4373                                  | 0,2229                  | 2,8177                                  | 81,5800                             | 3,8541                                  |
| 12-04-2009              | 10:00 | 0,8561                                  | 0,2209                  | 0,3183                                  | 92,3200                             | 0,8706                                  |
| 12-04-2009              | 11:00 | 2,0885                                  | 0,1628                  | 2,0259                                  | 95,0200                             | 3,0581                                  |
| 12-04-2009              | 12:00 | 3,1897                                  | 0,1002                  | 2,4769                                  | 93,3000                             | 4,3164                                  |
| 12-04-2009              | 13:00 | 4,1726                                  | 0,0410                  | 1,3753                                  | 94,9500                             | 2,7206                                  |
| 12-04-2009              | 14:00 | 4,7061                                  | 0,0001                  | 0,9308                                  | 98,0300                             | 2,3753                                  |
| 12-04-2009              | 15:00 | 4,6198                                  | 0,0017                  | 1,0962                                  | 99,1300                             | 2,4952                                  |
| 12-04-2009              | 16:00 | 0,6662                                  | 0,0000                  | 2,1829                                  | 98,3200                             | 3,7081                                  |
| 12-04-2009              | 17:00 | 1,1265                                  | 0,0000                  | 3,4958                                  | 97,4400                             | 5,5135                                  |
| 12-04-2009              | 18:00 | 1,2251                                  | 0,0000                  | 3,0137                                  | 98,8900                             | 4,5201                                  |
| 12-04-2009              | 19:00 | 1,2686                                  | 0,0000                  | 3,6551                                  | 100,3800                            | 5,5729                                  |
| 12-04-2009              | 20:00 | 1,7879                                  | 0,0173                  | 4,4176                                  | 102,5000                            | 6,3690                                  |
| 12-04-2009              | 21:00 | 0,5551                                  | 0,1197                  | 2,6985                                  | 99,0600                             | 4,4462                                  |
| 12-04-2009              | 22:00 | 0,1598                                  | 0,1652                  | 2,0363                                  | 95,7300                             | 3,0790                                  |
| 12-04-2009              | 23:00 | 0,1620                                  | 0,1967                  | 1,7605                                  | 95,3200                             | 2,4144                                  |
| 13-04-2009              | 0:00  | 0,0069                                  | 0,2418                  | 3,9789                                  | 87,8000                             | 4,5432                                  |
| 13-04-2009              | 1:00  | 0,0000                                  | 0,0900                  | 4,9084                                  | 79,6300                             | 6,1139                                  |
| 13-04-2009              | 2:00  | 0,0000                                  | 0,1207                  | 11,6700                                 | 59,6700                             | 12,8600                                 |
| 13-04-2009              | 3:00  | 0,0000                                  | 0,1396                  | 13,6600                                 | 41,4500                             | 15,6900                                 |
| 13-04-2009              | 4:00  | 0,0536                                  | 0,1528                  | 7,8626                                  | 54,3100                             | 9,6086                                  |
| 13-04-2009              | 5:00  | 0,0055                                  | 0,1511                  | 2,5974                                  | 72,3400                             | 3,1902                                  |
| 13-04-2009              | 6:00  | 0,0068                                  | 0,1560                  | 12,5100                                 | 55,6400                             | 14,2700                                 |
| 13-04-2009              | 7:00  | 0,0000                                  | 0,2947                  | 28,1000                                 | 24,1100                             | 40,9800                                 |
| 13-04-2009              | 8:00  | 0,0000                                  | 0,2208                  | 27,6400                                 | 21,8500                             | 37,9100                                 |
| 13-04-2009              | 9:00  | 0,0000                                  | 0,1845                  | 9,8321                                  | 54,0100                             | 13,0200                                 |
| 13-04-2009              | 10:00 | 0,0000                                  | 0,1776                  | 1,3179                                  | 72,7300                             | 2,2509                                  |
| 13-04-2009              | 11:00 | 0,3816                                  | 0,1392                  | 4,3663                                  | 69,6500                             | 6,8191                                  |
| 13-04-2009              | 12:00 | 1,9684                                  | 0,0677                  | 1,9972                                  | 63,8700                             | 3,4455                                  |
| 13-04-2009              | 13:00 | 3,0707                                  | 0,1039                  | 2,2008                                  | 62,1100                             | 3,7696                                  |
| 13-04-2009              | 14:00 | 3,4640                                  | 0,0924                  | 1,0306                                  | 63,8600                             | 1,9720                                  |
| 13-04-2009              | 15:00 | 3,1851                                  | 0,0928                  | 1,4924                                  | 64,1600                             | 2,8556                                  |
| 13-04-2009              | 16:00 | 0,0149                                  | 0,0486                  | 3,5171                                  | 64,1200                             | 5,0728                                  |
| 13-04-2009              | 17:00 | 0,0152                                  | 0,0385                  | 3,8336                                  | 66,6800                             | 5,4451                                  |
| 13-04-2009              | 18:00 | 0,0049                                  | 0,1072                  | 4,7352                                  | 65,9200                             | 6,8371                                  |
| 13-04-2009              | 19:00 | 0,0000                                  | 0,1448                  | 4,1521                                  | 66,3000                             | 5,6959                                  |
| 13-04-2009              | 20:00 | 0,0000                                  | 0,1874                  | 3,5967                                  | 65,5000                             | 5,2350                                  |



| Ponto 22 – Nó do Fratel |       |                                         |                         |                                         |                                     |                                         |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Data/                   | Hora  | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | CO (mg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 13-04-2009              | 21:00 | 0,0000                                  | 0,2152                  | 4,3952                                  | 73,5400                             | 5,9219                                  |
| 13-04-2009              | 22:00 | 0,0000                                  | 0,2305                  | 1,6733                                  | 79,6300                             | 2,3994                                  |
| 13-04-2009              | 23:00 | 0,0000                                  | 0,2803                  | 0,9737                                  | 76,8100                             | 1,5990                                  |
| 14-04-2009              | 0:00  | 0,0000                                  | 0,3150                  | 1,0459                                  | 72,9400                             | 1,5827                                  |
| 14-04-2009              | 1:00  | 0,0000                                  | 0,2161                  | 0,9354                                  | 76,1900                             | 1,5741                                  |
| 14-04-2009              | 2:00  | 0,0000                                  | 0,2472                  | 0,9904                                  | 73,0900                             | 1,5126                                  |
| 14-04-2009              | 3:00  | 0,0000                                  | 0,2210                  | 0,4182                                  | 72,7900                             | 0,9437                                  |
| 14-04-2009              | 4:00  | 0,0676                                  | 0,2225                  | 1,5557                                  | 68,9800                             | 2,0419                                  |
| 14-04-2009              | 5:00  | 0,0674                                  | 0,2115                  | 1,9525                                  | 61,5600                             | 2,6598                                  |
| 14-04-2009              | 6:00  | 0,2296                                  | 0,2144                  | 2,3868                                  | 58,7200                             | 2,9991                                  |
| 14-04-2009              | 7:00  | 0,2154                                  | 0,2265                  | 4,9077                                  | 54,6900                             | 5,8357                                  |
| 14-04-2009              | 8:00  | 0,2498                                  | 0,2343                  | 5,6908                                  | 57,7800                             | 6,6532                                  |
| 14-04-2009              | 9:00  | 0,1983                                  | 0,2349                  | 6,8580                                  | 66,2000                             | 8,6113                                  |

| Ponto 22 – Nó do Fratel |                                 |                                 |                                     |                                    |                                  |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Data                    | Benzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Tolueno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Etilbenzeno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | m.p-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | o-xileno<br>(µg/m <sup>3</sup> ) |
| 07-04-2009              | 0,5020                          | 1,2356                          | 0,0229                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 08-04-2009              | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 09-04-2009              | 0,2100                          | 0,4200                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 10-04-2009              | 0,8420                          | 1,6840                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 11-04-2009              | 0,6540                          | 1,3080                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 12-04-2009              | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 13-04-2009              | 0,1650                          | 0,3300                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |
| 14-04-2009              | 0,0000                          | 0,0000                          | 0,0000                              | 0,0000                             | 0,0000                           |

| Partículas PM <sub>10</sub> e Chumbo |                             |           |        |                  |                          |                  |                   |                              |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------|--------|------------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------------------------|
| Ponto                                | Localização                 | Data      | Filtro | Temperatura (°C) | Volume (m <sup>3</sup> ) | PM <sub>10</sub> |                   | Chumbo*<br>µg/m <sup>3</sup> |
|                                      |                             |           |        |                  |                          | µg               | µg/m <sup>3</sup> |                              |
| 20                                   | Retaxo – Apeadeiro da CP    | 23-Abr-09 | 367NC  | 25,9             | 23,198                   | 220              | 9,484             | <0,25                        |
| 21                                   | Nó de Alvaiade – PS na EN24 | 16-Abr-09 | 368NC  | 11,7             | 24,065                   | 180              | 7,480             | <0,25                        |
| 22                                   | Nó do Fratel                | 09-Abr-09 | 369NC  | 10,7             | 23,994                   | 560              | 23,339            | <0,25                        |

\* Corresponde a valores medidos de massa de chumbo inferiores a 2,0µg (limite de quantificação) por amostra.



**367NC** – Retaxo – Apeadeiro da CP



**368NC** – Nó de Alvaiade – PS na EN24



**369NC** – Nó do Fratel

# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO**

**Lanço A23/IP2 (Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã)**

**NONO RELATÓRIO**

**JUNHO 2009**

## ÍNDICE

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....                                                | <b>1</b>  |
| <b>2 - OBJECTIVO</b> .....                                                 | <b>1</b>  |
| <b>3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA</b> .....                | <b>1</b>  |
| <b>4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA</b> .....                                    | <b>2</b>  |
| <b>5 - DADOS QUALITATIVOS</b> .....                                        | <b>5</b>  |
| <b>6 - DADOS QUANTITATIVOS</b> .....                                       | <b>5</b>  |
| <b>6.1 - Resultados das medições acústicas</b> .....                       | <b>5</b>  |
| <b>6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos</b> .....     | <b>6</b>  |
| <b>6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LAr)</b> ..... | <b>7</b>  |
| <b>6.3.1 - Integração de intervalos de medida</b> .....                    | <b>7</b>  |
| <b>6.3.2 - Nível de avaliação</b> .....                                    | <b>8</b>  |
| <b>6.3.3 - Verificação de cumprimento de limites de exposição</b> .....    | <b>9</b>  |
| <b>7 - CONCLUSÃO</b> .....                                                 | <b>12</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....                                                        | <b>13</b> |



## 1- INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior -SCUTVIAS, a Universidade da Beira Interior procedeu, durante os meses de Maio e Junho, 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 primeira 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 continuo equivalente, com ponderação da malha “A” (LAeq, em dB(A)), bem como dos respectivos indicadores de ruído constantes no diploma supramencionado (Lden, Ln).

## 3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA

Para estes lanços da Auto-estrada A23 foram seleccionados 6 pontos de medida considerados representativos para a descrição do ruído, nomeadamente:

| Ponto     | Localização                                                 | PK      | Coordenadas |        |
|-----------|-------------------------------------------------------------|---------|-------------|--------|
|           |                                                             |         | M           | P      |
| <b>9</b>  | Habitação junto à Ribeira do Minho                          | 172+350 | 257595      | 364640 |
| <b>10</b> | Km 166 da A23 (junto à habitação existente)                 | 166+000 | 254815      | 359915 |
| <b>11</b> | Troço de ligação IP2/IC6                                    | 168+770 | 253977      | 363139 |
| <b>12</b> | Habitações depois da Estação de Serviço (sentido Sul-Norte) | 165+000 | 254875      | 359051 |
| <b>13</b> | PS depois da Estação de Serviço (sentido Sul-Norte)         | 164+350 | 254825      | 358303 |
| <b>37</b> | Habitações junto ao acesso Norte à Covilhã                  | 174+400 | 256463      | 367635 |

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

### 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                                      |
|-------|----------------------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 9     | 20                   | 19-05-2009 | 18H30 – 18H45                   | Temperatura: 25°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 24.5% |
| 9     | 21                   | 19-05-2009 | 18H49 – 19H04                   | Temperatura: 25°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 24.5% |
| 9     | 70                   | 09-06-2009 | 21H50 – 22H05                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 85%   |
| 9     | 71                   | 09-06-2009 | 22H05 – 22H20                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 85%   |
| 9     | 72                   | 09-06-2009 | 23H00 – 23H15                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0m/s<br>Humidade Relativa: 86%    |
| 9     | 73                   | 09-06-2009 | 23H15 – 23H30                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0m/s<br>Humidade Relativa: 86%    |
| 10    | 5                    | 13-05-2009 | 16H00 – 16H15                   | Temperatura: 19°C<br>Vento: 0.5 m/s<br>Humidade Relativa: 55% |
| 10    | 6                    | 13-05-2009 | 16H16 – 16H31                   | Temperatura: 19°C<br>Vento: 0.5 m/s<br>Humidade Relativa: 55% |
| 10    | 15                   | 13-05-2009 | 22H13 – 22H28                   | Temperatura: 15°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 86%   |
| 10    | 16                   | 13-05-2009 | 22H28 – 22H43                   | Temperatura: 15°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 86%   |
| 10    | 17                   | 13-05-2009 | 23H00 – 23H15                   | Temperatura: 15°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 86%   |
| 10    | 18                   | 13-05-2009 | 23H15 – 23H30                   | Temperatura: 15°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 86%   |
| 11    | 22                   | 19-05-2009 | 19H25 – 19H40                   | Temperatura: 24°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 49%   |
| 11    | 23                   | 19-05-2009 | 19H40 – 19H55                   | Temperatura: 24°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 49%   |
| 11    | 24                   | 19-05-2009 | 20H00 – 20H15                   | Temperatura: 24°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 49%   |
| 11    | 25                   | 19-05-2009 | 20H15 – 20H30                   | Temperatura: 24°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 49%   |
| 11    | 30                   | 19-05-2009 | 23H50 – 00H05                   | Temperatura: 13°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 59%   |
| 11    | 31                   | 20-05-2009 | 00H05 – 00H20                   | Temperatura: 13°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 59%   |
| 12    | 7                    | 13-05-2009 | 16H47 – 17H02                   | Temperatura: 17°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 47%   |
| 12    | 8                    | 13-05-2009 | 17H03 – 17H18                   | Temperatura: 17°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 47%   |

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

| Ponto | Registo no sonómetro | Data       | Hora de início e fim da medição | Condições meteorológicas                                      |
|-------|----------------------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 12    | 11                   | 13-05-2009 | 20H53 – 21H08                   | Temperatura: 13°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 82%   |
| 12    | 12                   | 13-05-2009 | 21H08 – 21H23                   | Temperatura: 13°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 82%   |
| 12    | 62                   | 04-06-2009 | 23H00 – 23H15                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0.2 m/s<br>Humidade Relativa: 64% |
| 12    | 63                   | 04-06-2009 | 23H15 – 23H30                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0.2 m/s<br>Humidade Relativa: 64% |
| 13    | 9                    | 13-05-2009 | 17H27 – 17H42                   | Temperatura: 18°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 25%   |
| 13    | 10                   | 13-05-2009 | 17H42 – 17H57                   | Temperatura: 18°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 25%   |
| 13    | 13                   | 13-05-2009 | 21H31 – 21H46                   | Temperatura: 14°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 84%   |
| 13    | 14                   | 13-05-2009 | 21H47 – 22H02                   | Temperatura: 14°C<br>Vento: 1 m/s<br>Humidade Relativa: 84%   |
| 13    | 64                   | 04-06-2009 | 23H45 – 00H00                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0.3 m/s<br>Humidade Relativa: 68% |
| 13    | 65                   | 05-06-2009 | 00H01 – 00H16                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0.3 m/s<br>Humidade Relativa: 68% |
| 37    | 18                   | 19-05-2009 | 17H32 – 17H47                   | Temperatura: 23°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 34%   |
| 37    | 19                   | 19-05-2009 | 17H47 – 18H02                   | Temperatura: 23°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 34%   |
| 37    | 26                   | 19-05-2009 | 22H00 – 22H15                   | Temperatura: 12°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 80%   |
| 37    | 27                   | 19-05-2009 | 22H33 – 22H48                   | Temperatura: 12°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 80%   |
| 37    | 28                   | 19-05-2009 | 23H00 – 23H15                   | Temperatura: 10°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 83%   |
| 37    | 29                   | 19-05-2009 | 23H15 – 23H30                   | Temperatura: 10°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 83%   |

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

Foram realizadas medições do nível de ruído entre o dia 13 de Maio de 2009 e o dia 5 de Junho de 2009 em 6 pontos nos Lanços A23/IP2 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã.

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<br>dB(A) | Guarda->Lisboa |         | Lisboa->Guarda |         |
|                  |                                                                   | Registo   | Data       | Hora  |               | Ligeiros       | Pesados | Ligeiros       | Pesados |
| 9                | Habitação junto à<br>Ribeira do Minho                             | 20        | 19-05-2009 | 18H30 | 55,3          | 34             | 15      | 39             | 9       |
|                  |                                                                   | 21        | 19-05-2009 | 18H49 | 54,9          | 44             | 19      | 30             | 7       |
|                  |                                                                   | 70        | 09-06-2009 | 21H50 | 56,0          | 39             | 3       | 56             | 5       |
|                  |                                                                   | 71        | 09-06-2009 | 22H05 | 55,8          | 28             | 5       | 55             | 4       |
|                  |                                                                   | 72        | 09-06-2009 | 23H00 | 55,6          | 19             | 1       | 56             | 7       |
|                  |                                                                   | 73        | 09-06-2009 | 23H15 | 55,6          | 23             | 2       | 43             | 9       |
| 10               | Km 166 da A23 (junto à<br>habitação existente)                    | 5         | 13-05-2009 | 16H01 | 61,3          | 76             | 11      | 80             | 11      |
|                  |                                                                   | 6         | 13-05-2009 | 16H16 | 62,5          | 82             | 15      | 92             | 15      |
|                  |                                                                   | 15        | 13-05-2009 | 22H13 | 57,6          | 25             | 5       | 28             | 6       |
|                  |                                                                   | 16        | 13-05-2009 | 22H28 | 56,9          | 25             | 4       | 25             | 4       |
|                  |                                                                   | 17        | 13-05-2009 | 23H00 | 56,2          | 17             | 2       | 23             | 6       |
|                  |                                                                   | 18        | 13-05-2009 | 23H15 | 55,2          | 14             | 1       | 17             | 3       |
| 11               | Troço de ligação IP2/IC6                                          | 22        | 19-05-2009 | 19H24 | 46,9          | 22             | 0       | 47             | 1       |
|                  |                                                                   | 23        | 19-05-2009 | 19H40 | 47,3          | 25             | 0       | 41             | 3       |
|                  |                                                                   | 24        | 19-05-2009 | 20H00 | 48,6          | 23             | 0       | 22             | 4       |
|                  |                                                                   | 25        | 19-05-2009 | 20H15 | 46,9          | 24             | 0       | 23             | 2       |
|                  |                                                                   | 30        | 19-05-2009 | 23H50 | 46,4          | 7              | 0       | 3              | 1       |
|                  |                                                                   | 31        | 20-05-2009 | 00H05 | 41,8          | 4              | 0       | 2              | 0       |
| 12               | Habitações depois da<br>Estação de Serviço<br>(sentido Sul-Norte) | 7         | 13-05-2009 | 16H47 | 55,6          | 79             | 17      | 102            | 10      |
|                  |                                                                   | 8         | 13-05-2009 | 17H03 | 54,2          | 65             | 13      | 103            | 14      |
|                  |                                                                   | 11        | 13-05-2009 | 20H53 | 52,0          | 36             | 6       | 40             | 5       |
|                  |                                                                   | 12        | 13-05-2009 | 21H08 | 50,9          | 22             | 5       | 34             | 9       |
|                  |                                                                   | 62        | 04-06-2009 | 23H00 | 51,2          | 30             | 3       | 27             | 3       |
|                  |                                                                   | 63        | 04-06-2009 | 23H15 | 50,2          | 31             | 6       | 27             | 4       |
| 13               | PS depois da Estação<br>de Serviço (sentido Sul-<br>Norte)        | 9         | 13-05-2009 | 17H27 | 54,7          | 80             | 12      | 106            | 14      |
|                  |                                                                   | 10        | 13-05-2009 | 17H42 | 55,0          | 85             | 16      | 93             | 18      |
|                  |                                                                   | 13        | 13-05-2009 | 21H31 | 52,2          | 16             | 7       | 30             | 6       |
|                  |                                                                   | 14        | 13-05-2009 | 21H47 | 49,1          | 18             | 1       | 18             | 2       |
|                  |                                                                   | 64        | 04-06-2009 | 23H45 | 51,3          | 22             | 4       | 25             | 3       |
|                  |                                                                   | 65        | 05-06-2009 | 00H01 | 50,6          | 24             | 3       | 20             | 2       |

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



| Medição de Ruído |                                            |           |            |       | Tráfego       |                |         |                |         |
|------------------|--------------------------------------------|-----------|------------|-------|---------------|----------------|---------|----------------|---------|
| Nº               | Local                                      | Sonómetro |            |       | LAeq<br>dB(A) | Guarda->Lisboa |         | Lisboa->Guarda |         |
|                  |                                            | Registo   | Data       | Hora  |               | Ligeiros       | Pesados | Ligeiros       | Pesados |
| 37               | Habitações junto ao acesso Norte à Covilhã | 18        | 19-05-2009 | 17H32 | 53,4          | 32             | 3       | 37             | 3       |
|                  |                                            | 19        | 19-05-2009 | 17H47 | 51,1          | 31             | 2       | 42             | 0       |
|                  |                                            | 26        | 19-05-2009 | 22H00 | 49,0          | 11             | 0       | 7              | 0       |
|                  |                                            | 27        | 19-05-2009 | 22H33 | 50,5          | 7              | 0       | 5              | 0       |
|                  |                                            | 28        | 19-05-2009 | 23H00 | 49,1          | 10             | 0       | 5              | 0       |
|                  |                                            | 29        | 19-05-2009 | 23H15 | 48,8          | 10             | 0       | 8              | 0       |

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

De referir que no caso dos pontos 11 e 37, os sentidos de tráfego assumidos foram Covilhã -> A23 em vez de Guarda -> Lisboa e A23 -> Covilhã em vez de Lisboa -> Guarda, em virtude destes pontos se situarem nas zonas dos Nós Norte e Sul da Covilhã de acesso à A23.

## 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 Teixoso/Alcaria – Ligação à Covilhã.

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

### Ruído devido a outras fontes significativas:

Ponto 9 – Ruído de vizinhança (animais)

Ponto 10 – Ruído de vizinhança (animais)

Ponto 11 – Estrada secundária, ruído de vizinhança (animais)

Ponto 12 – Estrada secundária, ruído de vizinhança (animais)

Ponto 13 – Estrada secundária, ruído de vizinhança (estação de serviço, animais)

Ponto 37 – Ruído de vizinhança (animais)

## 6 - DADOS QUANTITATIVOS

### 6.1 - Resultados das medições acústicas

Os valores do Nível 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) |
|-------|----------------|------------|---------------------------------|------------|
| 9     | Diurno         | 19-05-2009 | 18H30 – 18H45                   | 55,3       |
|       |                |            | 18H49 – 19H04                   | 54,9       |
|       | Entardecer     | 09-06-2009 | 21H50 – 22H05                   | 56,0       |
|       |                |            | 22H05 – 22H20                   | 55,8       |
|       | Nocturno       | 09-06-2009 | 23H00 – 23H15                   | 55,6       |
|       |                |            | 23H15 – 23H30                   | 55,6       |
| 10    | Diurno         | 13-05-2009 | 16H01 – 16H16                   | 61,3       |
|       |                |            | 16H16 – 16H31                   | 62,5       |
|       | Entardecer     | 13-05-2009 | 22H13 – 22H28                   | 57,6       |
|       |                |            | 22H28 – 22H43                   | 56,9       |
|       | Nocturno       | 13-05-2009 | 23H00 – 23H15                   | 56,2       |
|       |                |            | 23H15 – 23H30                   | 55,2       |
| 11    | Diurno         | 19-05-2009 | 19H25 – 19H40                   | 46,9       |
|       |                |            | 19H40 – 19H55                   | 47,3       |
|       | Entardecer     | 19-05-2009 | 20H00 – 20H15                   | 48,6       |
|       |                |            | 20H15 – 20H30                   | 46,9       |
|       | Nocturno       | 19-05-2009 | 23H50 – 00H05                   | 46,4       |
|       |                |            | 00H05 – 00H20                   | 41,8       |
| 12    | Diurno         | 13-05-2009 | 16H47 – 17H02                   | 55,6       |
|       |                |            | 17H03 – 17H18                   | 54,2       |
|       | Entardecer     | 13-05-2009 | 20H53 – 21H08                   | 52,0       |
|       |                |            | 21H08 – 21H23                   | 50,9       |
|       | Nocturno       | 04-06-2009 | 23H00 – 23H15                   | 51,2       |
|       |                |            | 23H15 – 23H30                   | 50,2       |
| 13    | Diurno         | 13-05-2009 | 17H27 – 17H42                   | 54,7       |
|       |                |            | 17H42 – 17H57                   | 55,0       |
|       | Entardecer     | 13-05-2009 | 21H31 – 21H46                   | 52,2       |
|       |                |            | 21H47 – 22H02                   | 49,1       |
|       | Nocturno       | 04-06-2009 | 23H45 – 00H00                   | 51,3       |
|       |                |            | 00H01 – 00H16                   | 50,6       |
| 37    | Diurno         | 19-05-2009 | 17H32 – 17H47                   | 53,4       |
|       |                |            | 17H47 – 18H02                   | 51,1       |
|       | Entardecer     | 19-05-2009 | 22H00 – 22H15                   | 49,0       |
|       |                |            | 22H33 – 22H48                   | 50,5       |
|       | Nocturno       | 19-05-2009 | 23H00 – 23H15                   | 49,1       |
|       |                |            | 23H15 – 23H30                   | 48,8       |

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

## 6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos

### Ponto 9 – Habitação junto à Ribeira do Minho

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na Auto-Estrada.

### Ponto 10 – Km 166 da A23 (junto à habitação existente)

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na Auto-Estrada. Verificou-se ainda algum ruído de fundo proveniente de animais (cães) existentes na zona

#### **Ponto 11 – Troço de ligação IP2/IC6**

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.

#### **Ponto 12 – Habitações depois da Estação de Serviço (sentido Sul-Norte)**

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

#### **Ponto 13 – PS depois da Estação de Serviço (sentido Sul-Norte)**

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, bem como da estação de serviço existente nas proximidades

#### **Ponto 37 – Habitações junto ao acesso Norte à Covilhã**

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na Auto-Estrada. 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:

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

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) |
|-------|----------------|--------------------|
| 9     | Diurno         | 55,1               |
|       | Entardecer     | 55,9               |
|       | Nocturno       | 55,6               |
| 10    | Diurno         | 61,9               |
|       | Entardecer     | 57,3               |
|       | Nocturno       | 55,7               |
| 11    | Diurno         | 47,1               |
|       | Entardecer     | 47,8               |
|       | Nocturno       | 44,7               |
| 12    | Diurno         | 55,0               |
|       | Entardecer     | 51,5               |
|       | Nocturno       | 50,7               |
| 13    | Diurno         | 54,9               |
|       | Entardecer     | 50,9               |
|       | Nocturno       | 51,0               |
| 37    | Diurno         | 52,4               |
|       | Entardecer     | 49,8               |
|       | Nocturno       | 49,0               |

Quadro 5 - Nível sonoro médio de longa duração.

### 6.3.2 - Nível de avaliação

O nível de avaliação  $L_{Ar,Ti}$  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),  $(L_{Ar})$  determinado é o constante no quadro 6.



| Ponto | Período do dia | Correcção tonal - K <sub>1</sub> (dB(A)) | Correcção impulsiva - K <sub>2</sub> (dB(A)) | L <sub>Ar,T</sub> dB(A) |
|-------|----------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| 9     | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 55,1                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 55,9                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 55,6                    |
| 10    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 61,9                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 57,3                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 55,7                    |
| 11    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 47,1                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 47,8                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 44,7                    |
| 12    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 55,0                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 51,5                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 50,7                    |
| 13    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 54,9                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 50,9                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 51,0                    |
| 37    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 52,4                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 49,8                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 49,0                    |

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

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

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) |
|-------|-----------|-------|---------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| 9     | Lden      | 61,9  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 55,6  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 10    | Lden      | 63,6  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 55,7  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 11    | Lden      | 51,8  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 44,7  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 12    | Lden      | 57,9  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 50,7  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 13    | Lden      | 58,0  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 51,0  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 37    | Lden      | 56,0  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 49,0  | 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 os pontos 9, 10, 11, 12, 13 e 37 relativamente ao limites definidos para zonas mistas, verificando ainda o cumprimento dos limites estabelecidos para zonas não classificadas.

Da observação dos resultados apresentados no quadro 7, constata-se que relativamente ao limite para zonas mistas, quase todos os pontos de medição apresentaram valores inferiores para ambos os indicadores de ruído (Lden e Ln)), com excepção dos pontos 9 e 10 que apresentam valores ligeiramente acima para o caso do Ln.

Relativamente ao valor limite para zonas não classificadas, todos os pontos apresentaram valores inferiores para o indicador de ruído Lden, com excepção do ponto 10. No que diz respeito ao indicador Ln, todos os pontos com excepção dos pontos 9 e 10 apresentaram valores abaixo do limite. Os pontos 9 e 10 apresentaram um valor ligeiramente acima do limite de Ln para zonas não classificadas.

| Ponto | Indicador | 9ª Campanha dB(A) | 1ª Campanha dB(A) |
|-------|-----------|-------------------|-------------------|
| 9     | Lden      | 61,9              | 54,5              |
|       | Ln        | 55,6              | 43,3              |
| 10    | Lden      | 63,6              | 59,1              |
|       | Ln        | 55,7              | 46,2              |
| 11    | Lden      | 51,8              | 49,9              |
|       | Ln        | 44,7              | 51,8              |
| 12    | Lden      | 57,9              | 42,6              |
|       | Ln        | 50,7              | 44,8              |
| 13    | Lden      | 58,0              | 58,6              |
|       | Ln        | 51,0              | 51,3              |
| 37    | Lden      | 56,0              | 51,3              |
|       | Ln        | 49,0              | 44,1              |

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

Comparando os resultados desta campanha com os da 1ª campanha (quadro 8), observa-se um aumento generalizado dos valores de  $L_{den}$  e  $L_n$ , no entanto deve-se referir que na altura da 1ª campanha a legislação aplicável no cálculo destes indicadores era distinta da actual, em especial no cálculo do  $L_{den}$ , pelo que a diferença de valores pode dever-se quer a esta situação, quer ainda nalguns casos ao aumento do volume de tráfego e às diferentes condições climatéricas registadas nas duas campanhas.

## **7 - CONCLUSÃO**

Da determinação dos níveis de ruído, verificou-se que os pontos analisados cumprem os limites da lei estipulados no n.º 1 do Artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído constante do D.L. 9/2007, com exceção dos pontos 9 e 10 que apresentam um valor de  $L_n$  ligeiramente acima do limite.

Relativamente à comparação com os valores obtidos para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  nos mesmos locais na 1ª campanha de monitorização, verificou-se um aumento dos valores, situação que poderá dever-se por um lado à metodologia de cálculo destes indicadores ser diferente (em especial no  $L_{den}$ ) em virtude da alteração da legislação aplicável, e por outro a um aumento de tráfego e diferentes condições atmosféricas verificadas nas duas campanhas.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho 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

|                                              |                                                                                       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 9                        | <b>Data:</b> 19/05/2009 – 09/06/2009                                                  |
| <b>Coordenadas:</b> X = 257595<br>Y = 364640 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. Habitação junto à Ribeira do Minho |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



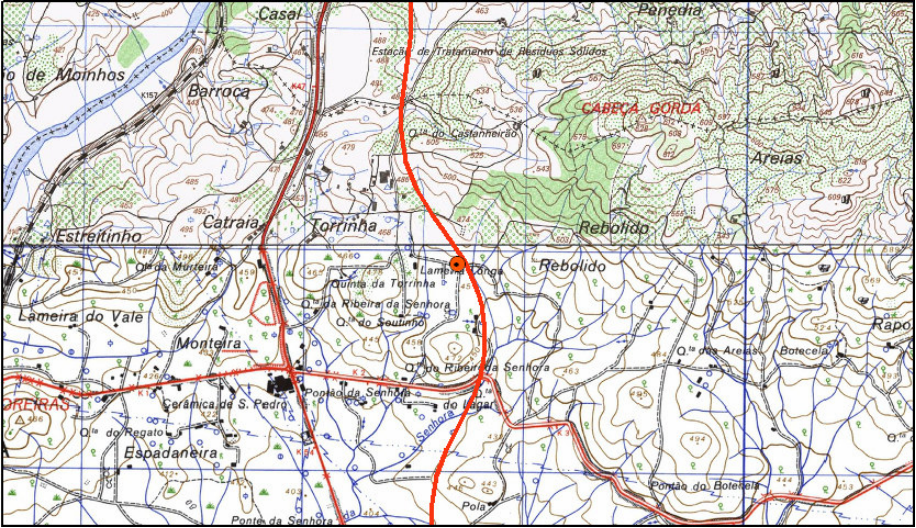


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 10                                                               | <b>Data:</b> 13/05/2009                                           |
| <b>Coordenadas:</b> X = 254815<br>Y = 359915                                         | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. Km 166 da A23. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                   |
|    |                                                                   |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                   |
|  |                                                                   |

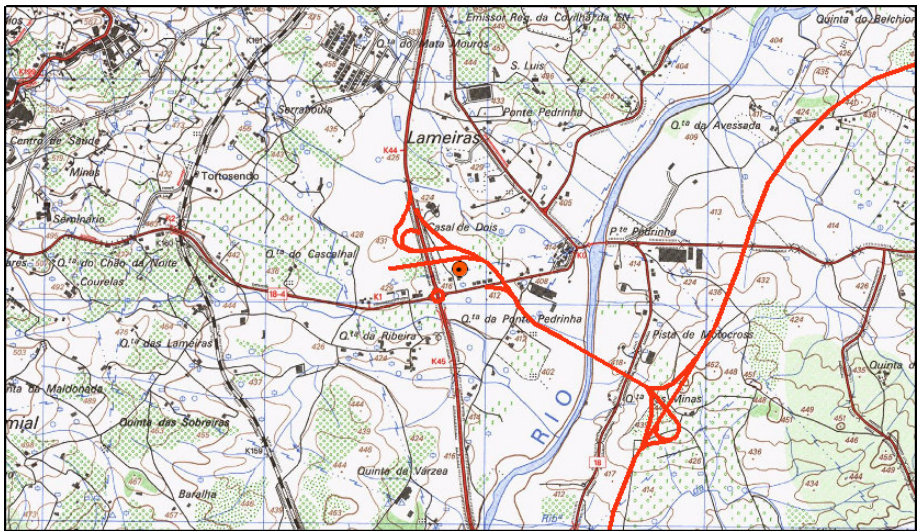


### Levantamento fotográfico





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 11                                                               | <b>Data:</b> 19/05/2009                                                      |
| <b>Coordenadas:</b> X = 253977<br>Y = 363139                                         | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. Troço de ligação IP2/IC6. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                              |
|    |                                                                              |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                              |
|  |                                                                              |



### Levantamento fotográfico

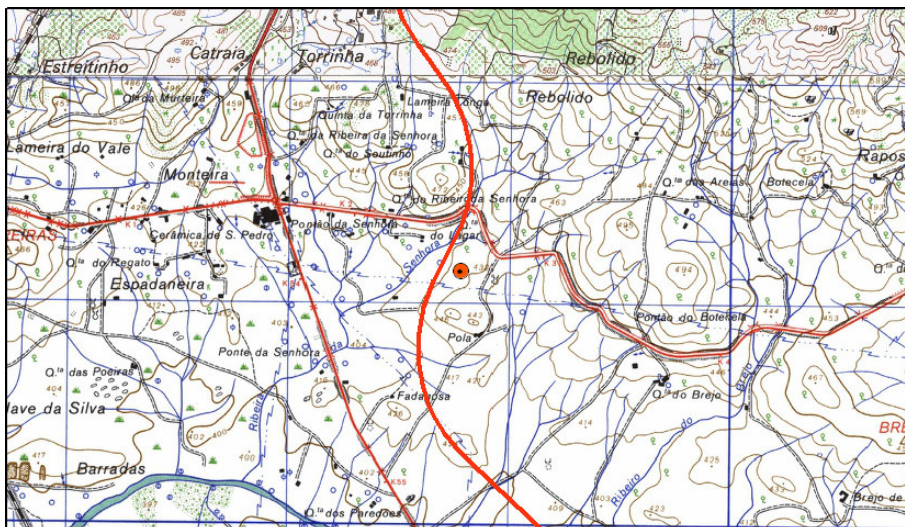




## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                                                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 12                       | <b>Data:</b> 13/05/2009 – 04/06/2009                                                                           |
| <b>Coordenadas:</b> X = 254875<br>Y = 359051 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. Habitações depois da Estação de Serviço (sentido Sul-Norte) |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto



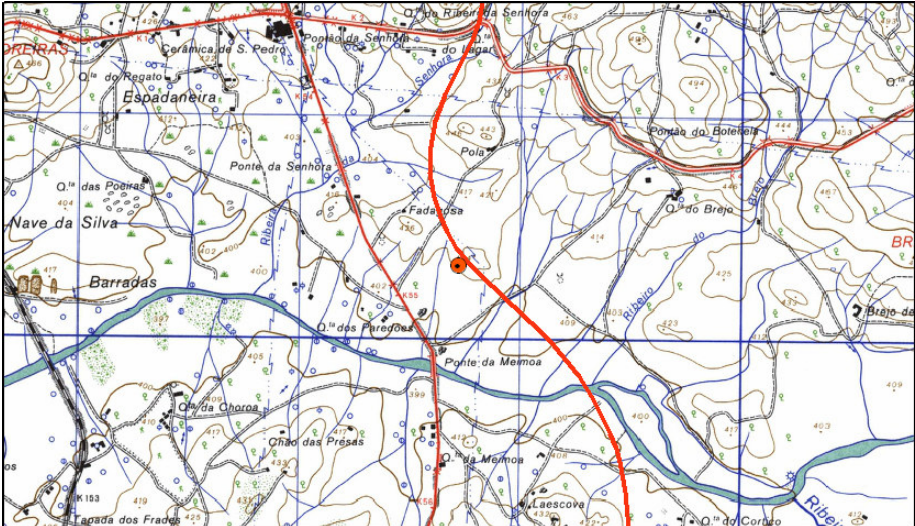


### Levantamento fotográfico





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 13                                                               | <b>Data:</b> 13/05/2009 – 04/06/2009                                                |
| <b>Coordenadas:</b> X = 254825<br>Y = 358303                                         | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. PS depois da Estação de Serviço. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                     |
|   |                                                                                     |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                     |
|  |                                                                                     |

### Levantamento fotográfico





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                          |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 37                       | <b>Data:</b> 19/05/2009                                                                  |
| <b>Coordenadas:</b> X = 256463<br>Y = 367635 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. Casas junto do acesso Norte à Covilhã |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>          |                                                                                          |
|                                              |                                                                                          |
| <b>Localização em ortofoto</b>               |                                                                                          |
|                                              |                                                                                          |



### Levantamento fotográfico

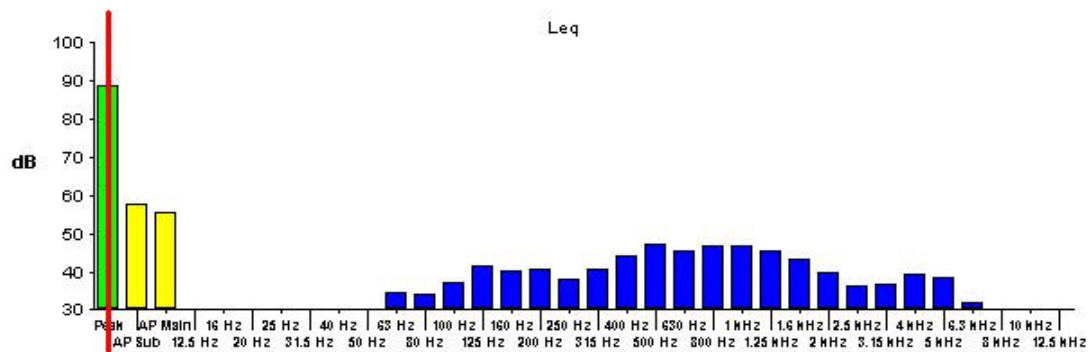


## **LEITURAS DO SONÓMETRO**

Ponto 9 - Diurno (1ª medição)

Address: 20  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 18:30:22  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 71.6 | 33.3 | 55.3 | 84.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 45.9 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.4 | 47.9 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 24.7 | 17.7 | 19.8 | 49.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 28.1 | 17.7 | 24.2 | 53.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 38.8 | 17.7 | 27.7 | 57.2 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 47.2 | 17.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 46.2 | 17.7 | 33.6 | 63.1 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 44.9 | 17.7 | 36.7 | 66.2 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 49.1 | 17.7 | 41.1 | 70.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 45.0 | 17.7 | 39.8 | 69.4 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 46.5 | 17.7 | 40.2 | 69.7 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 46.4 | 17.7 | 37.6 | 67.2 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 53.1 | 17.7 | 40.4 | 69.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 57.7 | 17.7 | 43.6 | 73.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 70.6 | 17.7 | 47.0 | 76.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 57.2 | 17.7 | 45.2 | 74.7 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 55.8 | 20.7 | 46.4 | 76.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.8 | 20.7 | 46.4 | 75.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 52.9 | 20.7 | 45.2 | 74.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 51.7 | 17.7 | 43.1 | 72.6 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 48.2 | 17.7 | 39.3 | 68.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 44.0 | 17.7 | 35.8 | 65.4 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 40.5 | 23.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 38.3 | 24.7 | 38.8 | 68.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 35.4 | 25.5 | 38.2 | 67.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 30.9 | 17.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 27.7 | 17.7 | 21.3 | 50.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 24.7 | 17.7 | 21.2 | 50.8 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 23.7 | 17.7 | 18.5 | 48.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 73.4 | 38.5 | 57.5 | 87.0 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.5 |      |      |      |      |       |

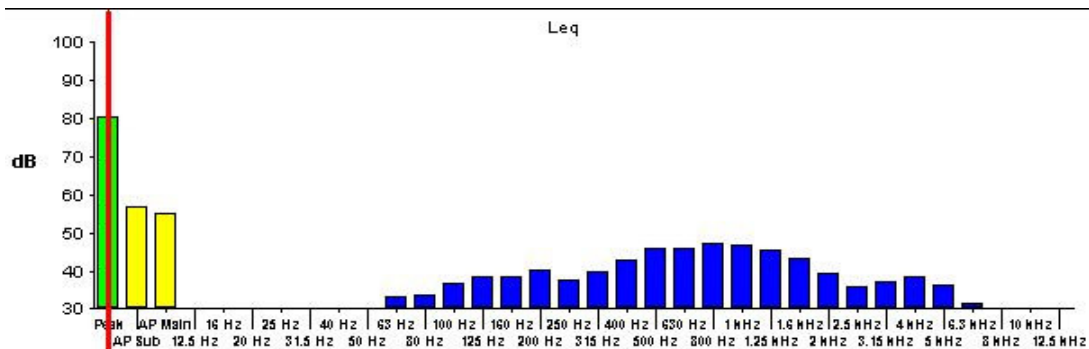




Ponto 9 - Diurno (2ª medição)

Address: 21  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 18:49:14  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

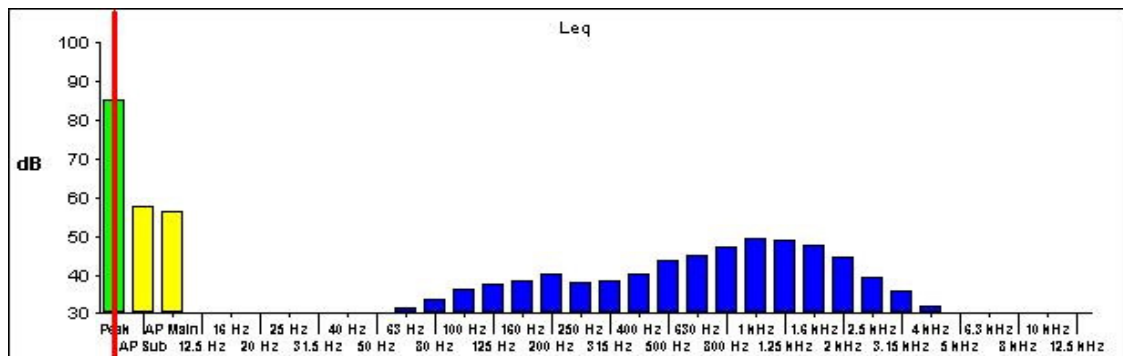
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 68.9 | 35.5 | 54.9 | 84.4 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.0 | 46.5 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 28.1 | 17.7 | 18.8 | 48.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 25.5 | 20.7 | 21.7 | 51.2 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 28.1 | 17.7 | 28.3 | 57.8 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 39.5 | 17.7 | 33.0 | 62.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 42.2 | 17.7 | 33.5 | 63.0 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 43.0 | 17.7 | 36.3 | 65.8 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 48.3 | 17.7 | 38.2 | 67.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 51.1 | 17.7 | 38.3 | 67.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 46.7 | 17.7 | 39.8 | 69.3 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 47.8 | 17.7 | 37.4 | 67.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 49.9 | 17.7 | 39.2 | 68.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 60.3 | 17.7 | 42.4 | 71.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 66.9 | 20.7 | 45.6 | 75.1 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 53.7 | 20.7 | 45.4 | 74.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 57.7 | 22.5 | 46.8 | 76.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 56.7 | 20.7 | 46.5 | 76.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 50.8 | 20.7 | 45.3 | 74.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 48.2 | 20.7 | 42.9 | 72.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 45.0 | 20.7 | 39.0 | 68.5 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 40.3 | 23.7 | 35.3 | 64.8 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 35.6 | 27.2 | 36.6 | 66.1 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 34.2 | 28.1 | 38.2 | 67.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 32.3 | 26.7 | 35.9 | 65.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 27.7 | 17.7 | 31.2 | 60.7 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.1 | 49.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.4 | 49.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.1 | 47.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.6 | 41.7 | 56.5 | 86.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 80.0 |      |      |      |      |       |



Ponto 9 - Entardecer (1ª medição)

Address: 70  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 21:50:08  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

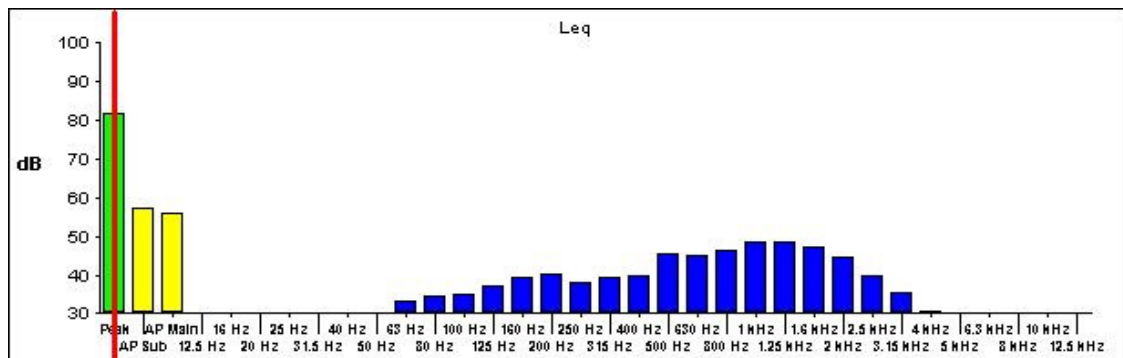
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 66.5 | 40.4 | 56.0 | 85.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 23.7 | 10.0 | 16.5 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 24.7 | 20.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 24.7 | 17.7 | 18.0 | 47.5 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 37.0 | 10.0 | 20.7 | 50.2 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 41.2 | 17.7 | 26.1 | 55.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 39.0 | 20.7 | 30.9 | 60.4 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 40.4 | 17.7 | 33.3 | 62.8 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 47.5 | 17.7 | 35.8 | 65.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 49.8 | 17.7 | 37.2 | 66.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 52.7 | 20.7 | 38.1 | 67.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 51.0 | 27.7 | 39.8 | 69.3 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 43.0 | 20.7 | 37.8 | 67.3 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 50.9 | 24.7 | 38.2 | 67.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 54.8 | 31.1 | 39.7 | 69.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 63.7 | 29.7 | 43.5 | 73.0 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 57.6 | 30.9 | 44.5 | 74.0 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 51.4 | 28.5 | 47.0 | 76.5 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 54.3 | 31.3 | 49.2 | 78.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 49.4 | 30.2 | 48.5 | 78.0 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 46.2 | 30.0 | 47.4 | 76.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 43.2 | 26.7 | 44.3 | 73.8 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 40.0 | 26.1 | 39.1 | 68.6 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 36.2 | 26.7 | 35.6 | 65.1 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 32.3 | 23.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 29.5 | 23.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 26.7 | 20.7 | 26.1 | 55.6 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 22.5 | 20.7 | 24.2 | 53.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 22.5 | 20.7 | 22.5 | 52.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 20.7 | 20.9 | 50.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 67.7 | 40.6 | 57.4 | 86.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 84.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 9 - Entardecer (2ª medição)

Address: 71  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 22:05:10  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

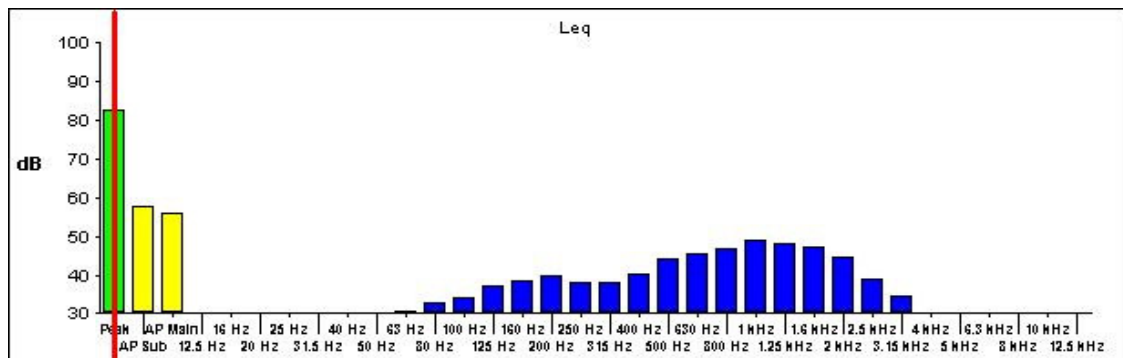
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 70.4 | 38.3 | 55.8 | 85.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.1 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 45.9 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 17.5 | 47.1 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 25.5 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 28.5 | 10.0 | 21.5 | 51.1 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 32.2 | 17.7 | 25.8 | 55.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 41.2 | 17.7 | 32.7 | 62.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 40.3 | 17.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 43.7 | 17.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 48.8 | 20.7 | 36.9 | 66.5 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 48.4 | 17.7 | 38.8 | 68.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 49.8 | 17.7 | 39.8 | 69.3 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 43.6 | 17.7 | 37.6 | 67.2 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 50.8 | 17.7 | 39.1 | 68.6 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 55.1 | 22.5 | 39.3 | 68.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 68.6 | 25.5 | 45.0 | 74.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 63.1 | 26.1 | 44.8 | 74.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 53.5 | 29.7 | 46.1 | 75.6 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 56.9 | 32.0 | 48.3 | 77.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 51.9 | 30.0 | 48.2 | 77.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 49.7 | 30.2 | 46.9 | 76.5 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 45.0 | 27.2 | 44.3 | 73.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 41.0 | 20.7 | 39.2 | 68.7 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 37.1 | 17.7 | 35.0 | 64.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 33.6 | 17.7 | 30.3 | 59.8 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 30.0 | 17.7 | 26.7 | 56.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 25.5 | 17.7 | 23.6 | 53.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 21.2 | 50.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 18.7 | 48.2 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.9 | 47.5 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 72.5 | 38.6 | 57.1 | 86.6 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 81.6 |      |      |      |      |       |



Ponto 9 - Noite (1ª medição)

Address: 72  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 23:00:16  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 70.2 | 32.5 | 55.6 | 85.2 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 26.7 | 17.7 | 18.2 | 47.7 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 33.6 | 17.7 | 20.4 | 49.9 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 38.0 | 20.7 | 25.5 | 55.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 37.7 | 17.7 | 30.1 | 59.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 43.3 | 17.7 | 32.2 | 61.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 44.5 | 17.7 | 33.6 | 63.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 49.7 | 10.0 | 36.9 | 66.4 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 54.1 | 17.7 | 38.2 | 67.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 52.4 | 17.7 | 39.3 | 68.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 47.0 | 17.7 | 37.6 | 67.1 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 50.2 | 17.7 | 37.8 | 67.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 54.9 | 20.7 | 39.8 | 69.4 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 66.5 | 22.5 | 43.9 | 73.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 64.9 | 22.5 | 45.3 | 74.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 55.9 | 22.5 | 46.5 | 76.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 56.6 | 20.7 | 48.5 | 78.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.5 | 22.5 | 47.9 | 77.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.9 | 20.7 | 46.8 | 76.3 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 47.0 | 17.7 | 44.2 | 73.7 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 44.2 | 17.7 | 38.7 | 68.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 41.0 | 17.7 | 34.3 | 63.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 37.2 | 17.7 | 29.5 | 59.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 33.9 | 17.7 | 25.7 | 55.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 30.2 | 20.7 | 23.3 | 52.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 26.1 | 20.7 | 22.1 | 51.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.8 | 48.4 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 71.8 | 31.3 | 57.3 | 86.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 82.4 |      |      |      |      |       |

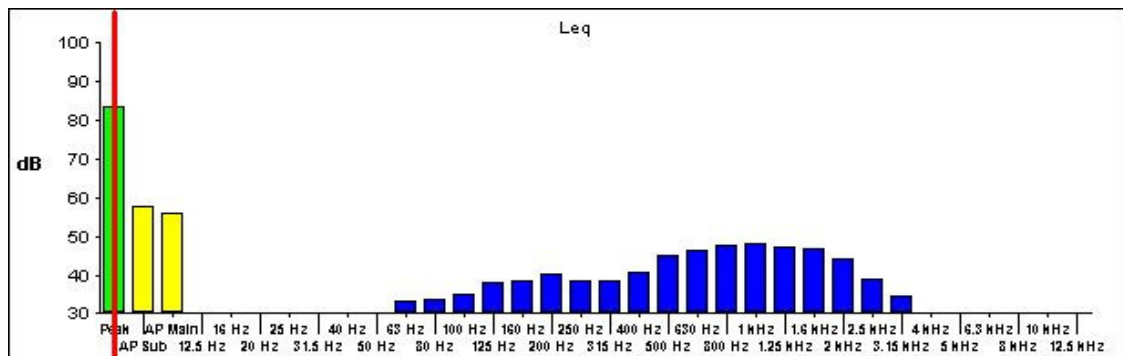




Ponto 9 - Noite (2ª medição)

Address: 73  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 23:15:22  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

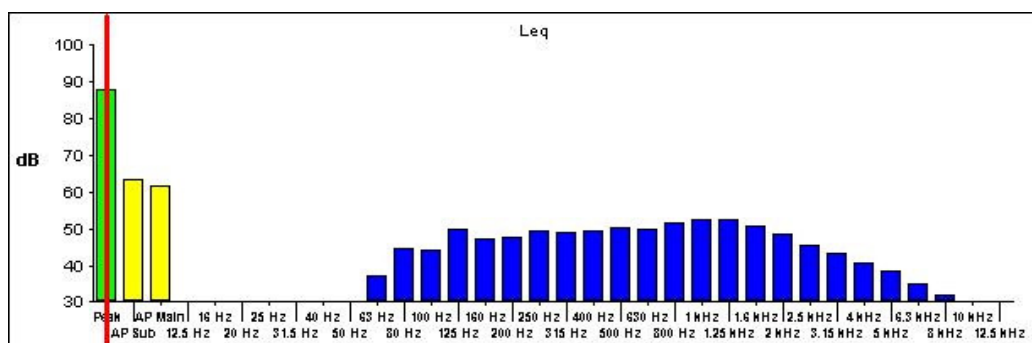
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 67.7 | 33.3 | 55.6 | 85.1 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.9 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.6 | 47.1 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 10.0 | 17.9 | 47.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.4 | 50.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 31.3 | 17.7 | 24.8 | 54.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 37.5 | 17.7 | 32.7 | 62.2 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 38.6 | 17.7 | 33.2 | 62.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 41.5 | 17.7 | 34.4 | 63.9 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 43.8 | 17.7 | 37.6 | 67.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 46.0 | 17.7 | 38.3 | 67.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 48.7 | 17.7 | 39.9 | 69.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 46.7 | 17.7 | 37.9 | 67.5 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 46.0 | 17.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 44.5 | 20.7 | 40.2 | 69.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 48.8 | 20.7 | 44.6 | 74.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 54.6 | 22.5 | 45.9 | 75.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 59.0 | 25.5 | 47.4 | 76.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 64.1 | 26.1 | 47.9 | 77.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 60.7 | 25.5 | 46.8 | 76.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 54.8 | 22.5 | 46.3 | 75.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 52.8 | 17.7 | 43.8 | 73.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.7 | 17.7 | 38.4 | 67.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 43.5 | 17.7 | 34.3 | 63.8 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 39.2 | 17.7 | 29.7 | 59.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 36.0 | 17.7 | 25.7 | 55.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 32.7 | 17.7 | 22.3 | 51.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 27.2 | 20.7 | 21.8 | 51.3 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 24.7 | 20.7 | 21.7 | 51.2 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 69.3 | 33.5 | 57.3 | 86.8 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 83.2 |      |      |      |      |       |



Ponto 10 - Diurno (1ª medição)

Address: 5  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 16:01:35  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

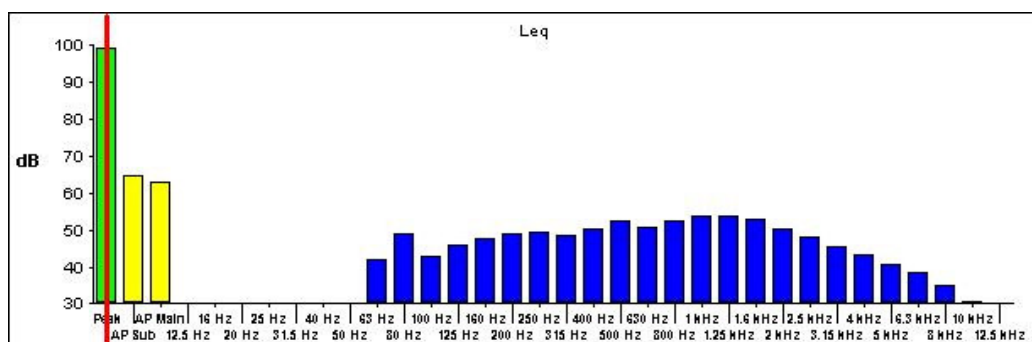
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 76.9 | 41.8 | 61.3 | 90.8 | Under |
| 12.5 Hz         | A        |      | 30.7 | 20.0 | 27.2 | 56.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 27.7 | 27.7 | 26.5 | 56.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.0 | 27.7 | 26.6 | 56.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 27.7 | 27.7 | 27.2 | 56.7 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 27.7 | 27.7 | 26.2 | 55.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 34.7 | 30.7 | 28.1 | 57.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 34.7 | 20.0 | 29.8 | 59.3 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 41.5 | 20.0 | 36.9 | 66.4 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 44.3 | 32.5 | 44.1 | 73.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 67.4 | 27.7 | 43.7 | 73.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 75.9 | 27.7 | 49.3 | 78.8 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 55.3 | 27.7 | 46.8 | 76.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 51.6 | 27.7 | 47.1 | 76.6 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 54.1 | 27.7 | 49.2 | 78.8 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 56.6 | 27.7 | 48.7 | 78.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 54.8 | 27.7 | 49.0 | 78.5 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 54.5 | 27.7 | 49.8 | 79.3 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 55.7 | 30.7 | 49.4 | 79.0 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.1 | 30.7 | 51.2 | 80.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.9 | 32.5 | 52.1 | 81.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.2 | 32.5 | 51.9 | 81.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.7 | 30.7 | 50.4 | 79.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 48.2 | 30.7 | 48.0 | 77.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 45.7 | 27.7 | 45.2 | 74.8 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 44.0 | 30.7 | 42.7 | 72.2 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 40.9 | 32.5 | 40.4 | 69.9 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 37.2 | 32.5 | 38.0 | 67.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 34.7 | 27.7 | 34.5 | 64.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 30.7 | 27.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 27.7 | 27.7 | 29.2 | 58.8 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 27.7 | 27.7 | 28.0 | 57.5 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 77.6 | 43.7 | 63.0 | 92.6 | Under |
| AP-Sub-Peak     | A        | 87.7 |      |      |      |      |       |



Ponto 10 - Diurno (2ª medição)

Address: 6  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 16:16:45  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

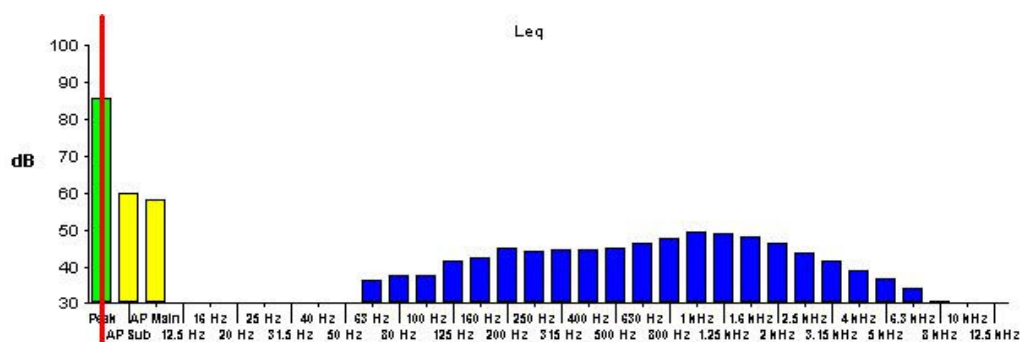
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 77.7 | 44.1 | 62.5 | 92.0 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 26.7 | 10.0 | 16.3 | 45.8 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.3 | 47.8 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 24.7 | 20.7 | 20.8 | 50.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 30.0 | 17.7 | 26.4 | 56.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 38.3 | 17.7 | 29.9 | 59.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 57.3 | 31.1 | 41.5 | 71.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 74.9 | 24.7 | 48.7 | 78.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 57.2 | 25.5 | 42.5 | 72.0 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 52.1 | 27.7 | 45.6 | 75.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 59.3 | 25.5 | 47.5 | 77.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 57.3 | 26.1 | 48.4 | 77.9 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 64.5 | 26.7 | 48.9 | 78.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 60.3 | 27.7 | 48.2 | 77.8 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 62.7 | 29.7 | 50.1 | 79.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 70.7 | 30.5 | 52.1 | 81.6 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 62.2 | 32.3 | 50.2 | 79.7 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 61.6 | 35.5 | 52.1 | 81.6 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 61.7 | 35.4 | 53.3 | 82.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.2 | 34.3 | 53.5 | 83.0 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 59.3 | 33.8 | 52.4 | 81.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 58.7 | 32.6 | 49.9 | 79.5 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 57.1 | 30.7 | 47.6 | 77.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 53.5 | 29.2 | 45.3 | 74.8 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 52.0 | 27.7 | 42.9 | 72.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 49.2 | 28.5 | 40.3 | 69.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 46.3 | 25.5 | 38.0 | 67.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 42.5 | 23.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 37.2 | 22.5 | 30.2 | 59.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 32.6 | 20.7 | 25.0 | 54.6 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 78.7 | 46.3 | 64.4 | 93.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 98.7 |      |      |      |      |       |



Ponto 10 - Entardecer (1ª medição)

Address: 15  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 22:13:14  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 73.8 | 33.6 | 57.6 | 87.1 | Under |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.6 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 16.8 | 46.4 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 25.5 | 10.0 | 19.0 | 48.5 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 29.5 | 17.7 | 21.9 | 51.4 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 28.5 | 17.7 | 27.9 | 57.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 34.8 | 17.7 | 35.7 | 65.2 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 40.1 | 17.7 | 37.1 | 66.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 45.5 | 17.7 | 37.3 | 66.9 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 51.2 | 17.7 | 41.0 | 70.5 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 56.2 | 17.7 | 42.2 | 71.7 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 62.8 | 17.7 | 44.6 | 74.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 61.1 | 17.7 | 43.9 | 73.5 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 59.2 | 17.7 | 44.1 | 73.6 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 67.5 | 17.7 | 44.2 | 73.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 63.0 | 20.7 | 44.6 | 74.1 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 66.5 | 22.5 | 45.9 | 75.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 62.8 | 23.7 | 47.5 | 77.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 61.0 | 24.7 | 48.9 | 78.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.5 | 25.5 | 48.6 | 78.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 60.4 | 23.7 | 47.9 | 77.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 58.1 | 22.5 | 45.8 | 75.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 55.4 | 20.7 | 43.5 | 73.0 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 53.7 | 20.7 | 41.2 | 70.7 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 52.3 | 20.7 | 38.6 | 68.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 51.6 | 22.5 | 36.4 | 65.9 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 47.0 | 17.7 | 33.6 | 63.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 43.6 | 17.7 | 30.2 | 59.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 40.0 | 17.7 | 26.6 | 56.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 35.3 | 20.7 | 23.8 | 53.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 74.8 | 35.2 | 59.4 | 89.0 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 85.2 |      |      |      |      |       |

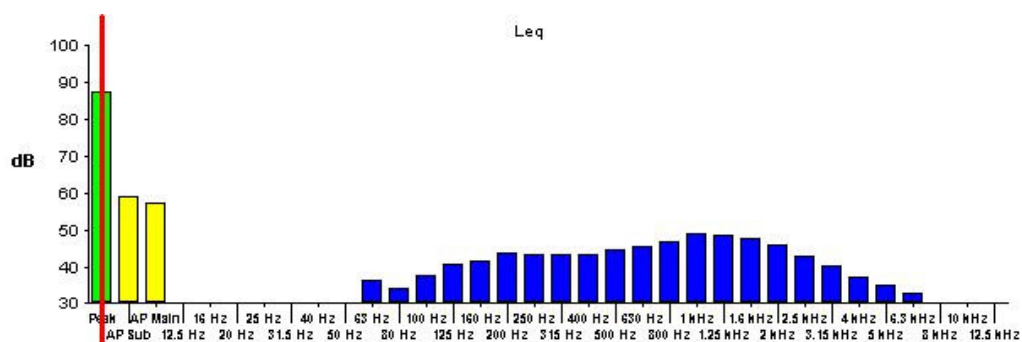




Ponto 10 - Entardecer (2ª medição)

Address: 16  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 22:28:35  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 74.0 | 33.9 | 56.9 | 86.4 | Under |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.1 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.9 | 46.4 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.8 | 47.4 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.2 | 49.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 24.7 | 10.0 | 22.8 | 52.4 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 30.2 | 17.7 | 26.0 | 55.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 45.3 | 17.7 | 35.9 | 65.4 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 43.6 | 17.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 55.1 | 17.7 | 37.1 | 66.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 55.2 | 17.7 | 40.4 | 69.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 56.6 | 17.7 | 41.0 | 70.5 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 66.0 | 17.7 | 43.5 | 73.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 59.4 | 17.7 | 42.8 | 72.3 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 58.4 | 20.7 | 43.0 | 72.5 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 56.5 | 20.7 | 43.1 | 72.6 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 61.8 | 22.5 | 44.3 | 73.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 59.8 | 22.5 | 45.2 | 74.7 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 61.5 | 24.7 | 46.5 | 76.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 69.2 | 25.5 | 48.7 | 78.2 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 62.6 | 26.1 | 48.1 | 77.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 62.6 | 24.7 | 47.5 | 77.0 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 60.0 | 23.7 | 45.4 | 74.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 57.2 | 20.7 | 42.3 | 71.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 56.6 | 20.7 | 39.9 | 69.4 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 53.4 | 20.7 | 36.9 | 66.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 51.0 | 20.7 | 34.6 | 64.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 48.5 | 17.7 | 32.2 | 61.7 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 45.1 | 17.7 | 29.3 | 58.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 42.3 | 17.7 | 26.5 | 56.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 38.6 | 20.7 | 23.4 | 52.9 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 75.2 | 34.9 | 58.8 | 88.3 | Under |
| AP-Sub-Peak     | A        | 86.9 |      |      |      |      |       |

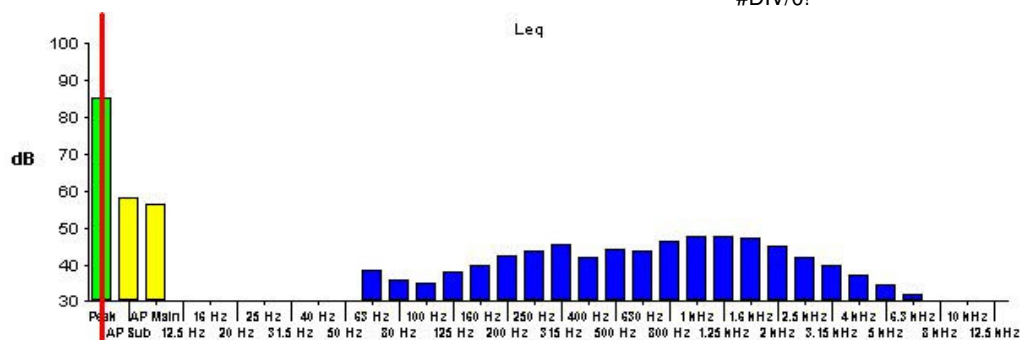


Ponto 10 - Noite (1ª medição)

Address: 17  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 23:00:56  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 73.8 | 31.8 | 56.2 | 85.7 | Under |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 20.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 17.7 | 17.2 | 46.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 19.8 | 49.3 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 29.2 | 17.7 | 24.5 | 54.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 38.6 | 17.7 | 38.0 | 67.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 46.7 | 17.7 | 35.4 | 64.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 44.5 | 10.0 | 34.7 | 64.2 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 52.0 | 17.7 | 37.5 | 67.0 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 52.8 | 17.7 | 39.2 | 68.7 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 59.0 | 17.7 | 42.2 | 71.7 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 68.6 | 17.7 | 43.5 | 73.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 65.9 | 17.7 | 45.0 | 74.5 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 59.6 | 17.7 | 41.4 | 71.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 59.2 | 20.7 | 43.7 | 73.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 61.3 | 20.7 | 43.3 | 72.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 62.4 | 23.7 | 46.0 | 75.5 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 62.5 | 23.7 | 47.2 | 76.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.3 | 22.5 | 47.4 | 76.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 59.6 | 22.5 | 46.7 | 76.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 58.7 | 22.5 | 44.7 | 74.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 57.8 | 20.7 | 41.8 | 71.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 56.1 | 17.7 | 39.2 | 68.7 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 54.5 | 20.7 | 36.7 | 66.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 53.5 | 17.7 | 34.2 | 63.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 50.6 | 17.7 | 31.4 | 60.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 45.8 | 17.7 | 28.4 | 57.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 41.3 | 17.7 | 25.6 | 55.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 35.9 | 17.7 | 21.5 | 51.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 74.9 | 32.7 | 57.9 | 87.4 | Under |
| AP-Sub-Peak     | A        | 85.1 |      |      |      |      |       |

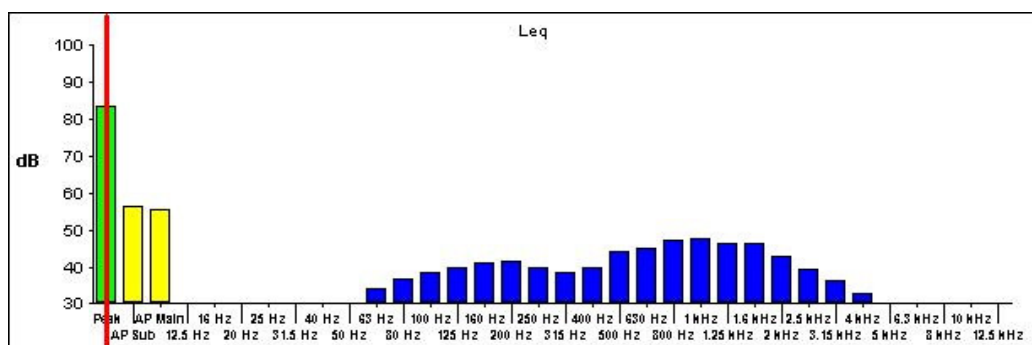
#DIV/0!



Ponto 10 - Noite (2ª medição)

Address: 18  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 23:15:58  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

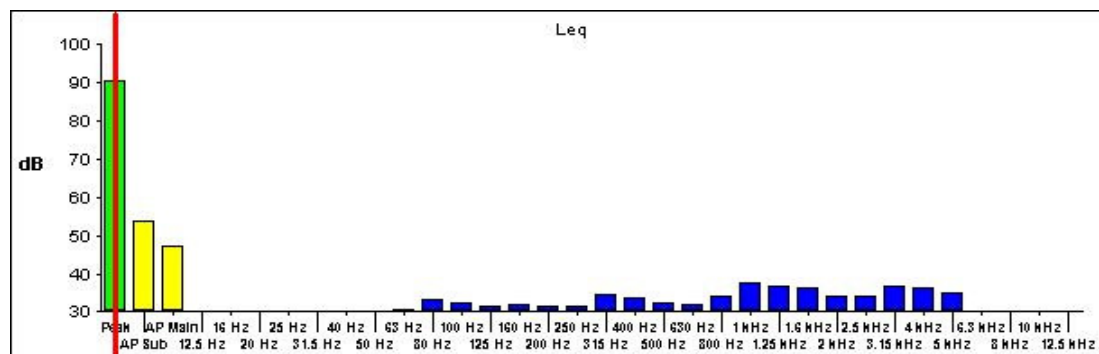
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 65.1 | 40.9 | 55.2 | 84.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 10.0 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.1 | 45.8 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.5 | 47.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 26.1 | 17.7 | 20.6 | 50.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 31.8 | 17.7 | 24.9 | 54.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 37.6 | 20.7 | 33.7 | 63.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 44.5 | 20.7 | 36.3 | 65.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 41.7 | 23.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 45.8 | 25.5 | 39.4 | 68.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 46.1 | 22.5 | 40.6 | 70.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 48.7 | 20.7 | 41.3 | 70.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 45.9 | 20.7 | 39.2 | 68.9 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 44.3 | 20.7 | 38.0 | 67.5 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 47.3 | 22.5 | 39.3 | 68.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 60.0 | 27.7 | 43.8 | 73.3 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 55.8 | 30.5 | 44.7 | 74.2 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.1 | 32.0 | 46.9 | 76.4 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.4 | 34.1 | 47.1 | 76.6 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 51.8 | 34.0 | 46.1 | 75.6 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 54.3 | 32.6 | 45.8 | 75.3 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 49.9 | 28.5 | 42.4 | 71.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.2 | 22.5 | 39.1 | 68.6 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 42.6 | 17.7 | 36.2 | 65.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 39.3 | 17.7 | 32.6 | 62.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 36.6 | 23.7 | 28.9 | 58.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 33.6 | 17.7 | 24.5 | 54.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 30.0 | 17.7 | 21.4 | 50.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 35.3 | 17.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.9 | 47.5 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 68.8 | 42.1 | 56.2 | 85.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 83.2 |      |      |      |      |       |



Ponto 11 - Diurno (1ª medição)

Address: 22  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 19:25:27  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 69.3 | 40.2 | 46.9 | 76.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.4 | 45.9 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.9 | 48.5 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.5 | 48.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.3 | 49.8 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 30.0 | 17.7 | 25.5 | 55.0 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 31.5 | 17.7 | 30.3 | 59.8 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 32.9 | 20.7 | 32.8 | 62.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 32.5 | 25.5 | 32.0 | 61.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 36.7 | 20.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 35.8 | 20.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 39.6 | 22.5 | 31.0 | 60.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 46.9 | 25.5 | 31.1 | 60.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 53.4 | 30.5 | 34.1 | 63.6 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 53.0 | 29.5 | 33.5 | 63.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 57.4 | 25.5 | 32.0 | 61.6 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 54.5 | 24.7 | 31.4 | 60.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 55.6 | 27.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 65.6 | 30.5 | 37.4 | 66.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 59.1 | 30.5 | 36.5 | 66.0 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.8 | 29.7 | 35.7 | 65.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 53.3 | 26.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 56.6 | 25.5 | 33.9 | 63.5 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 59.4 | 26.1 | 36.2 | 65.7 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 55.8 | 26.7 | 35.8 | 65.3 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 52.8 | 31.5 | 34.6 | 64.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 47.3 | 17.7 | 25.7 | 55.2 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 46.3 | 17.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 43.6 | 17.7 | 19.3 | 48.8 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 36.4 | 17.7 | 17.8 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 73.7 | 41.2 | 53.3 | 82.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 90.1 |      |      |      |      |       |

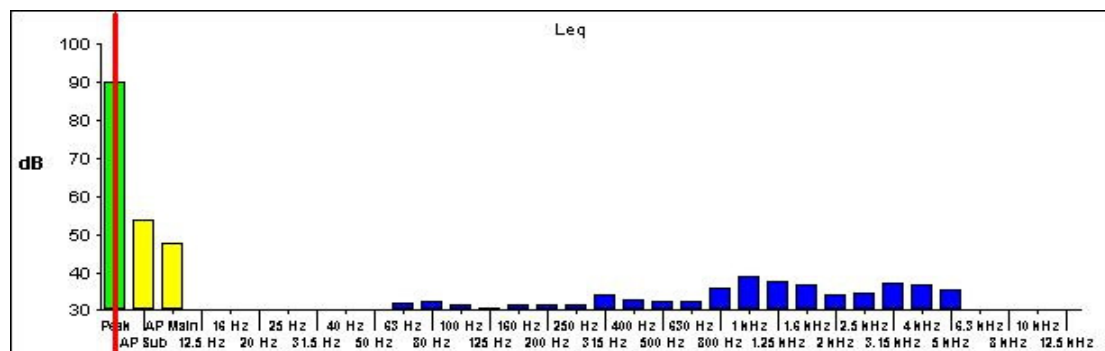




Ponto 11 - Diurno (2ª medição)

Address: 23  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 19:40:54  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

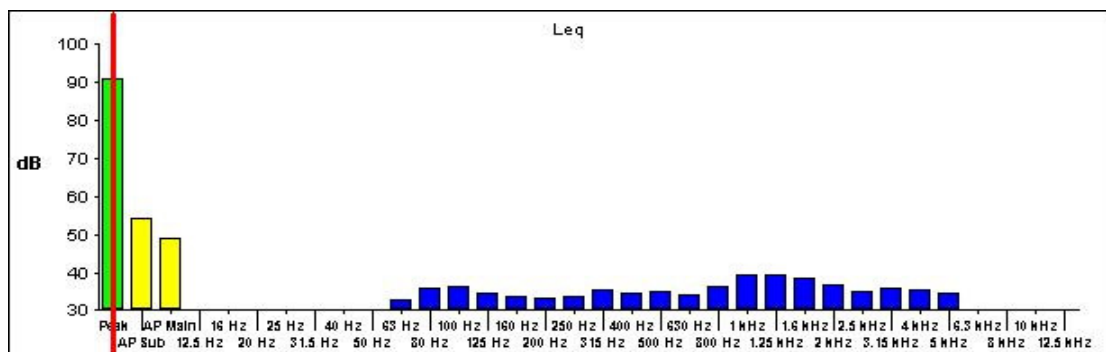
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 71.9 | 40.3 | 47.3 | 76.9 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.7 | 47.2 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 19.9 | 49.4 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 27.2 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 34.5 | 17.7 | 31.4 | 60.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 28.8 | 20.7 | 31.8 | 61.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 27.7 | 22.5 | 31.0 | 60.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 32.3 | 17.7 | 30.1 | 59.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 39.4 | 17.7 | 30.9 | 60.5 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 46.5 | 20.7 | 31.2 | 60.7 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 47.5 | 27.2 | 31.1 | 60.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 55.2 | 30.9 | 33.6 | 63.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 51.3 | 30.5 | 32.4 | 61.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 58.7 | 29.5 | 31.9 | 61.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 60.1 | 24.7 | 31.9 | 61.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 62.0 | 27.2 | 35.4 | 64.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 68.0 | 30.2 | 38.4 | 67.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 60.5 | 29.5 | 37.3 | 66.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 57.3 | 29.5 | 36.2 | 65.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 54.0 | 23.7 | 33.9 | 63.4 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 58.6 | 24.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 60.5 | 28.5 | 36.8 | 66.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 57.3 | 28.5 | 36.4 | 65.9 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 55.2 | 30.7 | 35.0 | 64.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 52.7 | 20.7 | 26.8 | 56.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 52.0 | 17.7 | 22.0 | 51.5 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 48.9 | 17.7 | 19.5 | 49.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 46.3 | 17.7 | 18.5 | 48.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 76.5 | 42.1 | 53.3 | 82.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 89.6 |      |      |      |      |       |



Ponto 11 - Entardecer (1ª medição)

Address: 24  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 20:00:20  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

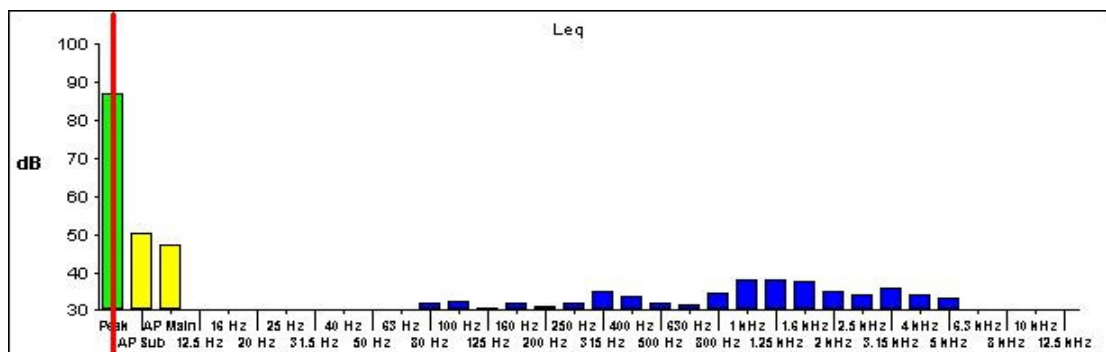
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 73.9 | 41.9 | 48.6 | 78.1 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.3 | 45.8 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.9 | 46.4 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.9 | 49.4 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 28.8 | 10.0 | 22.1 | 51.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 32.5 | 17.7 | 23.1 | 52.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 41.5 | 27.2 | 26.0 | 55.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 53.0 | 22.5 | 32.6 | 62.2 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 55.4 | 22.5 | 35.5 | 65.1 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 51.9 | 20.7 | 35.9 | 65.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 55.3 | 20.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 55.5 | 23.7 | 33.2 | 62.7 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 50.8 | 22.5 | 32.9 | 62.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 56.0 | 27.7 | 33.5 | 63.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 56.9 | 32.6 | 35.2 | 64.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 64.0 | 31.5 | 34.0 | 63.5 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 67.9 | 28.8 | 34.4 | 63.9 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 63.6 | 27.2 | 33.6 | 63.1 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 57.7 | 30.2 | 35.7 | 65.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 58.6 | 33.5 | 38.8 | 68.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 58.0 | 32.6 | 38.9 | 68.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 54.7 | 30.2 | 38.3 | 67.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 56.2 | 27.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 54.8 | 26.7 | 34.7 | 64.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 52.4 | 28.5 | 35.4 | 64.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 50.2 | 28.1 | 35.0 | 64.5 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 47.8 | 30.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 43.5 | 22.5 | 27.5 | 57.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 35.6 | 17.7 | 21.4 | 50.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 31.1 | 17.7 | 19.0 | 48.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 25.5 | 17.7 | 18.2 | 47.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 78.3 | 42.9 | 53.8 | 83.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 90.6 |      |      |      |      |       |



Ponto 11 - Entardecer (2ª medição)

Address: 25  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 20:15:25  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

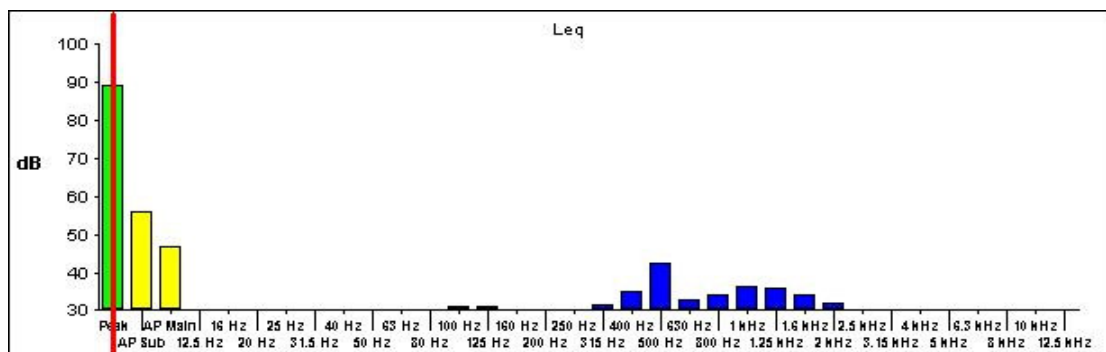
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 61.5 | 41.6 | 46.9 | 76.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.2 | 45.8 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 45.9 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.8 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 20.7 | 16.8 | 46.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 23.4 | 53.0 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 28.8 | 58.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 26.1 | 17.7 | 31.6 | 61.1 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 24.7 | 20.7 | 31.9 | 61.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 28.5 | 22.5 | 30.2 | 59.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 32.3 | 28.1 | 31.7 | 61.2 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 25.5 | 26.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 29.2 | 29.2 | 31.6 | 61.1 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 33.8 | 32.5 | 34.6 | 64.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 30.2 | 31.5 | 33.4 | 62.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 30.9 | 28.8 | 31.4 | 60.9 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 30.0 | 27.2 | 31.2 | 60.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 37.4 | 29.5 | 34.3 | 63.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 50.5 | 32.2 | 37.5 | 67.1 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 52.8 | 31.7 | 37.6 | 67.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.8 | 31.7 | 37.2 | 66.7 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 48.5 | 27.2 | 34.8 | 64.4 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.5 | 25.5 | 33.7 | 63.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 48.3 | 26.1 | 35.4 | 64.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 52.0 | 27.2 | 33.8 | 63.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 51.5 | 28.1 | 32.8 | 62.3 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 41.0 | 22.5 | 26.0 | 55.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 40.6 | 17.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 38.1 | 20.7 | 20.4 | 49.9 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 36.5 | 17.7 | 17.8 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 66.8 | 42.6 | 49.7 | 79.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 86.8 |      |      |      |      |       |



Ponto 11 - Noite (1ª medição)

Address: 30  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 23:50:25  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 78.8 | 35.8 | 46.4 | 75.9 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 23.7 | 53.2 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 28.8 | 58.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 27.2 | 17.7 | 28.9 | 58.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.9 | 22.5 | 30.6 | 60.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 23.7 | 20.7 | 30.8 | 60.4 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 30.2 | 26.1 | 28.1 | 57.7 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 30.0 | 23.7 | 27.6 | 57.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 37.5 | 22.5 | 27.5 | 57.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 48.8 | 25.5 | 31.1 | 60.6 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 68.5 | 22.5 | 34.8 | 64.3 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 78.0 | 24.7 | 42.1 | 71.6 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 60.4 | 25.5 | 32.4 | 61.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 61.8 | 26.1 | 33.7 | 63.2 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 66.1 | 24.7 | 36.1 | 65.6 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 60.3 | 23.7 | 35.3 | 64.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 48.5 | 20.7 | 33.9 | 63.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 44.9 | 17.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 46.3 | 17.7 | 29.1 | 58.6 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 40.2 | 17.7 | 26.4 | 55.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 40.3 | 20.7 | 24.0 | 53.5 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 39.4 | 23.7 | 24.7 | 54.3 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 30.7 | 20.7 | 22.5 | 51.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 25.5 | 23.7 | 24.0 | 53.5 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.2 | 47.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 82.0 | 36.3 | 55.6 | 85.2 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.9 |      |      |      |      |       |

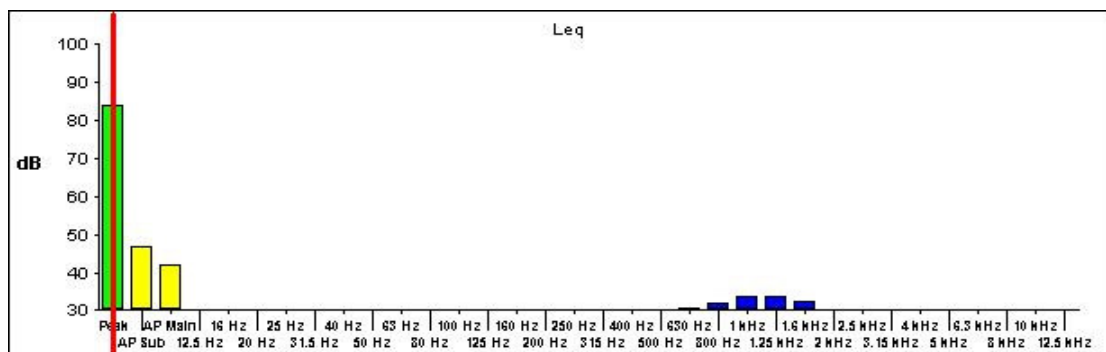




Ponto 11 - Noite (2ª medição)

Address: 31  
 Date of measurement: 20-05-2009  
 Time of measurement: 0:05:47  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

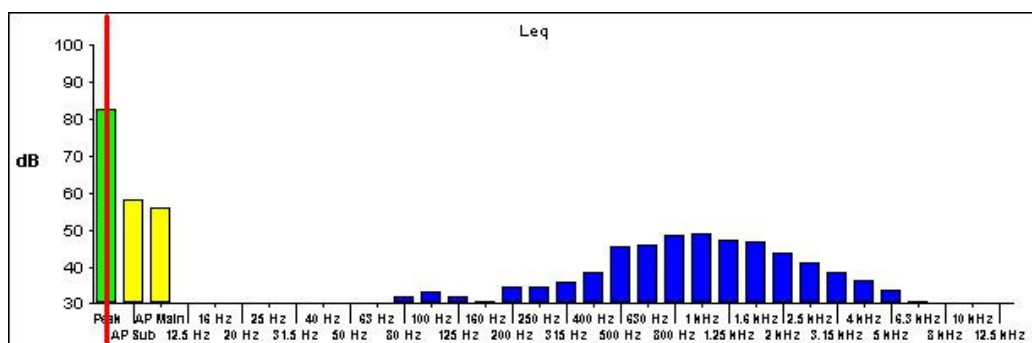
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 66.8 | 33.5 | 41.8 | 71.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.6 | 46.2 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.6 | 51.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 30.7 | 17.7 | 26.9 | 56.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 34.3 | 17.7 | 25.3 | 54.8 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 30.0 | 17.7 | 27.4 | 56.9 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 37.3 | 17.7 | 28.2 | 57.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 41.4 | 20.7 | 24.8 | 54.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 48.7 | 20.7 | 24.5 | 54.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 49.0 | 20.7 | 25.6 | 55.1 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 43.8 | 17.7 | 27.5 | 57.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 51.1 | 20.7 | 26.1 | 55.6 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 54.9 | 22.5 | 29.5 | 59.1 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 59.5 | 22.5 | 30.4 | 59.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.3 | 23.7 | 31.6 | 61.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 60.0 | 24.7 | 33.4 | 62.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.8 | 24.7 | 33.3 | 62.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 51.6 | 22.5 | 31.9 | 61.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 49.3 | 17.7 | 29.4 | 58.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 52.3 | 17.7 | 26.4 | 55.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 54.1 | 17.7 | 24.4 | 53.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 52.7 | 17.7 | 22.7 | 52.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 49.5 | 17.7 | 23.5 | 53.0 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 42.9 | 17.7 | 18.6 | 48.2 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 45.2 | 23.7 | 24.7 | 54.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 44.9 | 20.7 | 18.2 | 47.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 37.0 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.7 | 33.7 | 46.3 | 75.8 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 83.5 |      |      |      |      |       |



Ponto 12 - Diurno (1ª medição)

Address: 7  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 16:47:22  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

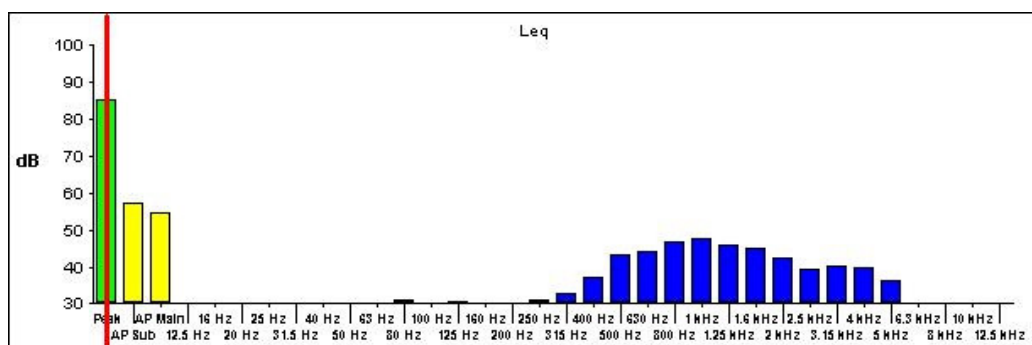
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 72.3 | 43.9 | 55.6 | 85.1 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 17.1 | 46.7 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 18.5 | 48.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 24.7 | 22.5 | 52.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 27.2 | 20.7 | 24.5 | 54.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 31.3 | 22.5 | 27.0 | 56.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 32.7 | 23.7 | 29.2 | 58.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 36.2 | 20.7 | 31.7 | 61.2 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 42.2 | 20.7 | 33.0 | 62.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 35.8 | 22.5 | 31.4 | 60.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 38.1 | 23.7 | 30.2 | 59.7 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 37.7 | 23.7 | 34.2 | 63.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 35.2 | 23.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 38.8 | 26.1 | 35.3 | 64.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 52.0 | 28.1 | 38.3 | 67.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 71.8 | 31.8 | 45.0 | 74.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.4 | 32.5 | 45.7 | 75.2 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 54.7 | 35.7 | 48.2 | 77.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 56.0 | 34.8 | 48.4 | 77.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 54.7 | 34.7 | 46.9 | 76.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 53.2 | 33.8 | 46.2 | 75.7 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 50.8 | 32.2 | 43.5 | 73.0 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.4 | 31.5 | 40.6 | 70.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 43.9 | 31.1 | 38.0 | 67.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 40.0 | 30.7 | 35.7 | 65.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 36.6 | 29.2 | 33.3 | 62.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 32.7 | 26.7 | 30.2 | 59.7 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 28.5 | 24.7 | 26.6 | 56.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 23.7 | 20.7 | 22.5 | 52.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 20.7 | 20.7 | 50.2 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 73.6 | 45.6 | 57.9 | 87.4 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 82.2 |      |      |      |      |       |



Ponto 12 - Diurno (2ª medição)

Address: 8  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 17:03:25  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

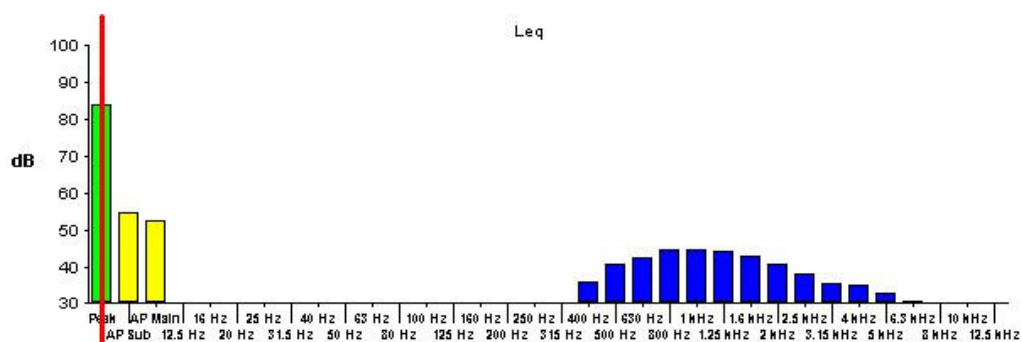
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 66.2 | 43.7 | 54.2 | 83.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.6 | 48.2 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.3 | 48.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.4 | 51.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 24.4 | 53.9 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 26.7 | 17.7 | 28.2 | 57.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 33.8 | 25.5 | 30.8 | 60.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 28.5 | 17.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 28.1 | 22.5 | 30.2 | 59.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 29.7 | 20.7 | 29.0 | 58.5 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 41.4 | 23.7 | 29.5 | 59.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 49.1 | 22.5 | 30.5 | 60.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 53.0 | 22.5 | 32.6 | 62.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 51.3 | 28.1 | 36.7 | 66.3 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 53.8 | 31.3 | 42.7 | 72.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.3 | 33.3 | 43.6 | 73.1 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 58.6 | 35.4 | 46.2 | 75.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 58.1 | 35.0 | 47.5 | 77.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 57.2 | 35.6 | 45.7 | 75.2 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.0 | 34.9 | 44.6 | 74.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 56.1 | 32.2 | 42.1 | 71.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 52.6 | 30.2 | 39.1 | 68.7 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 48.7 | 29.2 | 39.8 | 69.4 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 43.7 | 28.1 | 39.2 | 68.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 39.9 | 24.7 | 35.9 | 65.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 28.8 | 22.5 | 28.6 | 58.2 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 23.7 | 20.7 | 24.5 | 54.1 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 22.5 | 22.5 | 22.7 | 52.2 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.0 | 47.6 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 69.3 | 45.4 | 56.7 | 86.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 84.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 12 - Entardecer (1ª medição)

Address: 11  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 20:53:07  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 67.5 | 38.9 | 52.0 | 81.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.6 | 47.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 19.1 | 48.7 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 21.3 | 50.8 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 23.0 | 52.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 25.0 | 54.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 26.4 | 56.0 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 29.7 | 17.7 | 27.9 | 57.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 30.2 | 17.7 | 28.4 | 57.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 29.5 | 17.7 | 27.5 | 57.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 28.8 | 17.7 | 29.1 | 58.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 28.8 | 17.7 | 26.3 | 55.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 33.0 | 17.7 | 27.2 | 56.7 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 31.8 | 17.7 | 27.9 | 57.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 34.7 | 17.7 | 29.9 | 59.5 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 43.5 | 23.7 | 35.3 | 64.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 65.8 | 25.5 | 40.4 | 69.9 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 58.4 | 31.5 | 42.0 | 71.5 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 49.5 | 30.2 | 44.4 | 73.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 56.9 | 29.2 | 44.4 | 73.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 52.9 | 29.7 | 43.6 | 73.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.6 | 28.1 | 42.6 | 72.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 49.9 | 26.7 | 40.4 | 69.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.0 | 26.7 | 37.7 | 67.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 43.6 | 26.1 | 35.2 | 64.7 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 40.8 | 25.5 | 34.7 | 64.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 36.9 | 25.5 | 32.6 | 62.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 32.9 | 23.7 | 30.4 | 59.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 29.7 | 20.7 | 25.3 | 54.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 26.1 | 20.7 | 23.5 | 53.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 23.7 | 20.7 | 21.2 | 50.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 69.7 | 39.9 | 54.3 | 83.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 83.4 |      |      |      |      |       |

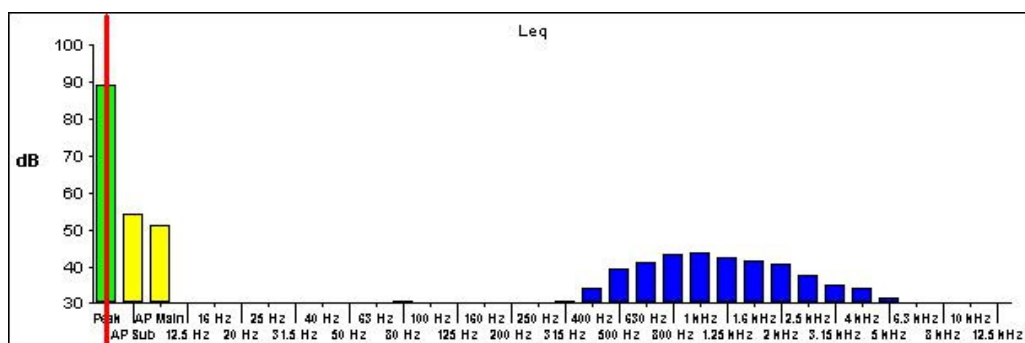




Ponto 12 - Entardecer (2ª medição)

Address: 12  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 21:08:17  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

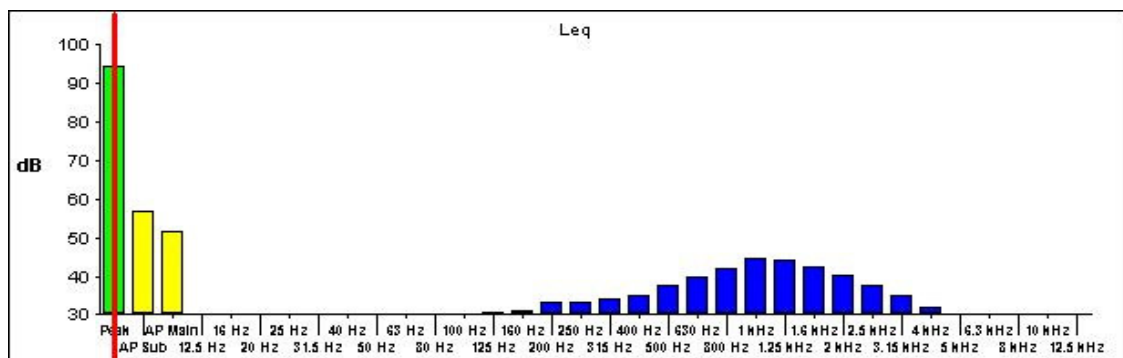
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 64.6 | 37.3 | 50.9 | 80.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.1 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.1 | 46.7 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 18.0 | 47.6 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.1 | 49.6 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.4 | 50.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 23.1 | 52.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 24.6 | 54.2 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 30.9 | 17.7 | 27.2 | 56.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 32.6 | 17.7 | 30.1 | 59.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 33.7 | 17.7 | 27.6 | 57.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 35.0 | 17.7 | 26.8 | 56.3 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 39.1 | 17.7 | 26.1 | 55.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 47.5 | 17.7 | 27.4 | 57.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 45.6 | 17.7 | 28.1 | 57.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 47.5 | 20.7 | 30.3 | 59.8 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 47.3 | 22.5 | 33.8 | 63.3 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 48.5 | 25.5 | 39.1 | 68.7 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 52.2 | 28.5 | 40.7 | 70.2 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 55.3 | 27.7 | 43.0 | 72.5 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 58.1 | 29.7 | 43.4 | 72.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 56.0 | 27.7 | 42.2 | 71.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 49.1 | 27.2 | 41.3 | 70.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 47.3 | 27.2 | 40.3 | 69.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 51.7 | 24.7 | 37.3 | 66.8 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 52.6 | 23.7 | 34.5 | 64.0 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 49.2 | 20.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 46.0 | 22.5 | 31.3 | 60.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 44.2 | 17.7 | 28.8 | 58.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 44.1 | 17.7 | 26.4 | 56.0 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 43.1 | 17.7 | 24.1 | 53.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 35.8 | 22.5 | 24.0 | 53.5 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 68.3 | 39.1 | 53.7 | 83.2 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 12 - Noite (1ª medição)

Address: 62  
 Date of measurement: 04-06-2009  
 Time of measurement: 23:00:26  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

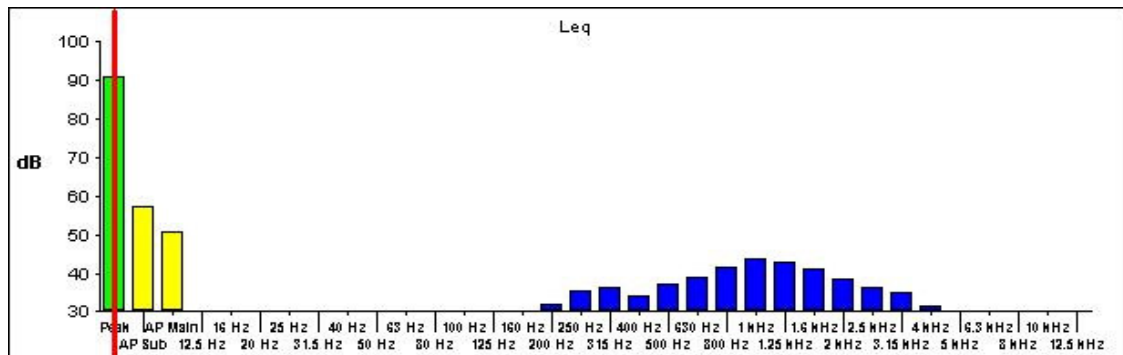
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 73.2 | 34.6 | 51.2 | 80.7 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.6 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.7 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 22.8 | 52.3 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 22.8 | 52.3 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 31.3 | 17.7 | 23.7 | 53.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 31.7 | 10.0 | 26.1 | 55.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 34.3 | 17.7 | 28.6 | 58.2 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 39.1 | 17.7 | 30.4 | 59.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 39.0 | 17.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 45.3 | 17.7 | 32.7 | 62.3 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 46.5 | 20.7 | 33.0 | 62.5 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 54.9 | 20.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 56.4 | 22.5 | 34.8 | 64.4 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 57.1 | 23.7 | 37.3 | 66.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.1 | 23.7 | 39.4 | 69.0 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 59.9 | 24.7 | 41.8 | 71.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 71.0 | 26.1 | 44.3 | 73.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 60.7 | 26.7 | 43.8 | 73.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.2 | 26.1 | 42.2 | 71.7 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 53.8 | 22.5 | 39.8 | 69.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 55.4 | 20.7 | 37.2 | 66.8 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 61.8 | 17.7 | 34.7 | 64.2 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 58.0 | 17.7 | 31.7 | 61.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 54.8 | 17.7 | 29.0 | 58.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 51.5 | 17.7 | 25.3 | 54.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 50.2 | 17.7 | 22.4 | 51.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 48.6 | 20.7 | 21.0 | 50.5 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 43.2 | 17.7 | 20.5 | 50.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 78.1 | 34.9 | 56.5 | 86.0 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 94.3 |      |      |      |      |       |



Ponto 12 - Noite (2ª medição)

Address: 63  
 Date of measurement: 04-06-2009  
 Time of measurement: 23:15:31  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

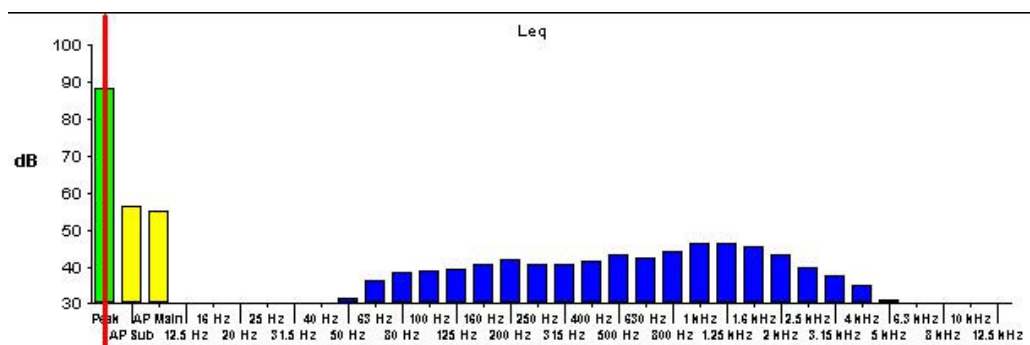
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 74.1 | 33.6 | 50.2 | 79.7 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.6 | 47.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.8 | 50.4 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 10.0 | 20.8 | 50.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 27.2 | 17.7 | 21.2 | 50.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 25.5 | 20.7 | 23.6 | 53.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 45.6 | 17.7 | 25.4 | 54.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 48.2 | 17.7 | 26.9 | 56.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 45.8 | 17.7 | 27.8 | 57.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 49.2 | 17.7 | 27.8 | 57.3 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 47.8 | 17.7 | 29.1 | 58.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 53.8 | 17.7 | 31.6 | 61.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 54.7 | 20.7 | 34.9 | 64.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 54.4 | 22.5 | 35.8 | 65.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 62.7 | 17.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 66.3 | 20.7 | 36.9 | 66.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 62.6 | 23.7 | 38.7 | 68.2 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 61.4 | 23.7 | 41.3 | 70.8 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 61.8 | 25.5 | 43.2 | 72.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 64.3 | 25.5 | 42.6 | 72.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 64.1 | 23.7 | 40.7 | 70.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 60.4 | 20.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 59.7 | 17.7 | 35.7 | 65.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 57.4 | 17.7 | 34.4 | 63.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 59.3 | 17.7 | 30.9 | 60.3 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 53.2 | 17.7 | 28.0 | 57.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 47.2 | 17.7 | 25.0 | 54.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 42.2 | 17.7 | 22.4 | 51.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 37.8 | 17.7 | 20.5 | 50.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 32.0 | 20.7 | 21.2 | 50.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 78.2 | 34.1 | 56.9 | 86.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 90.8 |      |      |      |      |       |



Ponto 13 - Diurno (1ª medição)

Address: 9  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 17:27:22  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 67.4 | 43.7 | 54.7 | 84.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 17.7 | 47.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.8 | 49.3 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 22.7 | 52.3 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 23.7 | 17.7 | 24.5 | 54.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 27.2 | 56.8 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 26.1 | 26.1 | 31.0 | 60.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 31.8 | 24.7 | 36.0 | 65.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 36.4 | 20.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 43.2 | 25.5 | 38.7 | 68.2 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 46.3 | 28.1 | 38.9 | 68.5 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 46.7 | 31.1 | 40.5 | 70.0 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 47.5 | 27.2 | 41.6 | 71.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 52.4 | 26.7 | 40.5 | 70.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 55.2 | 28.5 | 40.5 | 70.0 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 54.3 | 26.1 | 41.1 | 70.6 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 56.5 | 28.5 | 42.7 | 72.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 58.0 | 31.1 | 42.0 | 71.5 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 57.4 | 34.8 | 43.8 | 73.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 59.0 | 35.8 | 46.0 | 75.5 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 54.6 | 36.1 | 46.1 | 75.6 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 51.6 | 34.9 | 45.1 | 74.6 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 47.8 | 31.7 | 42.7 | 72.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 49.9 | 28.5 | 39.6 | 69.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 55.3 | 26.7 | 37.2 | 66.7 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 50.5 | 24.7 | 34.5 | 64.0 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 45.4 | 22.5 | 30.5 | 60.0 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 47.2 | 17.7 | 26.3 | 55.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 46.5 | 17.7 | 22.9 | 52.4 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 46.5 | 22.5 | 23.5 | 53.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 39.1 | 17.7 | 18.3 | 47.8 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 71.1 | 44.3 | 56.0 | 85.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 87.8 |      |      |      |      |       |

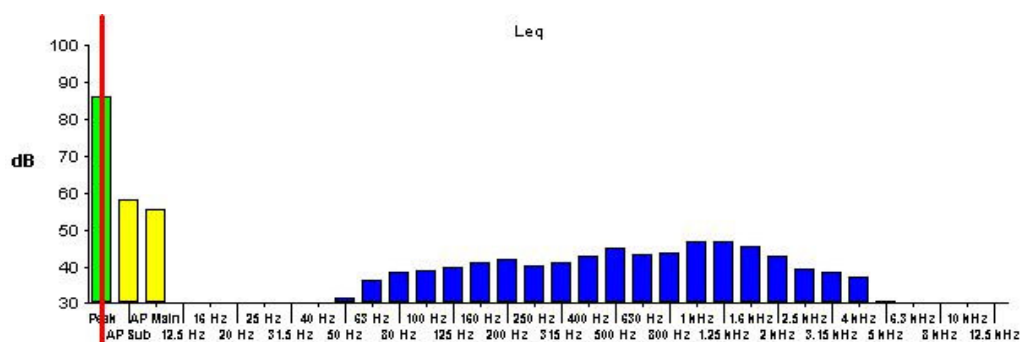




Ponto 13 - Diurno (2ª medição)

Address: 10  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 17:42:34  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

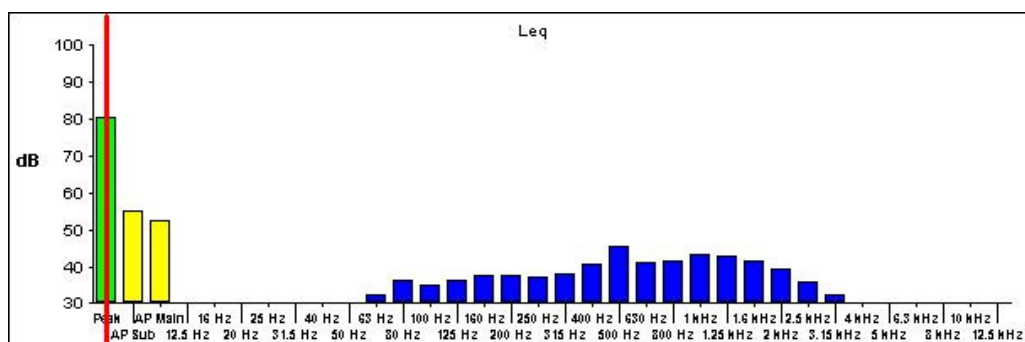
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 69.6 | 45.5 | 55.0 | 84.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.2 | 47.7 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.3 | 49.8 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 23.1 | 52.6 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 24.7 | 54.3 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 27.0 | 56.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 28.8 | 26.1 | 30.9 | 60.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 26.7 | 22.5 | 35.9 | 65.4 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 33.9 | 24.7 | 38.0 | 67.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 37.9 | 27.2 | 38.6 | 68.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 32.5 | 27.7 | 39.5 | 69.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 37.0 | 27.2 | 40.8 | 70.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 35.0 | 30.0 | 41.4 | 71.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 37.8 | 30.0 | 40.0 | 69.5 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 48.5 | 27.7 | 40.7 | 70.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 68.7 | 27.2 | 42.5 | 72.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 56.2 | 28.8 | 44.8 | 74.3 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 52.0 | 32.0 | 42.8 | 72.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 53.2 | 34.7 | 43.5 | 73.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 48.2 | 38.3 | 46.2 | 75.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 58.4 | 39.6 | 46.2 | 75.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 48.5 | 37.0 | 45.0 | 74.5 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 42.3 | 33.3 | 42.5 | 72.0 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 40.6 | 30.2 | 38.9 | 68.4 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 35.0 | 28.5 | 38.2 | 67.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 36.9 | 27.2 | 36.6 | 66.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 39.0 | 23.7 | 30.1 | 59.7 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 30.9 | 17.7 | 24.3 | 53.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.1 | 49.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.1 | 50.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 20.7 | 20.5 | 50.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 73.2 | 45.9 | 57.8 | 87.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 85.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 13 - Entardecer (1ª medição)

Address: 13  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 21:31:42  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

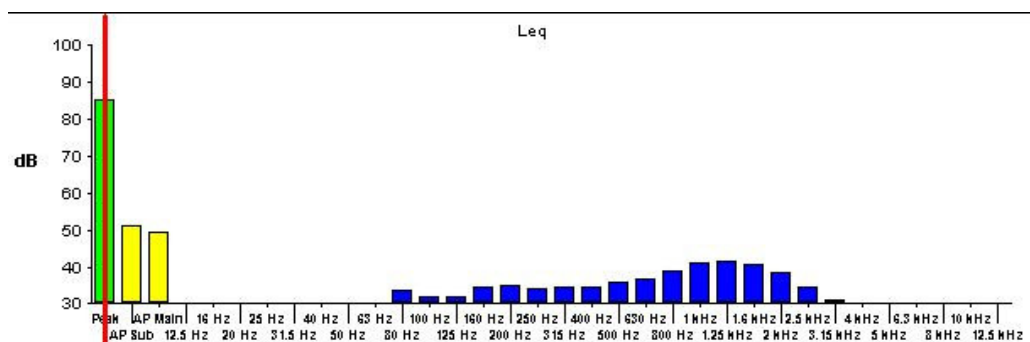
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 70.8 | 36.9 | 52.2 | 81.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.6 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 18.5 | 48.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 26.1 | 17.7 | 21.8 | 51.3 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 32.5 | 10.0 | 27.1 | 56.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 35.5 | 17.7 | 31.9 | 61.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 39.9 | 23.7 | 36.1 | 65.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 44.5 | 17.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 43.0 | 22.5 | 36.0 | 65.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 47.6 | 20.7 | 37.2 | 66.7 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 49.7 | 17.7 | 37.2 | 66.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 47.4 | 20.7 | 36.9 | 66.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 53.3 | 22.5 | 37.6 | 67.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 56.7 | 22.5 | 40.1 | 69.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 70.2 | 23.7 | 45.1 | 74.7 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 55.0 | 27.2 | 40.9 | 70.5 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.0 | 26.7 | 41.3 | 70.8 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 51.9 | 27.7 | 42.7 | 72.2 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 50.2 | 27.7 | 42.6 | 72.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 48.5 | 28.5 | 41.3 | 70.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 44.2 | 26.1 | 38.9 | 68.4 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 40.6 | 22.5 | 35.4 | 64.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 38.4 | 20.7 | 32.0 | 61.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 35.8 | 17.7 | 29.6 | 59.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 33.3 | 17.7 | 26.5 | 56.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 28.1 | 17.7 | 22.8 | 52.4 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 32.2 | 17.7 | 19.7 | 49.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.2 | 47.8 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 20.7 | 20.9 | 50.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 72.2 | 37.5 | 54.8 | 84.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 80.3 |      |      |      |      |       |



Ponto 13 - Entardecer (2ª medição)

Address: 14  
 Date of measurement: 13-05-2009  
 Time of measurement: 21:47:26  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main): Fast  
 T-weight (Sub): Impuls

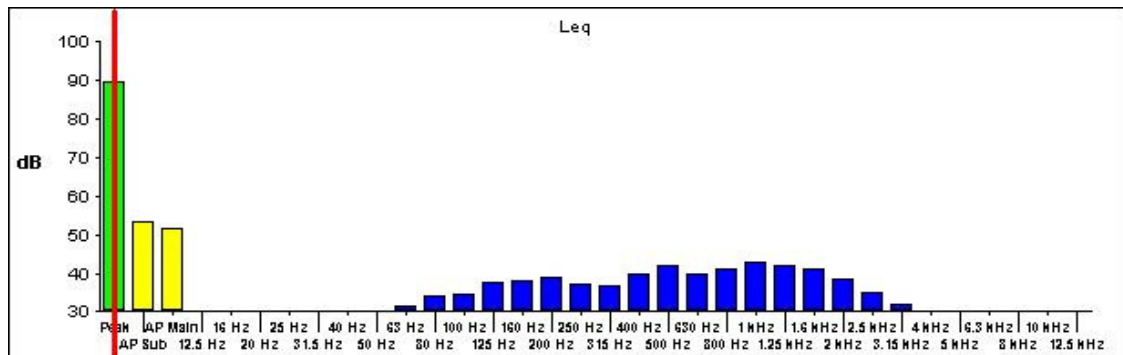
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 61.8 | 36.7 | 49.1 | 78.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 10.0 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.6 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.5 | 47.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 20.7 | 19.1 | 48.6 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 24.7 | 10.0 | 19.3 | 48.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 28.1 | 17.7 | 20.9 | 50.4 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 33.5 | 17.7 | 27.1 | 56.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 36.1 | 17.7 | 28.4 | 57.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 41.5 | 20.7 | 33.1 | 62.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 45.2 | 20.7 | 31.7 | 61.2 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 41.8 | 22.5 | 31.7 | 61.3 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 42.8 | 20.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 46.8 | 20.7 | 34.6 | 64.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 48.0 | 20.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 48.5 | 22.5 | 34.2 | 63.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 47.5 | 20.7 | 34.3 | 63.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 47.6 | 22.5 | 35.3 | 64.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 46.7 | 24.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 51.4 | 26.1 | 38.4 | 68.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 56.3 | 28.5 | 40.8 | 70.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.8 | 28.1 | 41.1 | 70.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 52.4 | 27.2 | 40.4 | 69.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 47.9 | 26.7 | 38.0 | 67.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 43.6 | 23.7 | 34.3 | 63.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 39.1 | 20.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 38.5 | 17.7 | 27.6 | 57.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 33.4 | 17.7 | 24.3 | 53.9 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 28.1 | 17.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 18.6 | 48.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.9 | 47.5 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 20.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 65.1 | 37.0 | 51.0 | 80.6 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 84.7 |      |      |      |      |       |



Ponto 13 - Noite (1ª medição)

Address: 64  
 Date of measurement: 04-06-2009  
 Time of measurement: 23:45:47  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 66.7 | 37.6 | 51.3 | 80.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 47.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 18.6 | 48.2 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 24.7 | 10.0 | 18.5 | 48.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 28.1 | 17.7 | 21.7 | 51.3 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 36.1 | 27.7 | 27.0 | 56.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 37.9 | 10.0 | 31.2 | 60.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 47.9 | 22.5 | 33.8 | 63.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 48.4 | 22.5 | 34.3 | 63.8 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 49.6 | 24.7 | 37.3 | 66.8 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 55.2 | 26.7 | 37.7 | 67.2 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 58.9 | 24.7 | 38.7 | 68.2 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 60.8 | 22.5 | 36.7 | 66.3 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 55.8 | 20.7 | 36.3 | 65.8 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 53.1 | 22.5 | 39.5 | 69.1 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 50.6 | 26.7 | 41.6 | 71.1 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 52.4 | 27.2 | 39.4 | 68.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 51.7 | 28.1 | 40.8 | 70.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 53.7 | 27.7 | 42.4 | 71.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.5 | 25.5 | 41.8 | 71.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 53.5 | 24.7 | 40.6 | 70.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 52.0 | 22.5 | 38.2 | 67.8 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 48.8 | 20.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 44.6 | 17.7 | 31.6 | 61.1 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 42.4 | 17.7 | 29.1 | 58.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 40.8 | 17.7 | 26.2 | 55.7 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 37.2 | 17.7 | 22.3 | 51.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 32.7 | 17.7 | 19.2 | 48.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 26.7 | 17.7 | 18.0 | 47.5 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 23.7 | 20.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 67.6 | 38.6 | 53.0 | 82.6 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 89.5 |      |      |      |      |       |

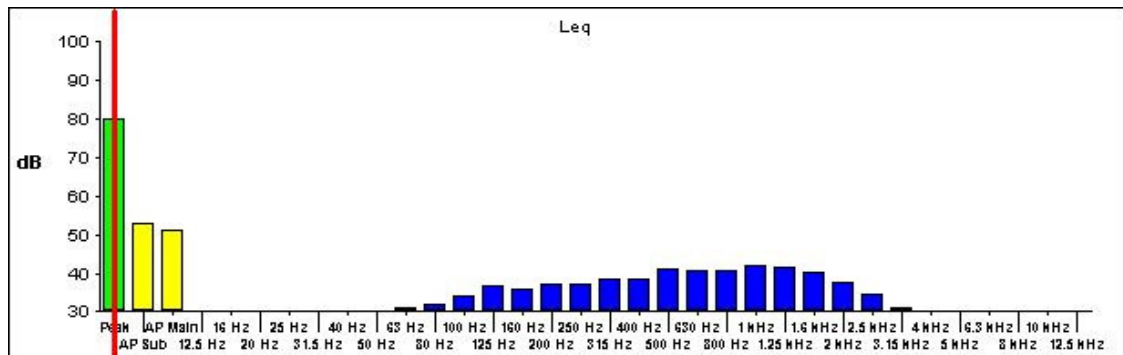




Ponto 13 - Noite (2ª medição)

Address: 65  
 Date of measurement: 05-06-2009  
 Time of measurement: 0:01:10  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

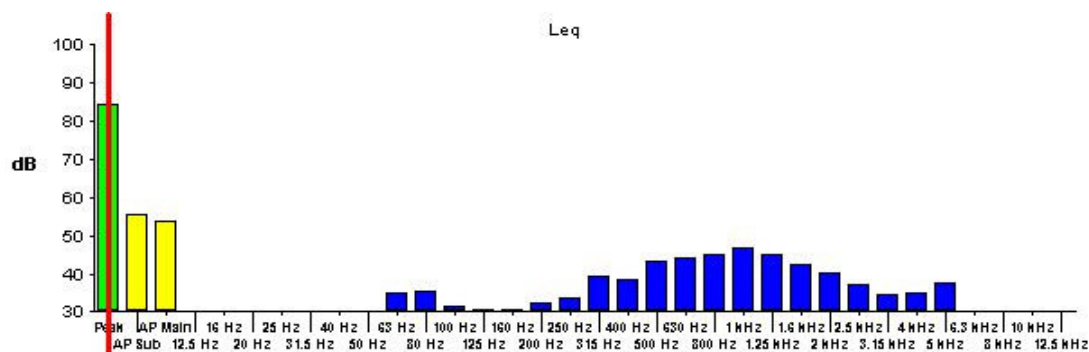
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 65.7 | 35.8 | 50.6 | 80.1 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 17.1 | 46.7 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.6 | 48.1 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 26.1 | 17.7 | 20.7 | 50.2 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 35.8 | 25.5 | 25.7 | 55.2 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 51.6 | 17.7 | 30.7 | 60.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 45.2 | 17.7 | 31.4 | 60.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 49.3 | 22.5 | 33.6 | 63.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 53.1 | 23.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 47.2 | 22.5 | 35.4 | 64.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 53.3 | 23.7 | 36.6 | 66.2 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 48.2 | 20.7 | 36.6 | 66.1 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 63.1 | 23.7 | 38.1 | 67.6 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 54.0 | 23.7 | 38.2 | 67.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 53.8 | 23.7 | 40.7 | 70.3 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 54.4 | 23.7 | 40.3 | 69.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 49.7 | 25.5 | 40.3 | 69.8 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 48.5 | 24.7 | 41.5 | 71.1 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 46.5 | 24.7 | 41.0 | 70.6 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 43.8 | 22.5 | 39.8 | 69.3 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 42.0 | 20.7 | 37.4 | 66.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 37.0 | 17.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 34.6 | 17.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 33.9 | 17.7 | 27.9 | 57.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 33.0 | 17.7 | 25.4 | 54.9 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 26.7 | 17.7 | 21.8 | 51.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 19.3 | 48.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 20.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 67.2 | 36.0 | 52.4 | 81.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 79.6 |      |      |      |      |       |



Ponto 37 - Diurno (1ª medição)

Address: 18  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 17:32:09  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

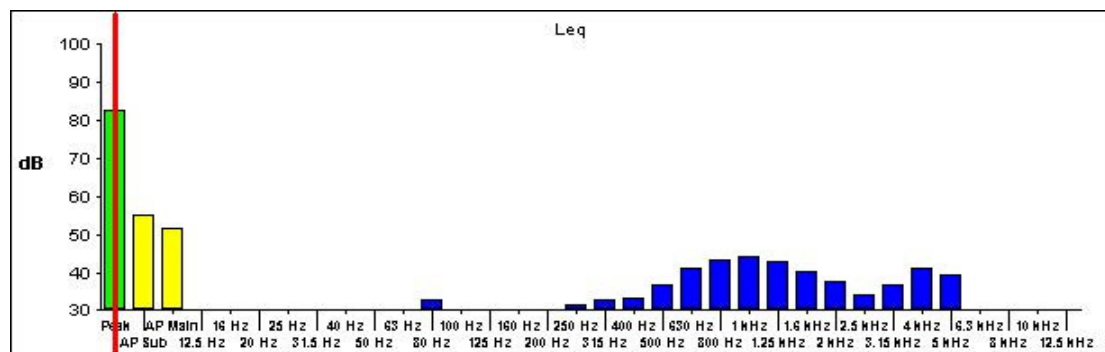
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 69.1 | 35.1 | 53.4 | 82.9 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.1 | 45.7 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.7 | 47.3 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 20.1 | 49.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 27.7 | 20.7 | 23.4 | 52.9 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 42.6 | 10.0 | 34.5 | 64.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 48.0 | 22.5 | 35.2 | 64.8 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 42.0 | 17.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 40.9 | 10.0 | 30.4 | 60.0 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 41.1 | 17.7 | 30.4 | 59.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 41.2 | 17.7 | 32.0 | 61.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 49.7 | 17.7 | 33.4 | 63.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 58.1 | 17.7 | 39.0 | 68.6 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 60.4 | 17.7 | 38.0 | 67.6 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 63.6 | 17.7 | 42.9 | 72.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 60.1 | 17.7 | 44.0 | 73.6 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 57.2 | 20.7 | 44.7 | 74.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 58.4 | 22.5 | 46.4 | 76.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 57.1 | 20.7 | 44.8 | 74.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 53.9 | 17.7 | 42.2 | 71.7 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 53.3 | 17.7 | 39.8 | 69.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 51.3 | 17.7 | 36.6 | 66.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 48.9 | 17.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 44.5 | 20.7 | 34.6 | 64.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 41.4 | 32.5 | 37.2 | 66.7 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 36.6 | 17.7 | 24.4 | 53.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 29.5 | 17.7 | 21.4 | 50.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 24.7 | 23.7 | 23.1 | 52.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.9 | 48.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.2 | 36.0 | 55.3 | 84.8 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 83.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 37 - Diurno (2ª medição)

Address: 19  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 17:47:16  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

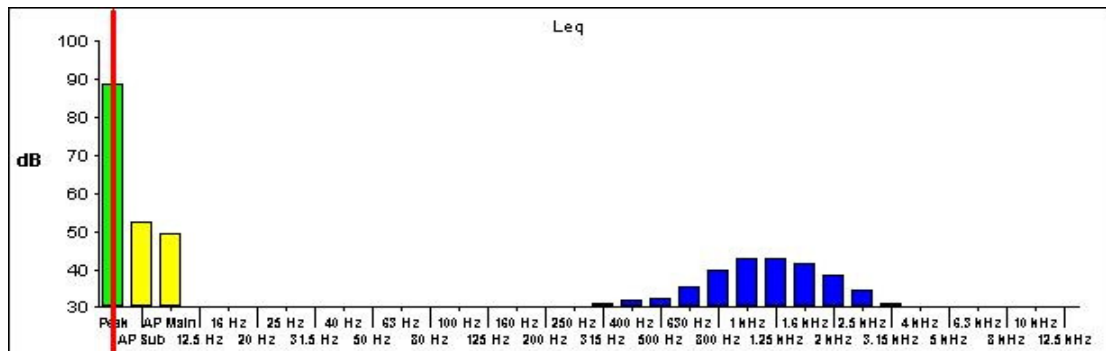
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 64.2 | 36.5 | 51.1 | 80.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.2 | 46.8 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.4 | 45.9 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 22.5 | 20.7 | 18.4 | 47.9 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 32.9 | 17.7 | 21.9 | 51.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 42.0 | 17.7 | 28.4 | 57.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 44.1 | 17.7 | 32.5 | 62.0 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 38.3 | 17.7 | 29.8 | 59.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 41.8 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 41.9 | 17.7 | 29.8 | 59.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 36.7 | 17.7 | 29.6 | 59.2 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 39.0 | 17.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 41.1 | 17.7 | 32.2 | 61.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 44.1 | 17.7 | 32.9 | 62.4 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 49.8 | 17.7 | 36.4 | 66.0 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 61.8 | 22.5 | 40.7 | 70.2 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.2 | 24.7 | 42.7 | 72.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 52.7 | 25.5 | 43.7 | 73.2 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 51.3 | 23.7 | 42.3 | 71.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 48.0 | 23.7 | 39.8 | 69.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 48.3 | 27.7 | 37.1 | 66.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 45.4 | 22.5 | 33.6 | 63.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 41.3 | 23.7 | 36.5 | 66.0 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 36.1 | 24.7 | 40.9 | 70.5 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 35.3 | 31.5 | 38.8 | 68.3 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 26.1 | 17.7 | 24.5 | 54.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.7 | 51.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 20.7 | 21.9 | 51.4 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.8 | 48.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 66.3 | 41.1 | 54.6 | 84.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 82.4 |      |      |      |      |       |



Ponto 37 - Entardecer (1ª medição)

Address: 26  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 22:00:03  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 70.4 | 32.3 | 49.0 | 78.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 18.0 | 47.5 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.7 | 47.2 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 17.7 | 47.2 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 21.1 | 50.7 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 29.7 | 17.7 | 23.6 | 53.1 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 34.7 | 17.7 | 24.8 | 54.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.8 | 17.7 | 26.8 | 56.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 42.8 | 17.7 | 24.2 | 53.8 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 45.7 | 17.7 | 23.6 | 53.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 50.1 | 17.7 | 26.1 | 55.6 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 53.9 | 17.7 | 28.6 | 58.2 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 55.8 | 17.7 | 30.6 | 60.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 57.8 | 17.7 | 31.4 | 60.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 58.5 | 17.7 | 32.1 | 61.6 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.1 | 20.7 | 35.1 | 64.7 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 58.4 | 23.7 | 39.4 | 68.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 63.4 | 22.5 | 42.5 | 72.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.5 | 22.5 | 42.4 | 72.0 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.8 | 20.7 | 41.3 | 70.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 53.6 | 20.7 | 38.2 | 67.7 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 55.6 | 20.7 | 34.2 | 63.7 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 57.1 | 22.5 | 30.8 | 60.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 53.8 | 22.5 | 28.9 | 58.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 49.5 | 23.7 | 27.1 | 56.6 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 46.8 | 17.7 | 22.0 | 51.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 45.1 | 17.7 | 21.6 | 51.1 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 44.1 | 17.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 37.7 | 20.7 | 24.8 | 54.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 74.1 | 32.9 | 52.3 | 81.8 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.4 |      |      |      |      |       |

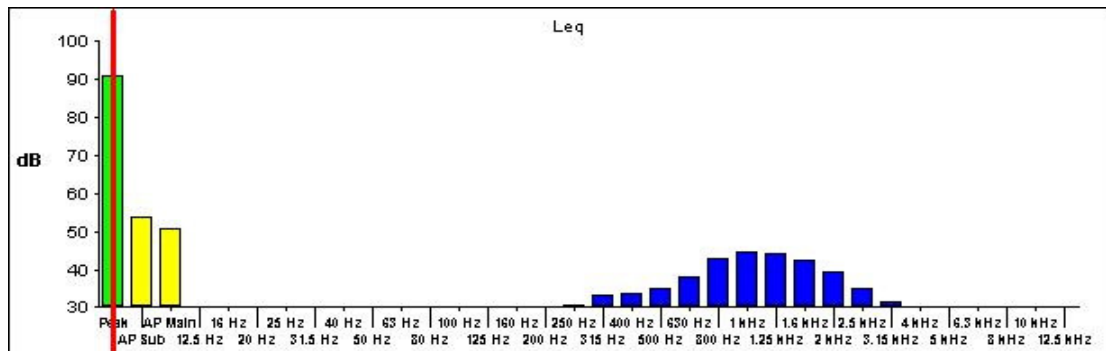




Ponto 37 - Entardecer (2ª medição)

Address: 27  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 22:33:41  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

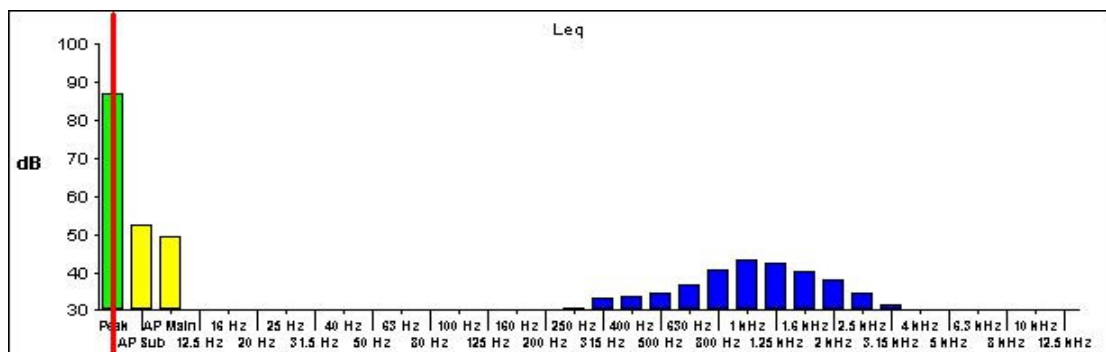
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 71.0 | 33.3 | 50.5 | 80.0 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.8 | 46.3 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.4 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.8 | 47.3 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.0 | 47.5 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 28.5 | 17.7 | 23.9 | 53.4 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 32.7 | 17.7 | 25.0 | 54.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.2 | 17.7 | 27.7 | 57.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 41.9 | 17.7 | 26.4 | 55.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 45.9 | 17.7 | 25.5 | 55.0 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 48.9 | 17.7 | 27.3 | 56.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 51.7 | 17.7 | 30.2 | 59.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 55.7 | 17.7 | 32.9 | 62.4 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 56.5 | 17.7 | 33.5 | 63.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 57.7 | 17.7 | 34.7 | 64.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.3 | 20.7 | 37.6 | 67.1 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 63.6 | 23.7 | 42.3 | 71.8 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 64.8 | 22.5 | 44.2 | 73.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.4 | 20.7 | 43.8 | 73.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.3 | 20.7 | 41.9 | 71.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 53.6 | 20.7 | 39.0 | 68.5 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 55.3 | 20.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 57.1 | 23.7 | 30.9 | 60.4 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 53.8 | 26.1 | 29.3 | 58.8 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 49.7 | 20.7 | 27.3 | 56.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 46.8 | 20.7 | 21.8 | 51.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 45.6 | 22.5 | 22.9 | 52.4 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 40.9 | 20.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 38.8 | 17.7 | 20.3 | 49.8 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 74.9 | 32.3 | 53.5 | 83.0 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 90.4 |      |      |      |      |       |



Ponto 37 - Noite (1ª medição)

Address: 28  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 23:00:05  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

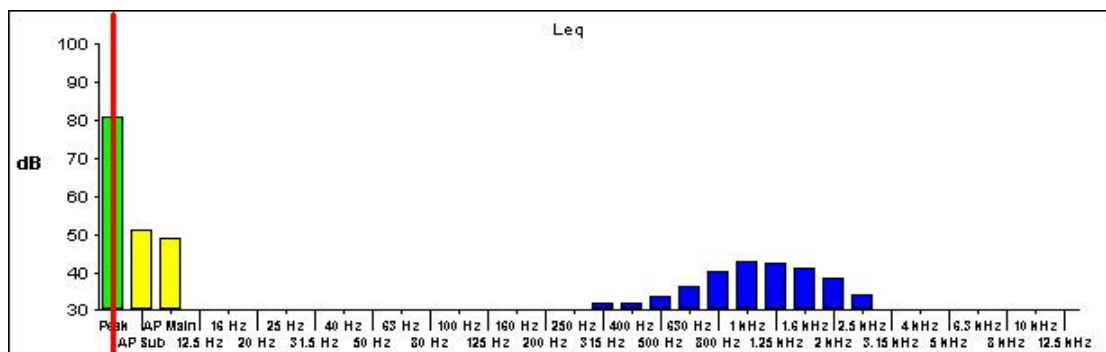
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 68.8 | 32.6 | 49.1 | 78.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.9 | 46.4 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.9 | 46.4 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.8 | 47.3 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 20.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 18.1 | 47.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.9 | 50.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 25.0 | 54.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 24.0 | 53.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 29.5 | 17.7 | 26.5 | 56.0 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 38.4 | 17.7 | 26.3 | 55.8 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 44.0 | 17.7 | 24.7 | 54.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 48.5 | 17.7 | 28.4 | 58.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 53.4 | 17.7 | 30.3 | 59.8 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 56.6 | 17.7 | 32.7 | 62.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 52.3 | 17.7 | 33.1 | 62.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 53.4 | 20.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 53.8 | 22.5 | 36.4 | 66.0 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 61.0 | 24.7 | 40.4 | 69.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 64.2 | 22.5 | 42.7 | 72.2 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 57.4 | 20.7 | 42.1 | 71.6 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 52.5 | 22.5 | 40.0 | 69.5 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 51.8 | 20.7 | 37.5 | 67.1 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 53.0 | 17.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 56.0 | 17.7 | 31.0 | 60.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 52.2 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 47.9 | 20.7 | 27.5 | 57.0 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 45.9 | 26.7 | 26.0 | 55.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 43.1 | 17.7 | 20.8 | 50.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 44.9 | 17.7 | 20.2 | 49.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 34.9 | 20.7 | 19.8 | 49.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 72.9 | 31.5 | 52.2 | 81.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 86.6 |      |      |      |      |       |



Ponto 37 - Noite (2ª medição)

Address: 29  
 Date of measurement: 19-05-2009  
 Time of measurement: 23:15:27  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 62.6 | 31.5 | 48.8 | 78.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.9 | 46.4 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 22.5 | 10.0 | 17.1 | 46.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 27.2 | 17.7 | 18.0 | 47.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 26.7 | 17.7 | 21.2 | 50.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 38.0 | 10.0 | 23.0 | 52.5 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.2 | 17.7 | 24.6 | 54.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 44.4 | 17.7 | 23.6 | 53.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 46.1 | 17.7 | 23.3 | 52.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 51.1 | 17.7 | 25.7 | 55.2 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 49.9 | 17.7 | 28.2 | 57.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 52.4 | 17.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 51.3 | 17.7 | 31.7 | 61.3 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 47.9 | 17.7 | 33.1 | 62.6 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 51.1 | 22.5 | 35.9 | 65.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 51.9 | 23.7 | 39.7 | 69.2 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 51.3 | 22.5 | 42.4 | 71.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 48.5 | 20.7 | 42.2 | 71.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 43.3 | 20.7 | 40.6 | 70.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 43.5 | 20.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 48.2 | 17.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 49.6 | 17.7 | 29.5 | 59.1 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 43.8 | 17.7 | 25.6 | 55.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 41.9 | 17.7 | 23.3 | 52.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 39.5 | 22.5 | 25.6 | 55.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 35.2 | 20.7 | 19.5 | 49.0 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 31.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 28.5 | 17.7 | 19.5 | 49.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 67.1 | 30.5 | 50.6 | 80.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 80.7 |      |      |      |      |       |



# **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)**

**NONO RELATÓRIO**

**JUNHO 2009**



## ÍNDICE

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

## 1- INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior -SCUTVIAS, a Universidade da Beira Interior procedeu, durante o mês de Junho, 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 primeira 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 continuo equivalente, com ponderação da malha “A” (LAeq, em dB(A)), bem como dos respectivos indicadores de ruído constantes no diploma supramencionado (Lden, Ln).

## 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 | 256744      | 348567 |

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

### 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    | 66                   | 09-06-2009 | 18H55 – 19H10                   | Temperatura: 21°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 46% |
| 19    | 67                   | 09-06-2009 | 19H14 – 19H29                   | Temperatura: 21°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 46% |
| 19    | 68                   | 09-06-2009 | 20H00 – 20H15                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 50% |
| 19    | 69                   | 09-06-2009 | 20H15 – 20H30                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 50% |
| 19    | 74                   | 10-06-2009 | 00H00 – 00H15                   | Temperatura: 15°C<br>Vento: 0m/s<br>Humidade Relativa: 71%  |
| 19    | 75                   | 10-06-2009 | 00H15 – 00H30                   | Temperatura: 15°C<br>Vento: 0m/s<br>Humidade Relativa: 71%  |

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

Foram realizadas medições do nível de ruído entre o dia 9 de Junho de 2009 e o dia 10 de Junho 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<br>dB(A) | Guarda->Lisboa |         | Lisboa->Guarda |         |
|                  |                                                                | Registo   | Data       | Hora  |               | Ligeiros       | Pesados | Ligeiros       | Pesados |
| 19               | Emboquilhamento Sul do Túnel da Gardunha (Casas em Alpedrinha) | 66        | 09-06-2009 | 18H55 | 47,8          | 136            | 13      | 117            | 10      |
|                  |                                                                | 67        | 09-06-2009 | 19H14 | 46,9          | 200            | 15      | 131            | 12      |
|                  |                                                                | 68        | 09-06-2009 | 20H00 | 46,9          | 128            | 7       | 75             | 4       |
|                  |                                                                | 69        | 09-06-2009 | 20H15 | 46,5          | 154            | 10      | 124            | 10      |
|                  |                                                                | 74        | 10-06-2009 | 00H00 | 44,3          | 24             | 2       | 84             | 4       |
|                  |                                                                | 75        | 10-06-2009 | 00H15 | 42,9          | 18             | 3       | 48             | 9       |

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 Nível 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         | 09-06-2009 | 18H55 – 19H10                   | 47,8       |
|       |                |            | 19H14 – 19H29                   | 46,9       |
|       | Entardecer     | 09-06-2009 | 20H00 – 20H15                   | 46,9       |
|       |                |            | 20H15 – 20H30                   | 46,5       |
|       | Nocturno       | 10-06-2009 | 00H00 – 00H15                   | 44,3       |
|       |                |            | 00H15 – 00H30                   | 42,9       |

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:



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

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         | 47,4                |
|       | Entardecer     | 46,7                |
|       | Nocturno       | 43,7                |

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), ( $L_{Ar}$ ) 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                                   | 47,4              |
|       | Entardecer     | 0                               | 0                                   | 46,7              |
|       | Nocturno       | 0                               | 0                                   | 43,7              |

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  $L_{den}$  e  $L_n$ , sendo que de acordo com a alínea J do Artigo 3º do Regulamento Geral do Ruído estes indicadores são definidos do seguinte modo:

$L_{den}$  – indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno, expresso em dB(A), associado ao incomodo global dado pela expressão

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

em que  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$  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    | $L_{den}$ | 51,0  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | $L_n$     | 43,7  | 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.

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 ( $L_{den}$  e  $L_n$ ).

| Ponto | Indicador | 9ª Campanha dB(A) | 1ª Campanha dB(A) |
|-------|-----------|-------------------|-------------------|
| 19    | $L_{den}$ | 51,0              | 42,6              |
|       | $L_n$     | 43,7              | 46,8              |

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

Comparando os resultados desta campanha com os da 1ª campanha (quadro 8), observa-se um aumento do valor de  $L_{den}$  e um valor muito próximo para o caso do  $L_n$ , no entanto deve-se referir que na altura da 1ª 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 duas campanhas.

## **7 - 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 1ª campanha de monitorização, verificou-se um aumento do valor de Lden e um valor muito próximo no caso do Ln, 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.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009

### **AUTORIA**

---

José Riscado  
Engº Civil

---

Filipe Nunes  
Engº Civil

---

João Rodrigues  
Engº Civil

### **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático



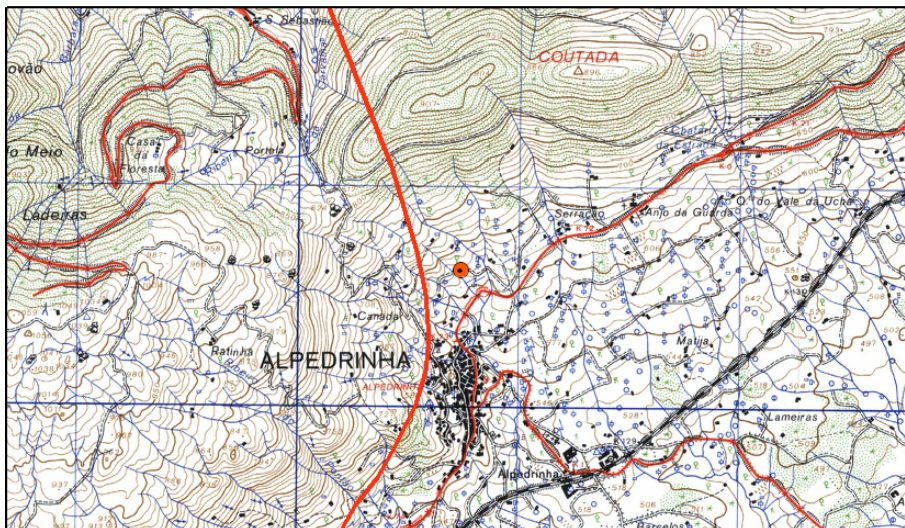
## **ANEXOS**

**PONTOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO  
LOCALIZAÇÃO**

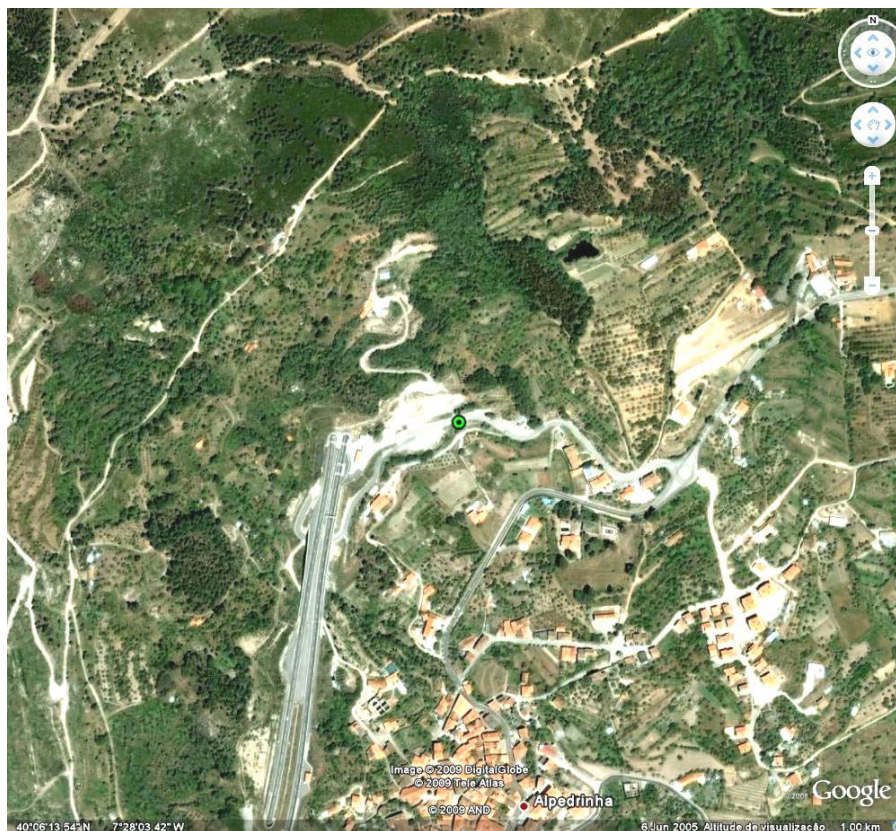
## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                                                          |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 19                       | <b>Data:</b> 09/06/2009 – 10/06/2009                                                                     |
| <b>Coordenadas:</b> X = 256744<br>Y = 348567 | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. Emboquilhamento Sul do Túnel 1 (Casas em Alpedrinha). |

### Localização na carta 1/25000



### Localização em ortofoto





### Levantamento fotográfico



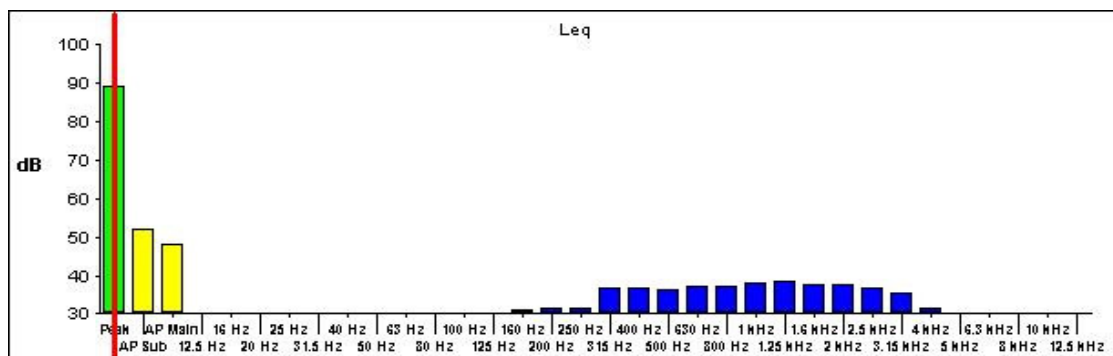


## **LEITURAS DO SONÓMETRO**

Ponto 19 - Diurno (1ª medição)

Address: 66  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 18:55:46  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

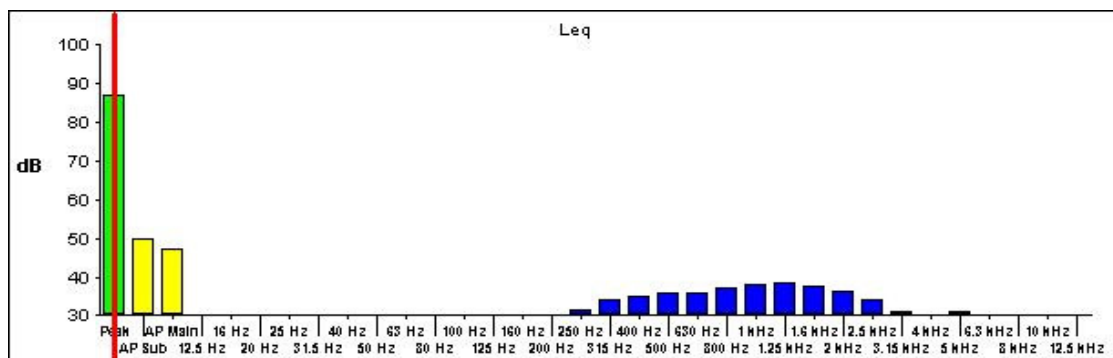
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 64.8 | 37.5 | 47.8 | 77.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.2 | 45.7 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.1 | 46.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.9 | 51.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 26.6 | 56.1 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 29.6 | 59.2 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 20.7 | 20.7 | 27.2 | 56.7 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 28.8 | 58.3 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 26.1 | 22.5 | 30.6 | 60.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 24.7 | 23.7 | 30.9 | 60.4 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 26.7 | 20.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 33.4 | 20.7 | 36.5 | 66.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 38.7 | 22.5 | 36.4 | 65.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 42.9 | 26.1 | 35.9 | 65.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 48.0 | 25.5 | 36.6 | 66.1 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 50.7 | 28.1 | 36.7 | 66.2 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.9 | 28.8 | 37.8 | 67.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 62.4 | 29.7 | 38.1 | 67.6 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 56.7 | 28.8 | 37.3 | 66.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 52.4 | 26.1 | 37.1 | 66.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 42.6 | 23.7 | 36.3 | 65.8 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 45.9 | 22.5 | 34.9 | 64.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 43.6 | 17.7 | 31.0 | 60.5 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 36.8 | 20.7 | 27.6 | 57.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 36.4 | 20.7 | 25.9 | 55.4 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 33.7 | 17.7 | 22.0 | 51.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 28.5 | 17.7 | 18.9 | 48.4 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 24.7 | 20.7 | 19.6 | 49.1 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 69.8 | 39.8 | 51.6 | 81.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 19 - Diurno (2ª medição)

Address: 67  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 19:14:34  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

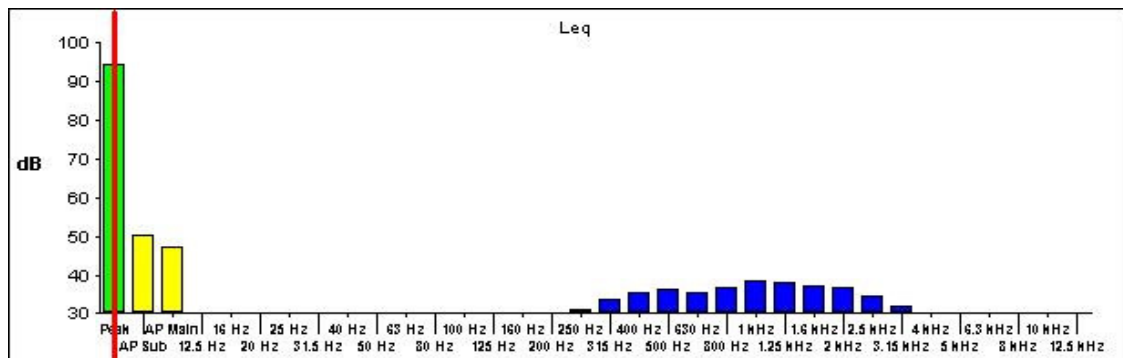
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 60.9 | 37.9 | 46.9 | 76.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.6 | 46.1 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.7 | 50.2 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 28.3 | 57.8 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 34.0 | 17.7 | 29.4 | 58.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 24.7 | 24.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 24.7 | 17.7 | 28.2 | 57.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 31.5 | 20.7 | 29.8 | 59.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 30.9 | 22.5 | 29.9 | 59.4 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 30.7 | 20.7 | 30.9 | 60.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 36.2 | 20.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 38.6 | 23.7 | 34.7 | 64.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 42.3 | 26.1 | 35.4 | 65.0 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 48.5 | 23.7 | 35.3 | 64.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 47.2 | 26.1 | 36.9 | 66.4 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 48.2 | 28.5 | 37.6 | 67.1 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 50.8 | 28.5 | 37.9 | 67.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 53.3 | 27.7 | 37.3 | 66.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 52.5 | 28.1 | 35.7 | 65.2 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 53.4 | 27.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 51.5 | 24.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 48.3 | 22.5 | 28.2 | 57.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 44.7 | 24.7 | 30.6 | 60.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 40.5 | 22.5 | 24.4 | 54.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 38.4 | 17.7 | 20.3 | 49.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 33.9 | 17.7 | 18.6 | 48.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 27.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 64.8 | 38.8 | 49.6 | 79.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 86.6 |      |      |      |      |       |



Ponto 19 - Entardecer (1ª medição)

Address: 68  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 20:00:01  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 66.2 | 37.4 | 46.9 | 76.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 46.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.6 | 47.2 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.6 | 51.2 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 33.4 | 20.7 | 27.7 | 57.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 35.9 | 23.7 | 27.9 | 57.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 33.3 | 17.7 | 28.9 | 58.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 32.6 | 20.7 | 28.3 | 57.8 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 36.7 | 17.7 | 28.8 | 58.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 42.9 | 22.5 | 29.6 | 59.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 45.6 | 17.7 | 30.5 | 60.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 47.0 | 22.5 | 33.2 | 62.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 55.4 | 23.7 | 34.9 | 64.5 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 60.4 | 24.7 | 35.7 | 65.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.7 | 22.5 | 34.9 | 64.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 54.8 | 25.5 | 36.5 | 66.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.1 | 28.8 | 38.0 | 67.5 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 55.0 | 28.1 | 37.8 | 67.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 53.6 | 28.1 | 37.0 | 66.5 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 55.4 | 27.2 | 36.2 | 65.7 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 52.8 | 26.1 | 34.3 | 63.8 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 48.0 | 24.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 48.6 | 20.7 | 29.3 | 58.8 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 43.7 | 22.5 | 29.2 | 58.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 41.8 | 22.5 | 26.7 | 56.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 35.1 | 17.7 | 22.2 | 51.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 32.9 | 17.7 | 18.4 | 47.9 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 26.1 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.1 | 38.4 | 49.9 | 79.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 94.1 |      |      |      |      |       |

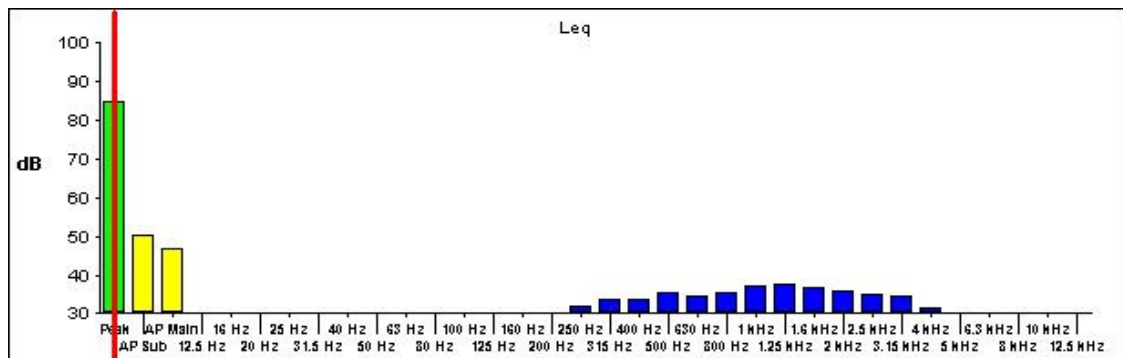




Ponto 19 - Entardecer (2ª medição)

Address: 69  
 Date of measurement: 09-06-2009  
 Time of measurement: 20:15:26  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

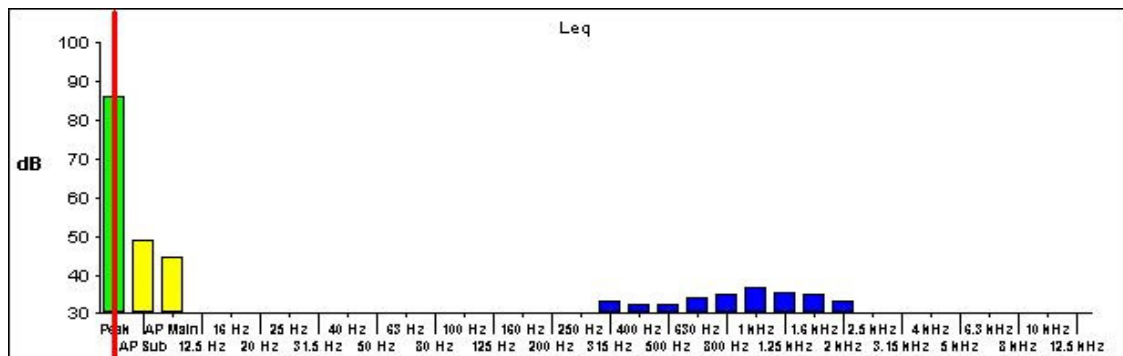
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 59.1 | 35.8 | 46.5 | 76.0 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.9 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.0 | 45.5 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 46.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 27.5 | 57.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 28.0 | 57.5 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 29.2 | 17.7 | 25.8 | 55.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 20.7 | 20.7 | 27.7 | 57.2 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 28.1 | 17.7 | 28.9 | 58.5 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 30.5 | 22.5 | 29.5 | 59.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 30.5 | 20.7 | 31.6 | 61.1 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 32.7 | 22.5 | 33.3 | 62.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 33.1 | 22.5 | 33.2 | 62.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 36.0 | 22.5 | 35.1 | 64.6 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 38.0 | 23.7 | 34.3 | 63.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 40.9 | 26.1 | 35.2 | 64.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 51.0 | 26.7 | 37.0 | 66.6 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 52.2 | 26.7 | 37.2 | 66.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.2 | 26.1 | 36.4 | 66.0 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 45.7 | 24.7 | 35.4 | 64.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 46.4 | 20.7 | 34.4 | 63.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 46.9 | 20.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 51.7 | 20.7 | 30.9 | 60.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 49.3 | 23.7 | 29.0 | 58.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 41.2 | 23.7 | 27.4 | 57.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 35.7 | 17.7 | 22.3 | 51.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 35.2 | 17.7 | 18.2 | 47.8 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 36.9 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 64.2 | 38.3 | 49.8 | 79.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 84.6 |      |      |      |      |       |



Ponto 19 - Noite (1ª medição)

Address: 74  
 Date of measurement: 10-06-2009  
 Time of measurement: 0:00:13  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

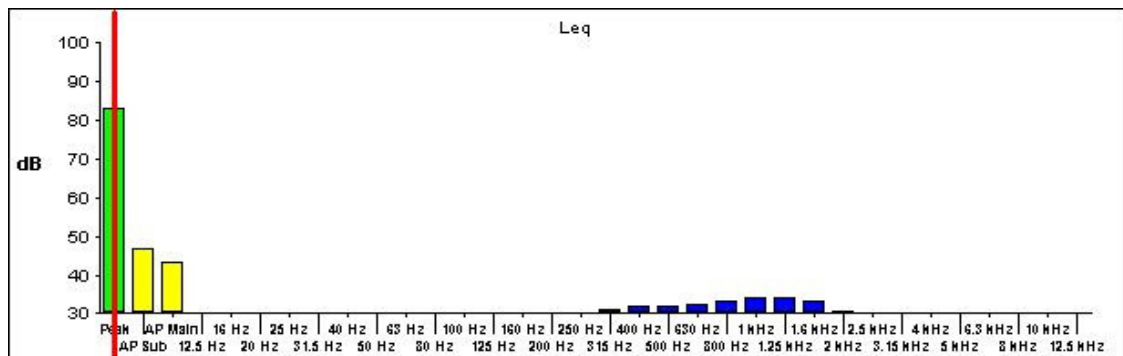
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 59.3 | 28.8 | 44.3 | 73.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 10.0 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.1 | 45.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.4 | 45.9 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 18.2 | 47.8 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 26.7 | 17.7 | 23.1 | 52.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 24.9 | 54.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 20.7 | 10.0 | 22.8 | 52.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 34.6 | 17.7 | 24.5 | 54.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 31.5 | 17.7 | 26.4 | 55.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 27.2 | 17.7 | 28.3 | 57.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 26.1 | 20.7 | 27.5 | 57.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 28.8 | 17.7 | 33.0 | 62.5 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 30.5 | 20.7 | 32.1 | 61.6 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 33.7 | 17.7 | 31.9 | 61.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 36.4 | 17.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 41.5 | 17.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 43.3 | 20.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 43.3 | 17.7 | 35.2 | 64.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 51.4 | 17.7 | 34.7 | 64.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 55.5 | 17.7 | 32.8 | 62.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.6 | 17.7 | 29.1 | 58.6 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 49.4 | 17.7 | 26.8 | 56.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 48.5 | 17.7 | 23.9 | 53.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 45.7 | 17.7 | 22.2 | 51.7 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 43.9 | 17.7 | 21.1 | 50.6 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 39.9 | 17.7 | 19.7 | 49.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 35.5 | 20.7 | 22.3 | 51.8 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 24.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 63.9 | 33.6 | 48.7 | 78.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 86.0 |      |      |      |      |       |



Ponto 19 - Noite (2ª medição)

Address: 75  
 Date of measurement: 10-06-2009  
 Time of measurement: 0:15:46  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 56.4 | 24.7 | 42.9 | 72.4 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.9 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.2 | 45.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 45.9 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 19.7 | 49.2 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 23.2 | 52.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 28.1 | 10.0 | 23.5 | 53.0 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 28.8 | 17.7 | 23.2 | 52.7 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 38.0 | 17.7 | 25.8 | 55.3 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 36.5 | 17.7 | 27.1 | 56.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 40.8 | 17.7 | 28.5 | 58.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 47.5 | 17.7 | 29.8 | 59.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 45.5 | 17.7 | 30.6 | 60.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 49.0 | 17.7 | 31.6 | 61.1 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 43.3 | 17.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 42.4 | 17.7 | 32.0 | 61.5 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 44.8 | 17.7 | 32.9 | 62.4 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 42.1 | 17.7 | 33.9 | 63.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 45.4 | 17.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 47.7 | 17.7 | 32.9 | 62.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 44.5 | 17.7 | 30.4 | 59.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 40.9 | 17.7 | 27.3 | 56.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 36.4 | 17.7 | 24.6 | 54.2 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 33.7 | 17.7 | 22.7 | 52.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 31.5 | 17.7 | 21.5 | 51.0 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 26.1 | 17.7 | 20.1 | 49.6 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 19.2 | 48.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 22.5 | 20.7 | 21.0 | 50.5 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 61.3 | 20.7 | 46.2 | 75.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 82.8 |      |      |      |      |       |



# **UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**



**SCUTVIAS**  
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

## **A23 – Scut da Beira Interior**

**ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA**

### **PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23**

#### **PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO**

**Lanço A23/IP2 (Castelo Branco Sul – Fratel)**

**NONO RELATÓRIO**

**JUNHO 2009**



## ÍNDICE

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>                                                | <b>1</b>  |
| <b>2 - OBJECTIVO .....</b>                                                 | <b>1</b>  |
| <b>3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA .....</b>                | <b>1</b>  |
| <b>4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA .....</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>5 - DADOS QUALITATIVOS .....</b>                                        | <b>4</b>  |
| <b>6 - DADOS QUANTITATIVOS .....</b>                                       | <b>5</b>  |
| <b>6.1 - Resultados das medições acústicas .....</b>                       | <b>5</b>  |
| <b>6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos .....</b>     | <b>6</b>  |
| <b>6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LAr) .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>6.3.1 - Integração de intervalos de medida .....</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>6.3.2 - Nível de avaliação .....</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>6.3.3 - Verificação de cumprimento de limites de exposição.....</b>     | <b>8</b>  |
| <b>7 - CONCLUSÃO.....</b>                                                  | <b>10</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                        | <b>11</b> |

## 1- INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior -SCUTVIAS, a Universidade da Beira Interior procedeu, durante os meses de Maio e Junho, 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 primeira 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 continuo equivalente, com ponderação da malha “A” (LAeq, em dB(A)), bem como dos respectivos indicadores de ruído constantes no diploma supramencionado (Lden, Ln).

## 3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA

Para estes lanços da Auto-estrada A23 foram seleccionados 5 pontos de medida considerados representativos para a descrição do ruído, nomeadamente:

| Ponto | Localização                        | PK      | Coordenadas |        |
|-------|------------------------------------|---------|-------------|--------|
|       |                                    |         | M           | P      |
| 29    | Retaxo – Apeadeiro da CP           | 110+100 | 246470      | 311405 |
| 30    | Rodeios – Km 103 da A23 junto à PS | 103+050 | 240284      | 307208 |
| 31    | Tojeirinha                         | 100+000 | 238215      | 305635 |
| 32    | Cerejal                            | 98+100  | 237325      | 303625 |
| 38    | Km 84+400 - Fratel                 | 87+300  | 232849      | 295906 |

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

### 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                                      |
|-------|----------------------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 29    | 38                   | 26-05-2009 | 18H08 – 18H25                   | Temperatura: 26°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 24.5% |
| 29    | 39                   | 26-05-2009 | 18H25 – 18H40                   | Temperatura: 26°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 24.5% |
| 29    | 56                   | 02-06-2009 | 21H45 – 22H00                   | Temperatura: 22°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 58%   |
| 29    | 57                   | 02-06-2009 | 22H00 – 22H15                   | Temperatura: 22°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 58%   |
| 29    | 58                   | 02-06-2009 | 23H00 – 23H15                   | Temperatura: 21°C<br>Vento: 0m/s<br>Humidade Relativa: 63%    |
| 29    | 59                   | 02-06-2009 | 23H15 – 23H30                   | Temperatura: 21°C<br>Vento: 0m/s<br>Humidade Relativa: 63%    |
| 30    | 36                   | 26-05-2009 | 17H25 – 17H40                   | Temperatura: 28°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 25%   |
| 30    | 37                   | 26-05-2009 | 17H41 – 17H56                   | Temperatura: 28°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 25%   |
| 30    | 40                   | 26-05-2009 | 20H37 – 20H52                   | Temperatura: 23°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 39%   |
| 30    | 41                   | 26-05-2009 | 20H52 – 21H07                   | Temperatura: 23°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 39%   |
| 30    | 50                   | 27-05-2009 | 00H40 – 00H55                   | Temperatura: 17°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 60%   |
| 30    | 51                   | 27-05-2009 | 00H55 – 01H10                   | Temperatura: 17°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 60%   |
| 31    | 34                   | 26-05-2009 | 16H45 – 17H00                   | Temperatura: 28°C<br>Vento: 0,2 m/s<br>Humidade Relativa: 25% |
| 31    | 35                   | 26-05-2009 | 17H00 – 17H15                   | Temperatura: 28°C<br>Vento: 0,2 m/s<br>Humidade Relativa: 25% |
| 31    | 42                   | 26-05-2009 | 21H17 – 21H32                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 41%   |
| 31    | 43                   | 26-05-2009 | 21H32 – 21H47                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 41%   |
| 31    | 48                   | 26-05-2009 | 23H45 – 00H00                   | Temperatura: 18°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 59%   |
| 31    | 49                   | 27-05-2009 | 00H00 – 00H15                   | Temperatura: 18°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 59%   |
| 32    | 32                   | 26-05-2009 | 15H54 – 16H09                   | Temperatura: 28°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 32%   |
| 32    | 33                   | 26-05-2009 | 16H10 – 16H25                   | Temperatura: 28°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 32%   |

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

| Ponto | Registo no sonómetro | Data       | Hora de início e fim da medição | Condições meteorológicas                                      |
|-------|----------------------|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 32    | 44                   | 26-05-2009 | 21H58 – 22H13                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 60%   |
| 32    | 45                   | 26-05-2009 | 22H13 – 22H28                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 60%   |
| 32    | 46                   | 26-05-2009 | 23H00 – 23H15                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 66%   |
| 32    | 47                   | 26-05-2009 | 23H15 – 23H30                   | Temperatura: 20°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 66%   |
| 38    | 52                   | 02-06-2009 | 19H18 – 19H33                   | Temperatura: 29°C<br>Vento: 0,4 m/s<br>Humidade Relativa: 34% |
| 38    | 53                   | 02-06-2009 | 19H33 – 19H48                   | Temperatura: 29°C<br>Vento: 0,4 m/s<br>Humidade Relativa: 34% |
| 38    | 54                   | 02-06-2009 | 20H00 – 20H15                   | Temperatura: 25°C<br>Vento: 0,4 m/s<br>Humidade Relativa: 37% |
| 38    | 55                   | 02-06-2009 | 20H15 – 20H30                   | Temperatura: 25°C<br>Vento: 0,4 m/s<br>Humidade Relativa: 37% |
| 38    | 60                   | 02-06-2009 | 23H50 – 00H05                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 81%   |
| 38    | 61                   | 03-06-2009 | 00H05 – 00H20                   | Temperatura: 16°C<br>Vento: 0 m/s<br>Humidade Relativa: 81%   |

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

Foram realizadas medições do nível de ruído entre o dia 26 de Maio de 2009 e o dia 3 de Junho de 2009 em 5 pontos nos Lanços A23/IP2 Castelo Branco Sul - Fratel.

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<br>dB(A) | Guarda->Lisboa |         | Lisboa->Guarda |         |
|                  |                          | Registo   | Data       | Hora  |               | Ligeiros       | Pesados | Ligeiros       | Pesados |
| 29               | Retaxo – Apeadeiro da CP | 38        | 26-05-2009 | 18H08 | 59,3          | 72             | 9       | 68             | 16      |
|                  |                          | 39        | 26-05-2009 | 18H25 | 59,4          | 69             | 14      | 93             | 10      |
|                  |                          | 56        | 02-06-2009 | 21H45 | 57,7          | 38             | 2       | 36             | 15      |
|                  |                          | 57        | 02-06-2009 | 22H00 | 55,1          | 19             | 5       | 24             | 9       |
|                  |                          | 58        | 02-06-2009 | 23H00 | 54,5          | 21             | 5       | 24             | 8       |
|                  |                          | 59        | 02-06-2009 | 23H15 | 53,8          | 11             | 2       | 13             | 6       |

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



| Medição de Ruído |                                    |           |            |       |               | Tráfego        |         |                |         |
|------------------|------------------------------------|-----------|------------|-------|---------------|----------------|---------|----------------|---------|
| Nº               | Local                              | Sonómetro |            |       | LAeq<br>dB(A) | Guarda->Lisboa |         | Lisboa->Guarda |         |
|                  |                                    | Registo   | Data       | Hora  |               | Ligeiros       | Pesados | Ligeiros       | Pesados |
| 30               | Rodeios – Km 103 da A23 junto à PS | 36        | 26-05-2009 | 17H25 | 56,1          | 73             | 20      | 85             | 17      |
|                  |                                    | 37        | 26-05-2009 | 17H41 | 55,9          | 74             | 16      | 91             | 22      |
|                  |                                    | 40        | 26-05-2009 | 20H37 | 52,0          | 29             | 4       | 33             | 15      |
|                  |                                    | 41        | 26-05-2009 | 20H52 | 51,3          | 28             | 7       | 26             | 9       |
|                  |                                    | 50        | 27-05-2009 | 00H40 | 49,0          | 5              | 3       | 18             | 8       |
|                  |                                    | 51        | 27-05-2009 | 00H55 | 48,7          | 5              | 1       | 13             | 4       |
| 31               | Tojeirinha                         | 34        | 26-05-2009 | 16H45 | 48,7          | 62             | 16      | 60             | 14      |
|                  |                                    | 35        | 26-05-2009 | 17H00 | 47,8          | 66             | 9       | 76             | 15      |
|                  |                                    | 42        | 26-05-2009 | 21H17 | 47,3          | 21             | 9       | 25             | 13      |
|                  |                                    | 43        | 26-05-2009 | 21H32 | 47,4          | 15             | 9       | 28             | 10      |
|                  |                                    | 48        | 26-05-2009 | 23H45 | 53,8          | 17             | 4       | 17             | 6       |
|                  |                                    | 49        | 27-05-2009 | 00H00 | 53,1          | 15             | 0       | 17             | 8       |
| 32               | Cerejal                            | 32        | 26-05-2009 | 15H54 | 48,4          | 58             | 12      | 63             | 17      |
|                  |                                    | 33        | 26-05-2009 | 16H10 | 48,1          | 59             | 17      | 66             | 21      |
|                  |                                    | 44        | 26-05-2009 | 21H58 | 44,4          | 18             | 5       | 21             | 7       |
|                  |                                    | 45        | 26-05-2009 | 22H13 | 43,8          | 24             | 6       | 26             | 7       |
|                  |                                    | 46        | 26-05-2009 | 23H00 | 42,7          | 16             | 4       | 15             | 4       |
|                  |                                    | 47        | 26-05-2009 | 23H15 | 43,6          | 19             | 5       | 17             | 9       |
| 38               | Km 84+400 - Fratel                 | 52        | 02-06-2009 | 19H18 | 54,0          | 36             | 13      | 40             | 14      |
|                  |                                    | 53        | 02-06-2009 | 19H33 | 53,2          | 41             | 11      | 52             | 11      |
|                  |                                    | 54        | 02-06-2009 | 20H00 | 53,1          | 27             | 6       | 37             | 15      |
|                  |                                    | 55        | 02-06-2009 | 20H15 | 52,4          | 42             | 4       | 24             | 10      |
|                  |                                    | 60        | 02-06-2009 | 23H50 | 49,1          | 21             | 5       | 16             | 6       |
|                  |                                    | 61        | 03-06-2009 | 00H05 | 45,7          | 15             | 1       | 9              | 5       |

Quadro 3 (continuação) – 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 Castelo Branco Sul - Fratel.

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

**Ruído devido a outras fontes significativas:**

Ponto 29 – Ruído de vizinhança (café, comboio, animais)

Ponto 30 – Estrada secundária

Ponto 31 – Estrada secundária

Ponto 32 – Estrada secundária, ruído de vizinhança (animais)

Ponto 38 – Estrada secundária, ruído de vizinhança (animais)

## 6 - DADOS QUANTITATIVOS

### 6.1 - Resultados das medições acústicas

Os valores do Nível 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) |
|-------|----------------|------------|---------------------------------|------------|
| 29    | Diurno         | 26-05-2009 | 18H08 – 18H25                   | 59,3       |
|       |                |            | 18H25 – 18H40                   | 59,4       |
|       | Entardecer     | 02-06-2009 | 21H45 – 22H00                   | 57,7       |
|       |                |            | 22H00 – 22H15                   | 55,1       |
|       | Nocturno       | 02-06-2009 | 23H00 – 23H15                   | 54,5       |
|       |                |            | 23H15 – 23H30                   | 53,8       |
| 30    | Diurno         | 26-05-2009 | 17H25 – 17H40                   | 56,1       |
|       |                |            | 17H41 – 17H56                   | 55,9       |
|       | Entardecer     | 26-05-2009 | 20H37 – 20H52                   | 52,0       |
|       |                |            | 20H52 – 21H07                   | 51,3       |
|       | Nocturno       | 27-05-2009 | 00H40 – 00H55                   | 49,0       |
|       |                |            | 00H55 – 01H10                   | 48,7       |
| 31    | Diurno         | 26-05-2009 | 16H45 – 17H00                   | 48,7       |
|       |                |            | 17H00 – 17H15                   | 47,8       |
|       | Entardecer     | 26-05-2009 | 21H17 – 21H32                   | 47,3       |
|       |                |            | 21H32 – 21H47                   | 47,4       |
|       | Nocturno       | 26-05-2009 | 23H45 – 00H00                   | 53,8       |
|       |                |            | 00H00 – 00H15                   | 53,1       |
| 32    | Diurno         | 26-05-2009 | 15H54 – 16H09                   | 48,4       |
|       |                |            | 16H10 – 16H25                   | 48,1       |
|       | Entardecer     | 26-05-2009 | 21H58 – 22H13                   | 44,4       |
|       |                |            | 22H13 – 22H28                   | 43,8       |
|       | Nocturno       | 26-05-2009 | 23H00 – 23H15                   | 42,7       |
|       |                |            | 23H15 – 23H30                   | 43,6       |
| 38    | Diurno         | 02-06-2009 | 19H18 – 19H33                   | 54,0       |
|       |                |            | 19H33 – 19H48                   | 53,2       |
|       | Entardecer     | 02-06-2009 | 20H00 – 20H15                   | 53,1       |
|       |                |            | 20H15 – 20H30                   | 52,4       |
|       | Nocturno       | 02-06-2009 | 23H50 – 00H05                   | 49,1       |
|       |                |            | 00H05 – 00H20                   | 45,7       |

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

## **6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos**

### **Ponto 29 – Retaxo – Apeadeiro da CP**

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na Auto-Estrada. Verificou-se ainda algum ruído de fundo proveniente de animais (cães) existentes na zona, linha do comboio, assim como do café existente nas proximidades.

### **Ponto 30 – Rodeios – Km 103 da A23 junto à PS**

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.

### **Ponto 31 – Tojeirinha**

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.

### **Ponto 32 – Cerejal**

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.

### **Ponto 38 – Km 84+400 - Fratel**

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), (LA<sub>r</sub>)**

### **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:

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

N – número de amostras

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

| Ponto | Período do dia | $L_{Aeq,LT}$ dB(A) |
|-------|----------------|--------------------|
| 29    | Diurno         | 59,4               |
|       | Entardecer     | 56,6               |
|       | Nocturno       | 54,2               |
| 30    | Diurno         | 56,0               |
|       | Entardecer     | 51,7               |
|       | Nocturno       | 48,9               |
| 31    | Diurno         | 48,3               |
|       | Entardecer     | 47,4               |
|       | Nocturno       | 53,5               |
| 32    | Diurno         | 48,3               |
|       | Entardecer     | 44,1               |
|       | Nocturno       | 43,2               |
| 38    | Diurno         | 53,6               |
|       | Entardecer     | 52,8               |
|       | Nocturno       | 47,7               |

Quadro 5 - Nível sonoro médio de longa duração.

### 6.3.2 - Nível de avaliação

O nível de avaliação  $L_{Ar,Ti}$  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),  $(L_{Ar})$  determinado é o constante no quadro 6.



| Ponto | Período do dia | Correcção tonal - K <sub>1</sub> (dB(A)) | Correcção impulsiva - K <sub>2</sub> (dB(A)) | L <sub>Ar,T</sub> dB(A) |
|-------|----------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| 29    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 59,4                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 56,6                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 54,2                    |
| 30    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 56,0                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 51,7                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 48,9                    |
| 31    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 48,3                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 47,4                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 53,5                    |
| 32    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 48,3                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 44,1                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 43,2                    |
| 38    | Diurno         | 0                                        | 0                                            | 53,6                    |
|       | Entardecer     | 0                                        | 0                                            | 52,8                    |
|       | Nocturno       | 0                                        | 0                                            | 47,7                    |

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

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

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) |
|-------|-----------|-------|---------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| 29    | Lden      | 61,8  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 54,2  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 30    | Lden      | 57,2  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 48,9  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 31    | Lden      | 59,0  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 53,5  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 32    | Lden      | 50,6  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 43,2  | 55                              | 53                                         | 45                                 |
| 38    | Lden      | 56,0  | 65                              | 63                                         | 55                                 |
|       | Ln        | 47,7  | 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 os pontos 29, 30, 31, 32 e 38 relativamente ao limites definidos para zonas mistas, verificando ainda o cumprimento dos limites estabelecidos para zonas não classificadas.

Da observação dos resultados apresentados no quadro 7, constata-se que relativamente ao limite para zonas mistas, todos os pontos de medição apresentaram valores inferiores para ambos os indicadores de ruído (Lden e Ln)).

Relativamente ao valor limite para zonas não classificadas, todos os pontos apresentaram valores inferiores para o indicador de ruído Lden. No que diz respeito ao indicador Ln, todos os pontos com excepção dos pontos 29 e 30 apresentaram valores abaixo do limite. Os pontos 29 e 30 apresentaram um valor ligeiramente acima do limite de Ln para zonas não classificadas.

| Ponto | Indicador | 9ª Campanha dB(A) | 1ª Campanha dB(A) |
|-------|-----------|-------------------|-------------------|
| 29    | Lden      | 61,8              | 49,5              |
|       | Ln        | 54,2              | 40,6              |
| 30    | Lden      | 57,2              | 51,7              |
|       | Ln        | 48,9              | 39,8              |
| 31    | Lden      | 59,0              | 48,6              |
|       | Ln        | 53,5              | 41,7              |
| 32    | Lden      | 50,6              | 38,5              |
|       | Ln        | 43,2              | 39,2              |
| 38    | Lden      | 56,0              | 52,7              |
|       | Ln        | 47,7              | 47,6              |

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

Comparando os resultados desta campanha com os da 1ª campanha (quadro 8), observa-se um aumento generalizado dos valores de Lden e Ln, no entanto deve-se referir que na altura da 1ª 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 nalguns casos ao aumento do volume de tráfego e às diferentes condições climáticas registadas nas duas campanhas.

## **7 - CONCLUSÃO**

Da determinação dos níveis de ruído, verificou-se que os pontos analisados cumprem 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 1ª campanha de monitorização, verificou-se um aumento dos valores, 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.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009

### **AUTORIA**

---

José Riscado  
Engº Civil

---

Filipe Nunes  
Engº Civil

---

João Rodrigues  
Engº Civil

### **COORDENAÇÃO**

---

Victor Cavaleiro  
Prof. Catedrático

## **ANEXOS**

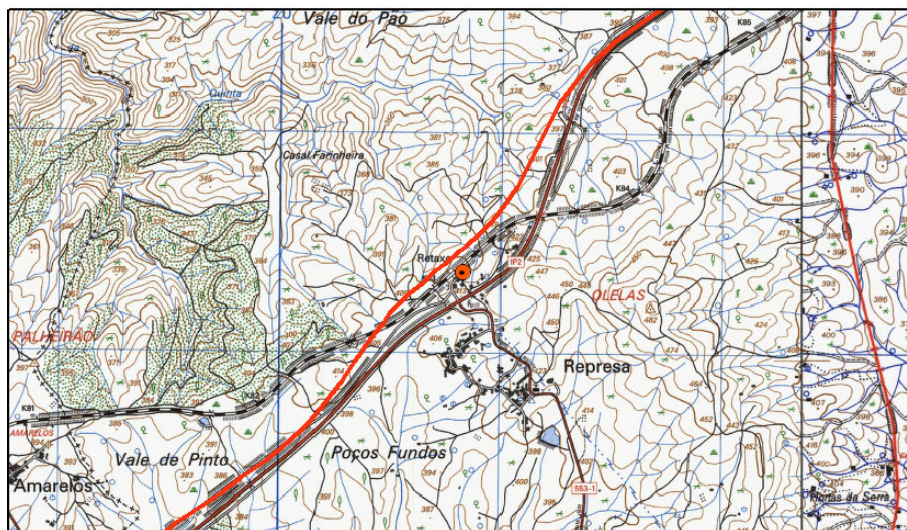


**PONTOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO  
LOCALIZAÇÃO**

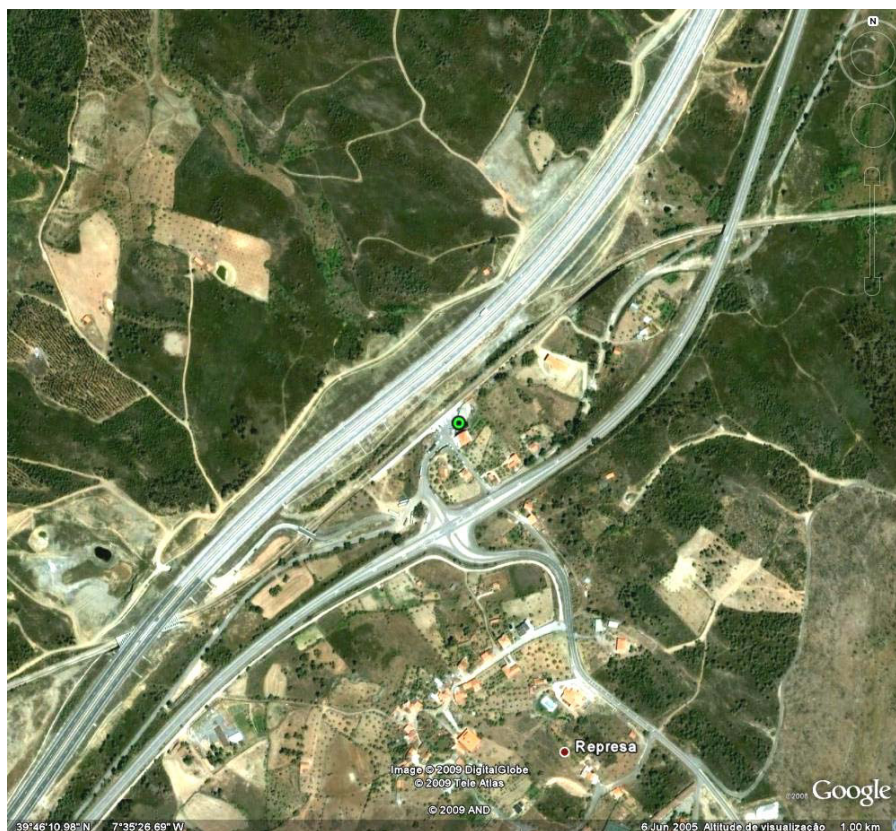
## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                              |                                                                              |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 29                       | <b>Data:</b> 26/05/2009 – 02/06/2009                                         |
| <b>Coordenadas:</b> X = 246470<br>Y = 311405 | <b>Descrição:</b> Local de Monitorização do Ruído. Retaxo – Apeadeiro da CP. |

**Localização na carta 1/25000**



**Localização em ortofoto**



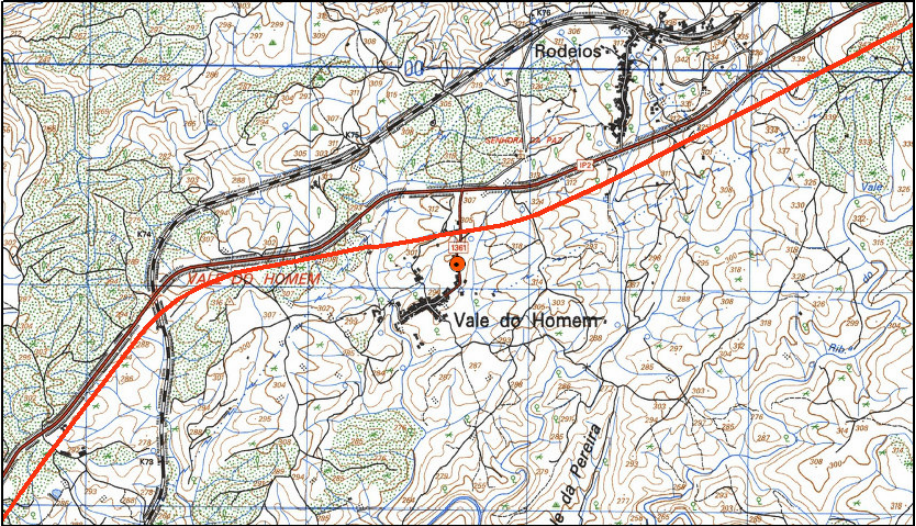
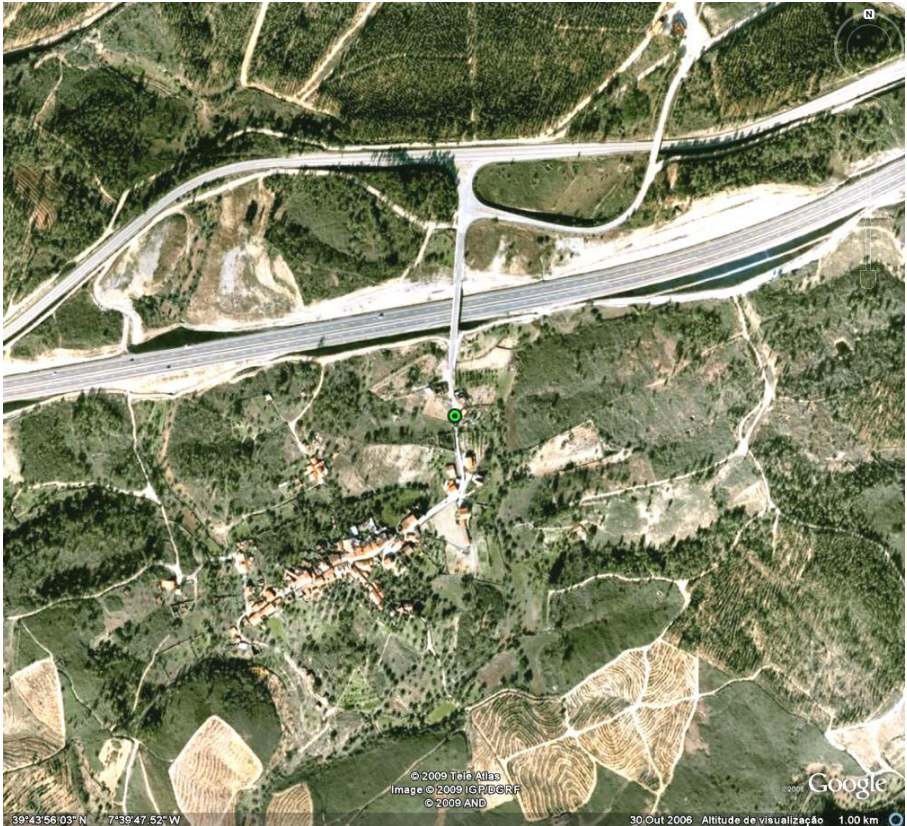


### Levantamento fotográfico





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 30                                                               | <b>Data:</b> 26/05/2009 – 27/05/2009                                              |
| <b>Coordenadas:</b> X = 240284<br>Y = 307208                                         | <b>Descrição:</b> Local de Monitorização do Ruído. Rodeios – km 103 da A23 na PS. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                                   |
|    |                                                                                   |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                                   |
|  |                                                                                   |

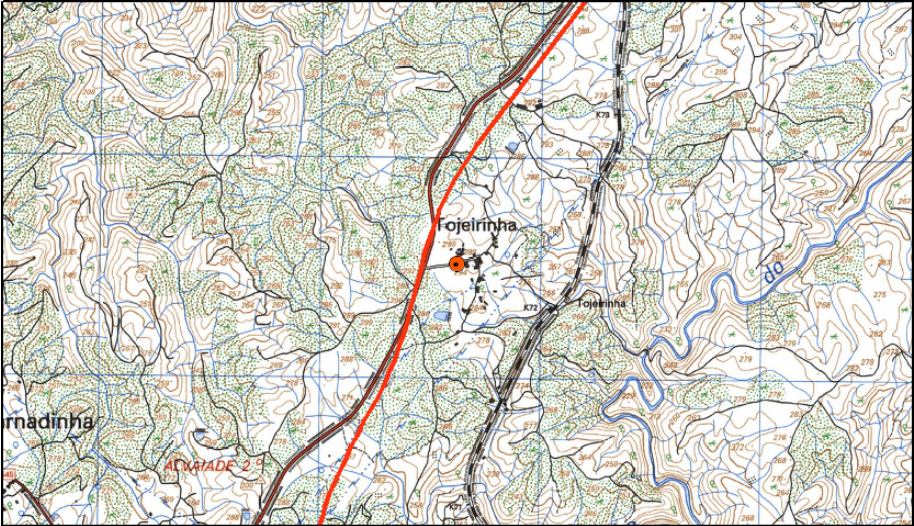
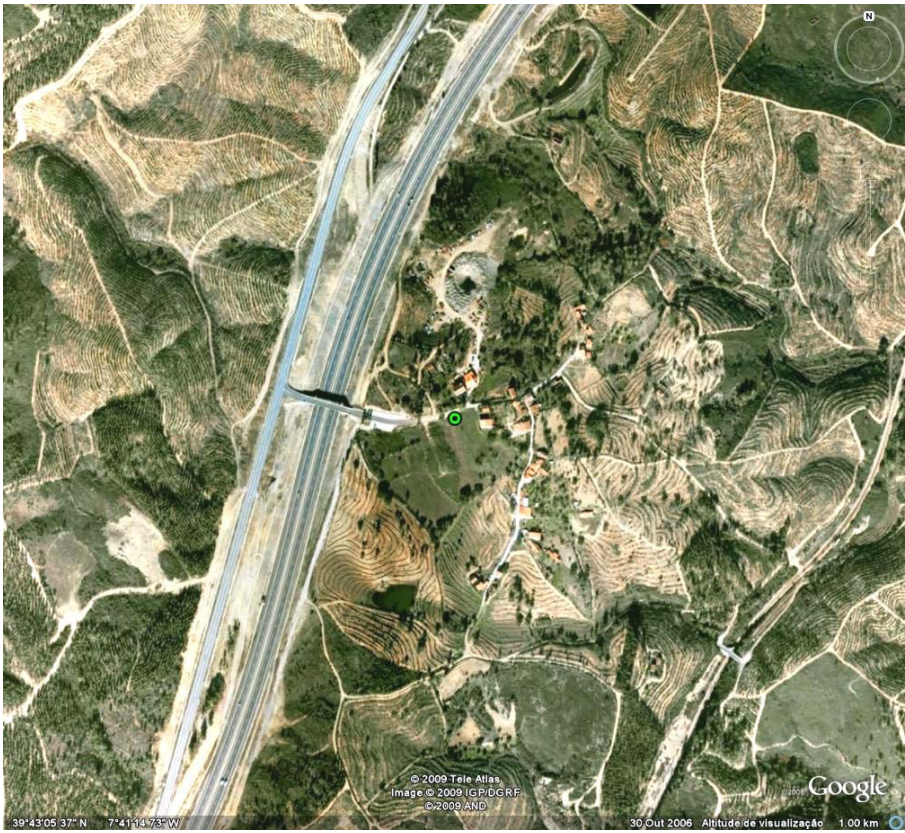


### Levantamento fotográfico



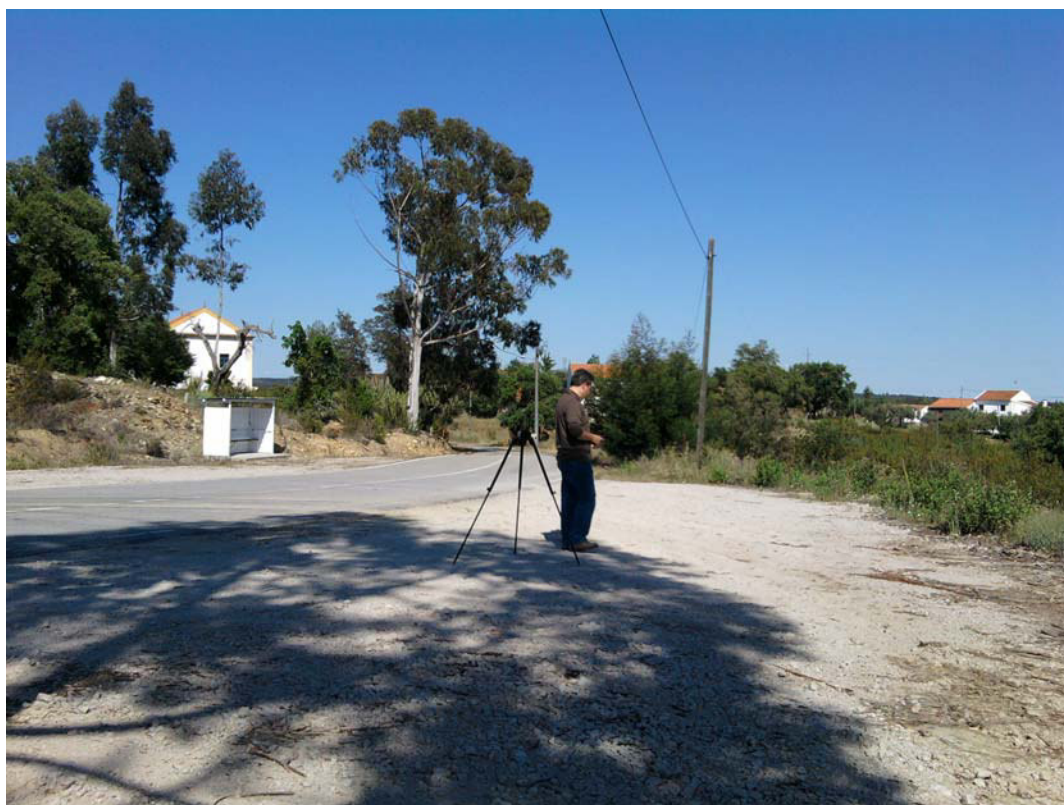


## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 31                                                               | <b>Data:</b> 26/05/2009                                        |
| <b>Coordenadas:</b> X = 238215<br>Y = 305635                                         | <b>Descrição:</b> Local de Monitorização do Ruído. Tojeirinha. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                |
|    |                                                                |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                |
|  |                                                                |

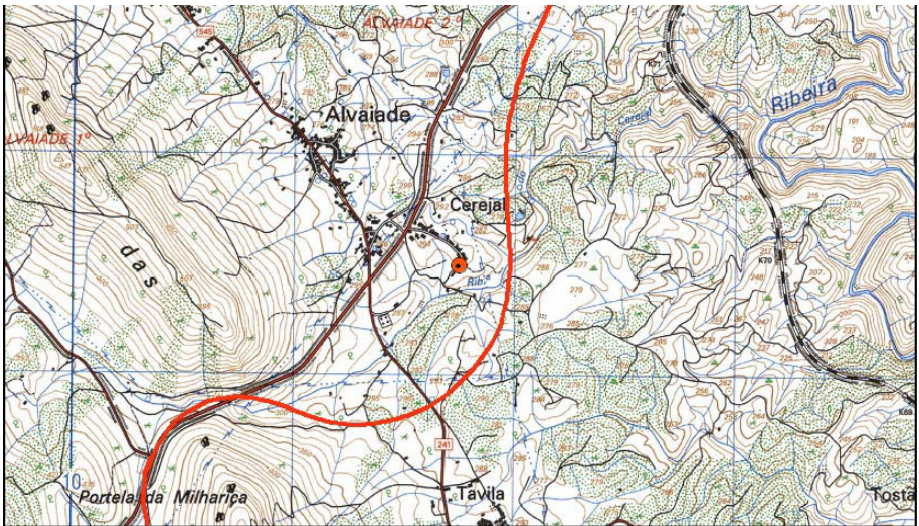
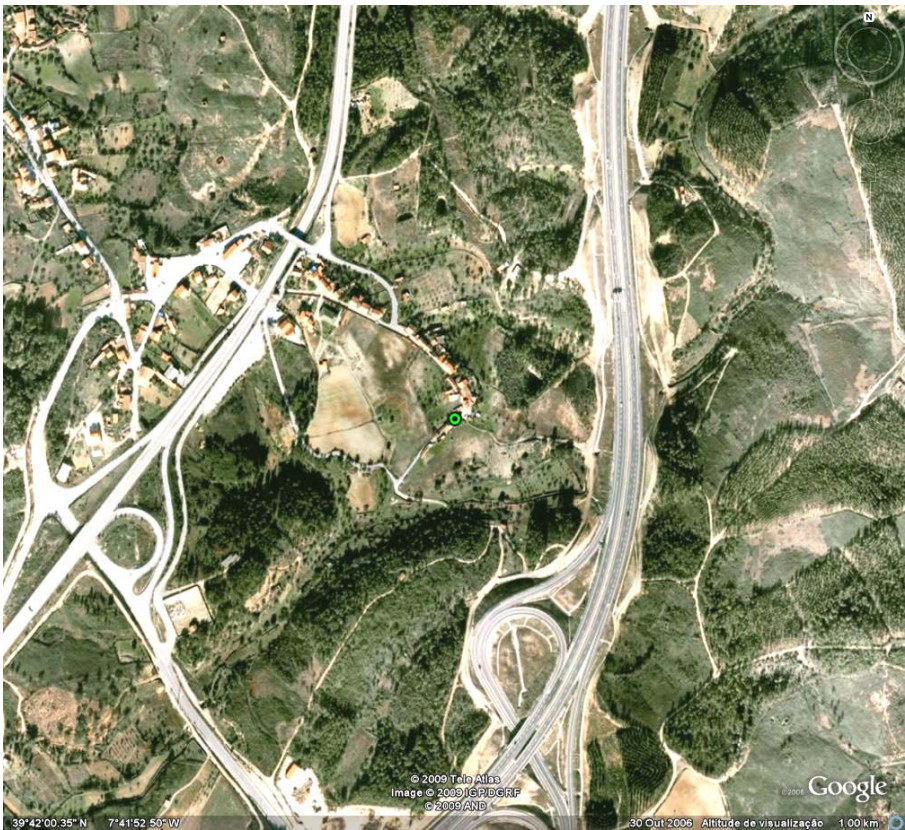


### Levantamento fotográfico





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 32                                                               | <b>Data:</b> 26/05/2009                                     |
| <b>Coordenadas:</b> X = 237325<br>Y = 303625                                         | <b>Descrição:</b> Local de Monitorização do Ruído. Cerejal. |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                             |
|    |                                                             |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                             |
|  |                                                             |

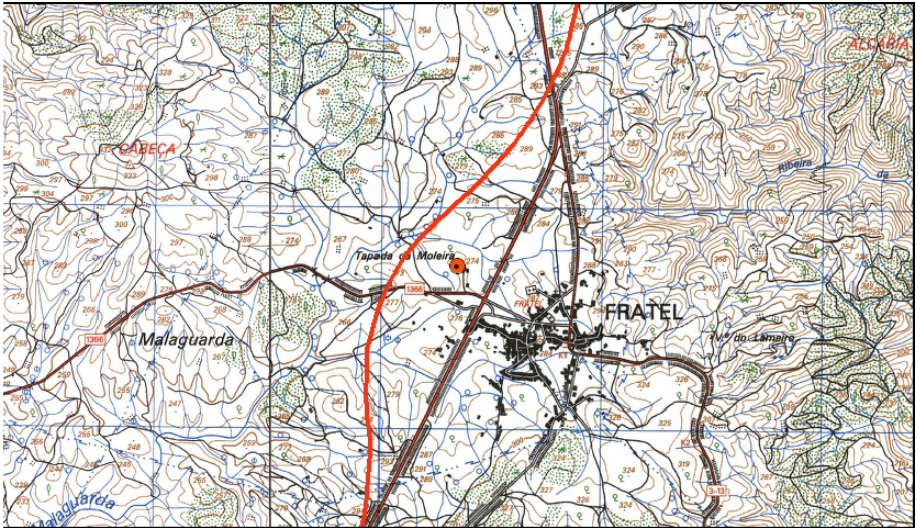


**Levantamento fotográfico**





## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

|                                                                                      |                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Ponto 38                                                               | <b>Data:</b> 02/06/2009                                               |
| <b>Coordenadas:</b> X = 231313<br>Y = 295850                                         | <b>Descrição:</b> Local de monitorização do Ruído. Km 84+400 - Fratel |
| <b>Localização na carta 1/25000</b>                                                  |                                                                       |
|    |                                                                       |
| <b>Localização em ortofoto</b>                                                       |                                                                       |
|  |                                                                       |

**Levantamento fotográfico**



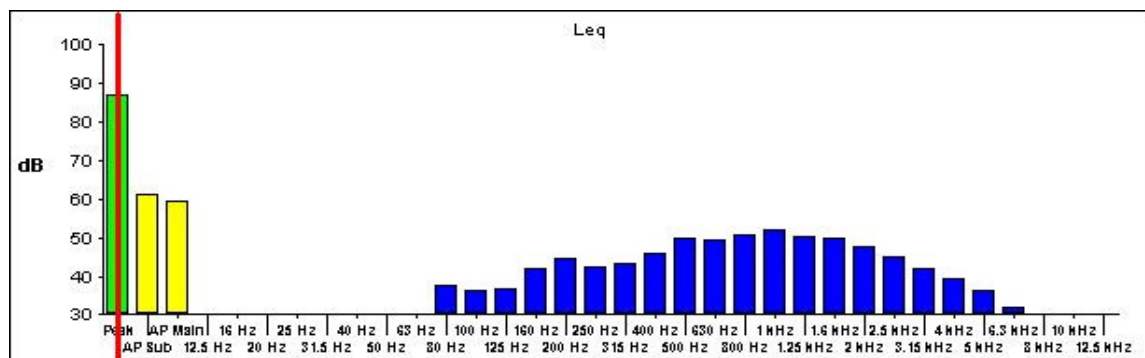


## **LEITURAS DO SONÓMETRO**

Ponto 29 - Diurno (1ª medição)

Address: 38  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 18:08:47  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 72.3 | 43.8 | 59.3 | 88.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.4 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.6 | 48.1 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 21.4 | 51.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 24.4 | 53.9 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 24.7 | 20.7 | 29.2 | 58.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 26.7 | 17.7 | 37.4 | 66.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 28.5 | 17.7 | 35.9 | 65.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 30.5 | 17.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 36.0 | 17.7 | 41.7 | 71.2 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 35.5 | 22.5 | 44.4 | 73.9 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 37.8 | 22.5 | 41.9 | 71.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 38.7 | 24.7 | 42.7 | 72.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 40.6 | 29.5 | 45.4 | 75.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 43.6 | 33.6 | 49.6 | 79.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 63.6 | 32.5 | 49.1 | 78.6 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 64.3 | 32.0 | 50.2 | 79.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 67.1 | 32.6 | 51.6 | 81.1 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.9 | 34.9 | 50.1 | 79.6 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 59.8 | 34.7 | 49.3 | 78.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 64.2 | 32.3 | 47.4 | 76.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 59.7 | 32.7 | 44.6 | 74.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 59.3 | 30.9 | 41.7 | 71.2 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 44.2 | 32.7 | 38.8 | 68.3 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 42.8 | 31.8 | 35.7 | 65.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 36.1 | 26.1 | 31.5 | 61.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 37.1 | 22.5 | 27.1 | 56.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 31.1 | 20.7 | 23.2 | 52.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 23.7 | 17.7 | 18.8 | 48.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 75.1 | 46.2 | 60.9 | 90.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 86.8 |      |      |      |      |       |

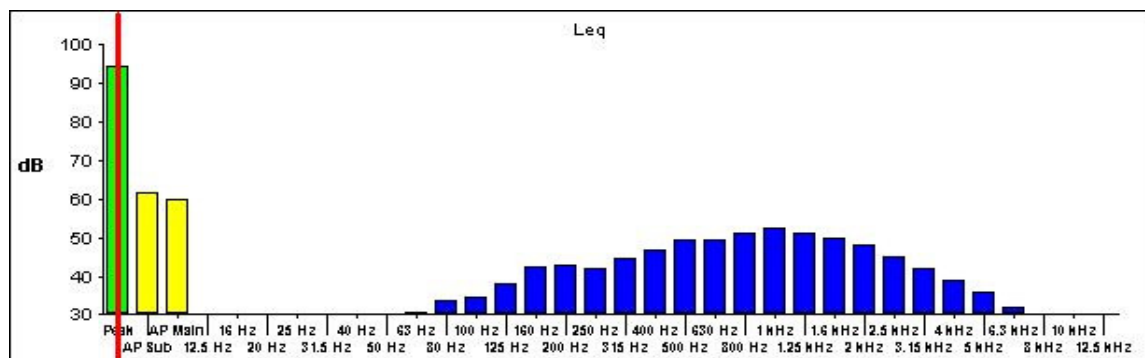




Ponto 29 - Diurno (2ª medição)

Address: 39  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 18:24:18  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

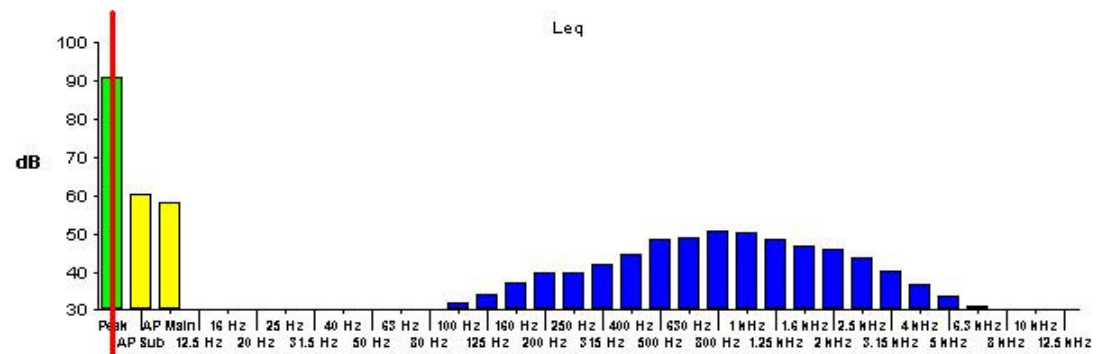
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 74.0 | 40.5 | 59.4 | 89.0 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.8 | 46.4 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.3 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.0 | 47.6 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.7 | 48.2 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 25.5 | 10.0 | 21.0 | 50.5 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 30.5 | 17.7 | 24.5 | 54.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 30.9 | 17.7 | 30.4 | 59.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 35.4 | 20.7 | 33.3 | 62.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 37.6 | 22.5 | 34.1 | 63.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 43.9 | 23.7 | 37.8 | 67.3 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 63.4 | 22.5 | 42.0 | 71.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 53.4 | 22.5 | 42.5 | 72.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 49.4 | 24.7 | 41.5 | 71.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 61.5 | 22.5 | 44.4 | 74.0 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 52.7 | 25.5 | 46.4 | 75.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 65.0 | 28.5 | 49.0 | 78.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 70.3 | 30.2 | 49.0 | 78.5 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 63.9 | 29.7 | 50.8 | 80.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 62.7 | 32.0 | 51.9 | 81.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 58.1 | 33.0 | 50.6 | 80.2 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 60.6 | 30.5 | 49.6 | 79.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 58.5 | 26.7 | 47.8 | 77.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 55.0 | 26.7 | 44.8 | 74.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 50.4 | 25.5 | 41.4 | 71.0 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 49.5 | 26.7 | 38.4 | 67.9 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 45.9 | 26.1 | 35.6 | 65.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 39.6 | 20.7 | 31.6 | 61.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 33.4 | 17.7 | 26.9 | 56.5 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 26.1 | 17.7 | 22.7 | 52.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.5 | 48.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 75.3 | 41.9 | 61.2 | 90.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 94.1 |      |      |      |      |       |



Ponto 29 - Entardecer (1ª medição)

Address: 56  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 21:45:02  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:12:46:01  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

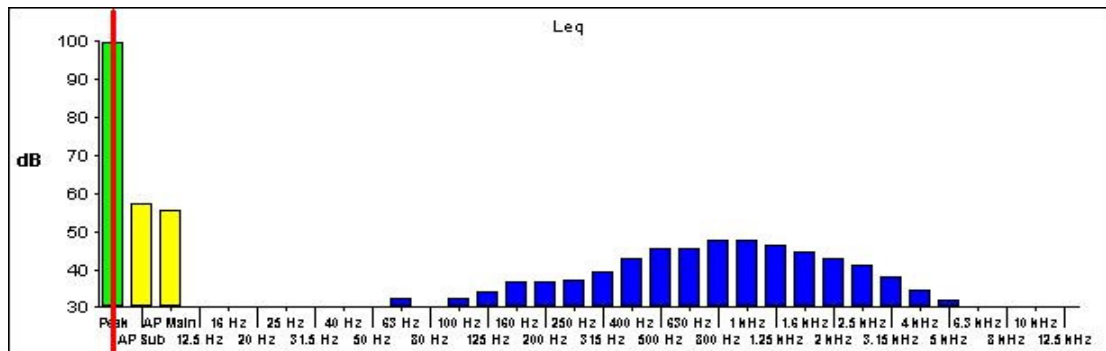
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 70.4 | 33.0 | 57.7 | 86.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.1 | 45.9 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 16.5 | 45.3 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 20.7 | 16.7 | 45.5 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.4 | 46.2 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 18.1 | 46.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.1 | 47.9 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 23.1 | 51.9 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 32.0 | 17.7 | 29.5 | 58.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 33.1 | 17.7 | 28.8 | 57.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 38.2 | 17.7 | 31.6 | 60.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 39.2 | 17.7 | 33.9 | 62.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 41.5 | 17.7 | 37.0 | 65.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 43.3 | 17.7 | 39.2 | 68.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 44.4 | 20.7 | 39.4 | 68.2 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 45.3 | 20.7 | 41.4 | 70.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 50.5 | 20.7 | 44.4 | 73.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 67.2 | 23.7 | 48.2 | 77.0 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 65.0 | 22.5 | 48.4 | 77.2 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 55.9 | 20.7 | 50.4 | 79.2 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.4 | 23.7 | 49.7 | 78.5 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 54.3 | 22.5 | 48.0 | 76.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 51.8 | 20.7 | 46.5 | 75.3 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 49.5 | 20.7 | 45.4 | 74.2 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 46.1 | 17.7 | 43.3 | 72.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 42.2 | 17.7 | 39.8 | 68.7 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 39.8 | 17.7 | 36.3 | 65.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 35.2 | 22.5 | 33.4 | 62.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 30.7 | 22.5 | 30.6 | 59.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 25.6 | 54.4 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.3 | 50.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.9 | 47.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 72.2 | 33.7 | 59.8 | 88.6 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 90.8 |      |      |      |      |       |



Ponto 29 - Entardecer (2ª medição)

Address: 57  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 22:00:04  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

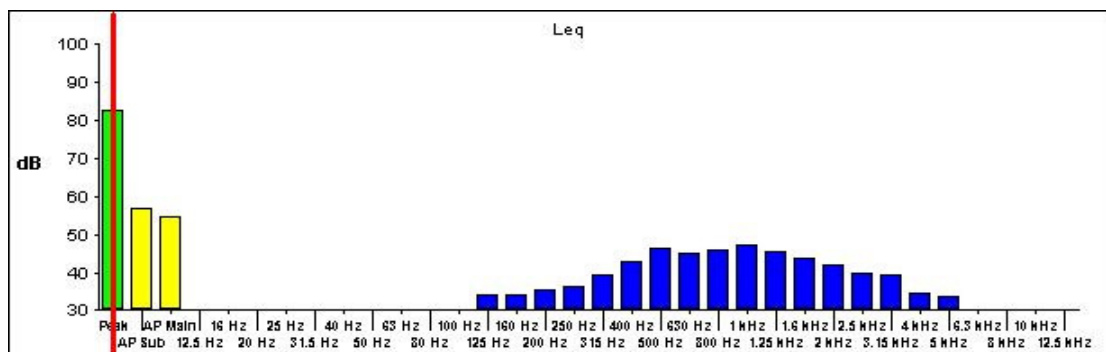
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 67.8 | 31.7 | 55.1 | 84.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 10.0 | 17.4 | 47.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.5 | 48.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 24.8 | 54.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 32.0 | 61.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 23.7 | 17.7 | 31.9 | 61.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 22.5 | 17.7 | 33.6 | 63.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 27.7 | 17.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 28.1 | 17.7 | 36.3 | 65.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 42.6 | 17.7 | 37.0 | 66.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 35.6 | 17.7 | 39.1 | 68.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 38.3 | 17.7 | 42.3 | 71.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 47.1 | 17.7 | 45.2 | 74.7 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 41.6 | 20.7 | 44.9 | 74.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.4 | 17.7 | 47.1 | 76.6 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 64.6 | 22.5 | 47.4 | 77.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.7 | 22.5 | 46.1 | 75.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 59.6 | 20.7 | 44.2 | 73.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 52.2 | 20.7 | 42.5 | 72.0 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.5 | 17.7 | 40.6 | 70.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 37.4 | 17.7 | 37.5 | 67.0 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 31.1 | 17.7 | 34.2 | 63.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 22.5 | 24.7 | 31.5 | 61.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 27.9 | 57.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 25.1 | 54.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 23.2 | 52.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.9 | 48.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 69.4 | 31.5 | 57.1 | 86.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 99.4 |      |      |      |      |       |



Ponto 29 - Noite (1ª medição)

Address: 58  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 23:00:03  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 69.0 | 30.0 | 54.5 | 84.0 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.5 | 47.1 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.1 | 46.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.0 | 50.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 27.6 | 57.2 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 27.2 | 17.7 | 29.4 | 59.0 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 31.1 | 17.7 | 28.5 | 58.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 40.5 | 17.7 | 33.6 | 63.2 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 38.3 | 17.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 41.2 | 17.7 | 35.0 | 64.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 43.3 | 17.7 | 35.7 | 65.3 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 48.7 | 17.7 | 38.8 | 68.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 46.7 | 17.7 | 42.5 | 72.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 65.8 | 17.7 | 45.8 | 75.3 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 62.5 | 17.7 | 44.6 | 74.2 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 55.7 | 17.7 | 45.7 | 75.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.6 | 17.7 | 46.8 | 76.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.8 | 17.7 | 45.3 | 74.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 52.2 | 22.5 | 43.2 | 72.7 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 50.3 | 17.7 | 41.5 | 71.1 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 48.8 | 17.7 | 39.4 | 68.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 46.3 | 17.7 | 38.8 | 68.4 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 42.0 | 17.7 | 34.2 | 63.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 38.1 | 23.7 | 33.5 | 63.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 34.2 | 17.7 | 27.1 | 56.7 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 28.5 | 20.7 | 24.1 | 53.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 22.5 | 17.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.2 | 47.8 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.7 | 29.7 | 56.5 | 86.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 82.3 |      |      |      |      |       |

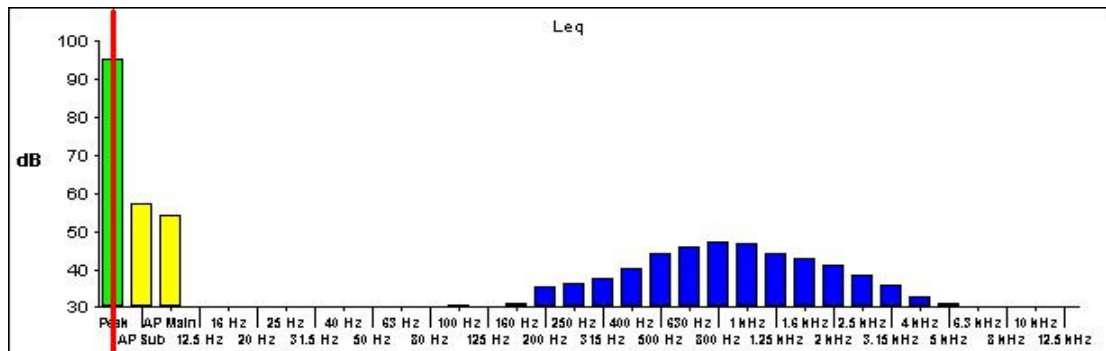




Ponto 29 - Noite (2ª medição)

Address: 59  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 23:15:28  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

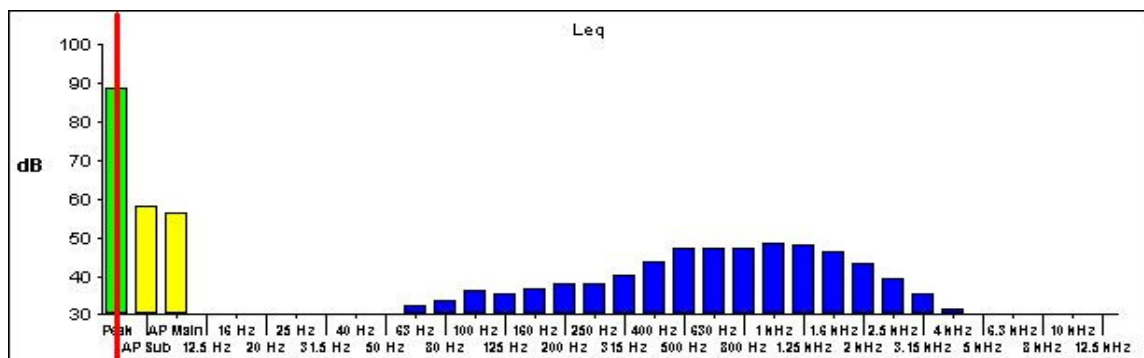
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 70.2 | 29.5 | 53.8 | 83.4 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 10.0 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.6 | 51.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 22.2 | 51.7 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 30.0 | 17.7 | 27.9 | 57.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 32.7 | 17.7 | 30.2 | 59.7 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 36.6 | 17.7 | 28.0 | 57.5 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 33.7 | 17.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 34.3 | 17.7 | 35.0 | 64.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 42.7 | 17.7 | 36.0 | 65.5 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 38.6 | 17.7 | 37.4 | 66.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 49.2 | 22.5 | 39.7 | 69.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 58.6 | 17.7 | 43.6 | 73.1 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 69.1 | 17.7 | 45.6 | 75.1 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 59.7 | 17.7 | 46.9 | 76.4 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.4 | 17.7 | 46.4 | 75.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 50.3 | 17.7 | 44.0 | 73.5 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.2 | 17.7 | 42.3 | 71.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 48.3 | 17.7 | 40.6 | 70.1 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 43.5 | 17.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 41.3 | 17.7 | 35.4 | 64.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 39.4 | 17.7 | 32.4 | 61.9 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 39.9 | 22.5 | 30.8 | 60.3 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 35.6 | 17.7 | 26.3 | 55.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 30.2 | 17.7 | 22.7 | 52.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 24.7 | 20.7 | 21.9 | 51.5 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 17.7 | 18.8 | 48.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 73.4 | 29.5 | 56.8 | 86.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 95.1 |      |      |      |      |       |



Ponto 30 - Diurno (1ª medição)

Address: 36  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 17:25:30  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

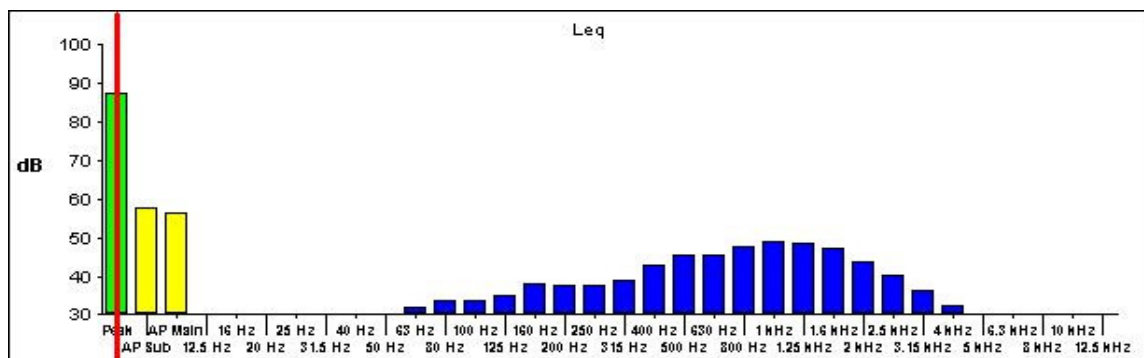
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 69.6 | 43.0 | 56.1 | 85.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.1 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.4 | 45.9 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.7 | 47.2 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 18.2 | 47.7 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.7 | 50.3 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 23.9 | 53.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 31.8 | 61.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 33.1 | 62.6 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 30.2 | 20.7 | 35.7 | 65.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 30.2 | 20.7 | 35.1 | 64.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 27.2 | 25.5 | 36.5 | 66.0 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 37.2 | 23.7 | 37.5 | 67.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 54.2 | 27.2 | 37.5 | 67.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 39.2 | 26.1 | 39.8 | 69.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 44.1 | 26.7 | 43.2 | 72.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 60.2 | 29.2 | 46.9 | 76.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 53.5 | 32.9 | 46.8 | 76.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 63.0 | 35.7 | 46.8 | 76.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 61.6 | 36.2 | 48.3 | 77.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 61.7 | 36.0 | 47.9 | 77.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 62.9 | 33.0 | 46.1 | 75.6 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 56.5 | 28.8 | 42.8 | 72.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 53.2 | 23.7 | 39.1 | 68.7 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 45.2 | 20.7 | 35.0 | 64.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 40.6 | 17.7 | 31.3 | 60.8 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 33.6 | 23.7 | 28.9 | 58.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 22.5 | 17.7 | 24.0 | 53.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.7 | 50.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 20.7 | 21.1 | 50.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.0 | 47.6 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.8 | 43.7 | 57.6 | 87.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.3 |      |      |      |      |       |



Ponto 30 - Diurno (2ª medição)

Address: 37  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 17:41:21  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

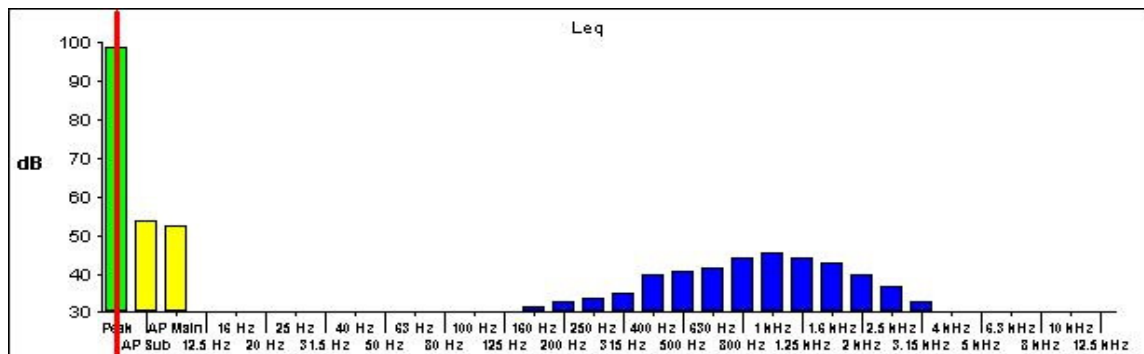
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 67.7 | 44.2 | 55.9 | 85.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.9 | 46.5 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.9 | 47.5 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 17.7 | 19.4 | 49.0 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 28.5 | 17.7 | 24.1 | 53.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 31.3 | 20.7 | 25.4 | 54.9 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 32.3 | 20.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 38.1 | 17.7 | 33.4 | 63.0 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 39.5 | 24.7 | 33.3 | 62.8 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 45.5 | 24.7 | 34.8 | 64.4 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 45.1 | 28.5 | 37.8 | 67.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 46.6 | 30.0 | 37.2 | 66.7 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 50.7 | 26.7 | 37.2 | 66.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 45.0 | 31.7 | 38.6 | 68.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 50.8 | 30.5 | 42.3 | 71.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 56.0 | 33.5 | 45.3 | 74.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.8 | 33.5 | 45.0 | 74.5 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.5 | 34.9 | 47.2 | 76.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.8 | 36.1 | 48.8 | 78.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 54.8 | 35.5 | 48.1 | 77.7 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.8 | 36.0 | 46.8 | 76.3 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 59.6 | 31.3 | 43.4 | 72.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 62.0 | 25.5 | 39.7 | 69.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 53.4 | 20.7 | 35.8 | 65.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 48.8 | 17.7 | 32.0 | 61.6 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 47.7 | 23.7 | 29.8 | 59.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 44.4 | 17.7 | 25.0 | 54.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 39.4 | 17.7 | 21.5 | 51.1 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 35.5 | 20.7 | 20.8 | 50.4 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 31.3 | 17.7 | 18.2 | 47.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.7 | 45.4 | 57.4 | 87.0 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 86.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 30 - Entardecer (1ª medição)

Address: 40  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 20:37:23  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 62.5 | 36.5 | 52.0 | 81.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 10.0 | 17.2 | 46.8 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.1 | 46.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.5 | 47.1 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.5 | 50.0 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 37.2 | 17.7 | 28.5 | 58.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 26.7 | 20.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 27.7 | 10.0 | 28.4 | 58.0 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 30.9 | 17.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 33.0 | 20.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 38.2 | 22.5 | 32.4 | 61.9 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 36.4 | 20.7 | 33.3 | 62.9 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 35.9 | 22.5 | 34.6 | 64.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 43.3 | 23.7 | 39.3 | 68.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 51.7 | 23.7 | 40.5 | 70.1 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 51.8 | 23.7 | 41.1 | 70.6 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 54.6 | 27.7 | 43.6 | 73.1 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 54.1 | 28.1 | 45.0 | 74.5 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 54.7 | 27.7 | 43.7 | 73.2 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 54.0 | 27.7 | 42.5 | 72.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 52.7 | 22.5 | 39.6 | 69.1 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 50.6 | 17.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 46.3 | 17.7 | 32.4 | 61.9 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 37.7 | 17.7 | 28.4 | 57.9 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 28.8 | 22.5 | 26.7 | 56.3 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 22.4 | 51.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.0 | 49.5 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 20.7 | 21.0 | 50.5 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.0 | 47.5 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 64.0 | 36.4 | 53.6 | 83.2 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 98.6 |      |      |      |      |       |

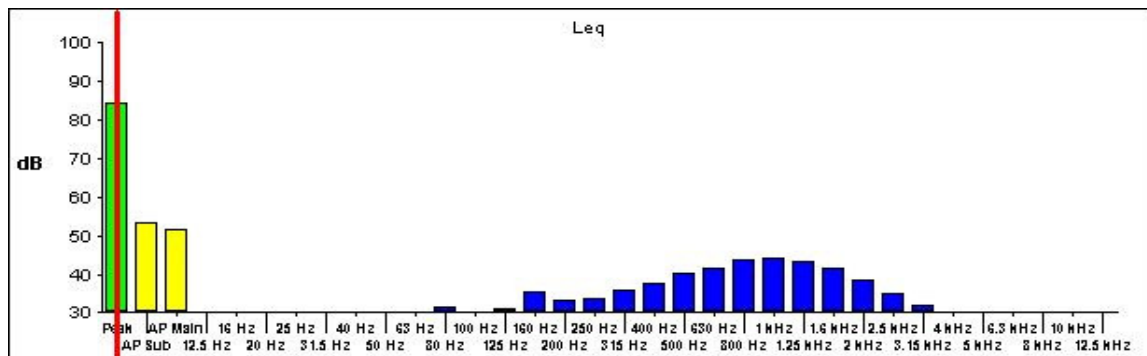




Ponto 30 - Entardecer (2ª medição)

Address: 41  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 20:52:51  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

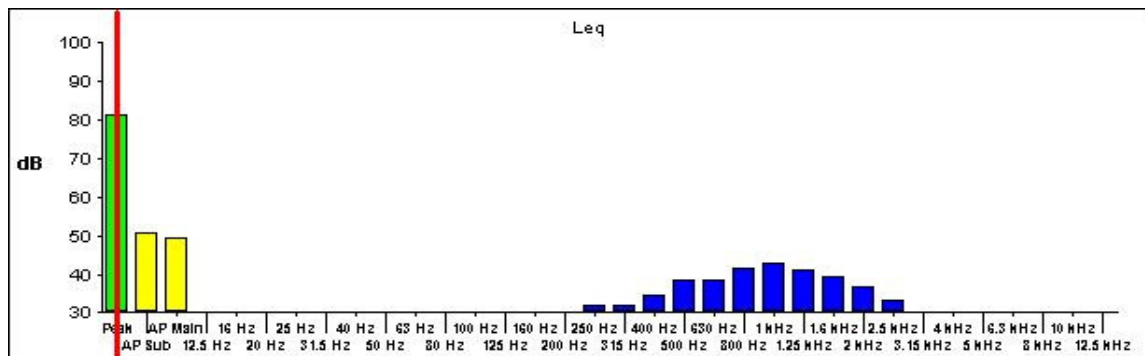
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 65.3 | 37.9 | 51.3 | 80.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.3 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.1 | 46.7 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.4 | 46.9 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 27.1 | 56.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 33.0 | 20.7 | 30.9 | 60.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 28.8 | 20.7 | 28.4 | 57.9 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 33.4 | 20.7 | 30.7 | 60.2 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 47.3 | 20.7 | 35.1 | 64.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 34.6 | 24.7 | 32.8 | 62.3 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 30.9 | 22.5 | 33.1 | 62.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 42.5 | 26.1 | 35.4 | 64.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 47.2 | 23.7 | 37.2 | 66.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 58.4 | 23.7 | 40.0 | 69.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 62.9 | 26.7 | 41.3 | 70.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 54.8 | 28.5 | 43.3 | 72.8 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 54.6 | 28.8 | 44.0 | 73.6 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 45.8 | 29.7 | 42.9 | 72.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 45.1 | 29.7 | 41.2 | 70.7 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 41.4 | 24.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 37.8 | 20.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 34.4 | 17.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 32.2 | 17.7 | 27.3 | 56.8 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 30.0 | 23.7 | 26.0 | 55.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 22.5 | 17.7 | 20.9 | 50.5 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.8 | 48.4 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.2 | 49.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 66.9 | 38.0 | 52.8 | 82.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 84.1 |      |      |      |      |       |



Ponto 30 - Noite (1ª medição)

Address: 50  
 Date of measurement: 27-05-2009  
 Time of measurement: 0:40:03  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

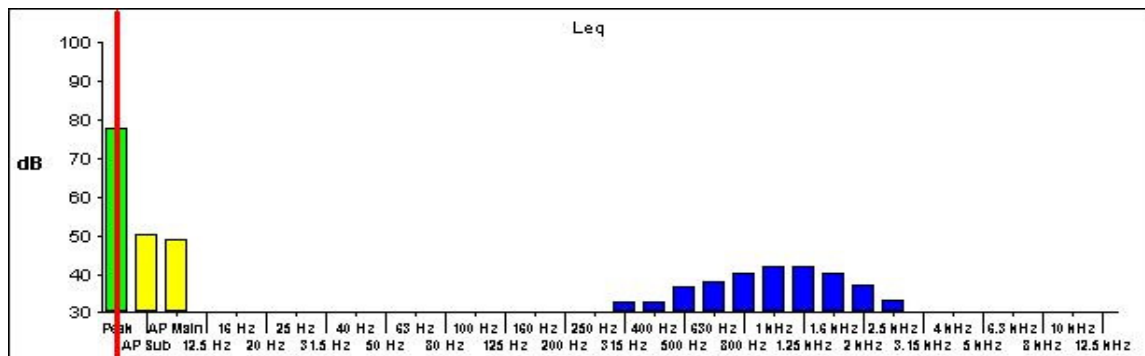
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 60.8 | 26.1 | 49.0 | 78.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.1 | 50.7 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 27.5 | 57.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 28.9 | 58.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 26.1 | 55.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 23.7 | 10.0 | 29.5 | 59.0 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 25.5 | 17.7 | 28.5 | 58.0 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 31.1 | 17.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 34.8 | 17.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 35.0 | 17.7 | 31.7 | 61.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 36.0 | 17.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 40.7 | 17.7 | 38.3 | 67.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 43.7 | 17.7 | 38.0 | 67.6 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 49.5 | 17.7 | 41.0 | 70.6 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 53.0 | 17.7 | 42.3 | 71.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.1 | 17.7 | 40.7 | 70.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.7 | 17.7 | 38.9 | 68.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 53.4 | 17.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 48.2 | 17.7 | 32.9 | 62.4 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 40.5 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 33.5 | 17.7 | 23.5 | 53.0 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 26.1 | 17.7 | 20.2 | 49.7 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.6 | 48.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 18.0 | 47.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.1 | 47.7 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 22.5 | 20.6 | 50.1 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 61.8 | 27.7 | 50.4 | 79.9 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 81.1 |      |      |      |      |       |



Ponto 30 - Noite (2ª medição)

Address: 51  
 Date of measurement: 27-05-2009  
 Time of measurement: 0:55:11  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

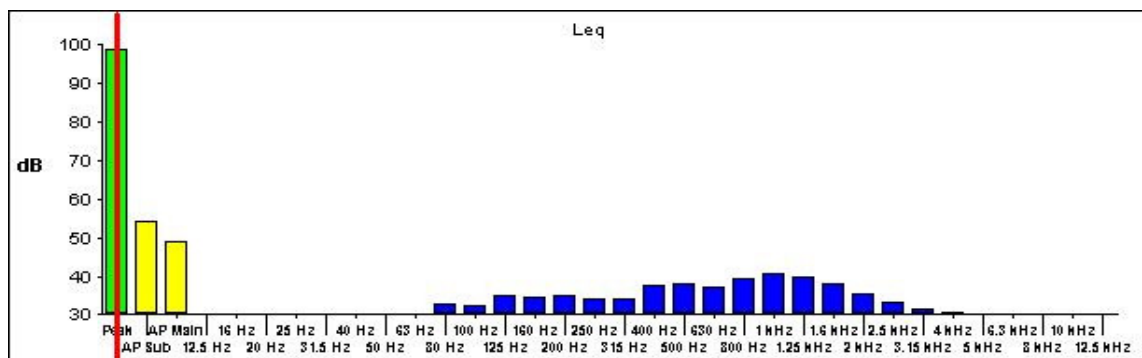
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 61.1 | 23.7 | 48.7 | 78.2 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.9 | 46.4 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 22.5 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 23.7 | 10.0 | 18.7 | 48.3 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 36.4 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 38.1 | 17.7 | 27.5 | 57.0 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 28.1 | 17.7 | 24.1 | 53.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 33.9 | 17.7 | 26.1 | 55.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 34.1 | 17.7 | 29.9 | 59.4 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 35.0 | 17.7 | 28.4 | 57.9 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 38.3 | 17.7 | 29.1 | 58.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 42.2 | 17.7 | 32.4 | 62.0 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 45.0 | 17.7 | 32.6 | 62.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 47.3 | 17.7 | 36.3 | 65.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 48.4 | 17.7 | 37.8 | 67.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 52.1 | 17.7 | 39.9 | 69.4 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 54.8 | 17.7 | 41.8 | 71.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 52.8 | 17.7 | 41.4 | 70.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 53.1 | 17.7 | 39.9 | 69.5 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 50.3 | 17.7 | 36.7 | 66.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.1 | 17.7 | 32.8 | 62.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 42.0 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 37.8 | 17.7 | 23.2 | 52.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 30.9 | 17.7 | 19.6 | 49.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.2 | 47.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 22.5 | 20.8 | 50.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 61.9 | 25.5 | 50.1 | 79.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 77.4 |      |      |      |      |       |



Ponto 31 - Diurno (1ª medição)

Address: 34  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 16:45:12  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 72.9 | 37.6 | 48.7 | 78.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.4 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 19.3 | 48.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.2 | 48.8 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 24.1 | 53.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 20.7 | 26.7 | 28.2 | 57.8 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 32.2 | 20.7 | 32.3 | 61.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 24.7 | 17.7 | 31.8 | 61.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 25.5 | 20.7 | 34.4 | 63.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 20.7 | 22.5 | 34.3 | 63.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 23.7 | 22.5 | 34.8 | 64.3 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 33.3 | 17.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 39.7 | 17.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 46.4 | 22.5 | 37.1 | 66.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 55.5 | 22.5 | 37.5 | 67.1 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 61.1 | 25.5 | 37.0 | 66.6 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 67.9 | 28.5 | 39.1 | 68.6 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 67.7 | 30.0 | 40.1 | 69.6 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 62.6 | 30.0 | 39.4 | 68.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 64.2 | 28.5 | 37.8 | 67.3 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 57.9 | 24.7 | 35.2 | 64.7 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 46.0 | 22.5 | 32.7 | 62.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 43.3 | 20.7 | 31.0 | 60.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 38.2 | 23.7 | 30.1 | 59.6 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 39.0 | 22.5 | 29.6 | 59.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 37.7 | 17.7 | 25.9 | 55.4 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 34.7 | 20.7 | 23.8 | 53.3 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 29.7 | 17.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.5 | 48.1 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 78.4 | 37.9 | 53.9 | 83.4 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 98.6 |      |      |      |      |       |

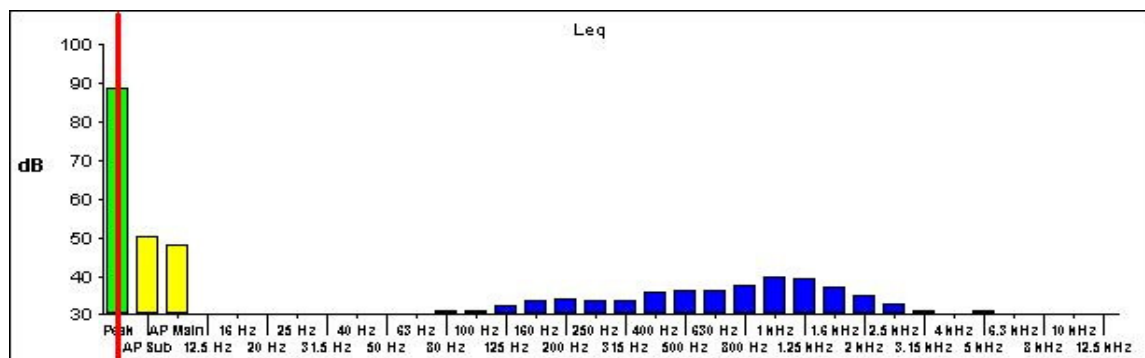




Ponto 31 - Diurno (2ª medição)

Address: 35  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 17:00:19  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

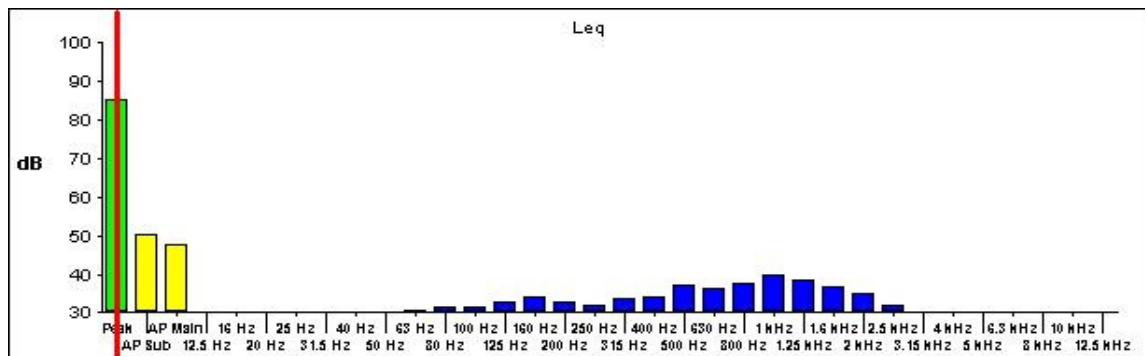
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 62.2 | 37.1 | 47.8 | 77.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 18.7 | 48.2 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.3 | 50.8 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 29.5 | 59.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 32.9 | 17.7 | 30.8 | 60.3 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 31.5 | 17.7 | 32.1 | 61.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 33.7 | 17.7 | 33.3 | 62.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 39.0 | 17.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 41.3 | 20.7 | 33.2 | 62.8 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 41.0 | 17.7 | 33.3 | 62.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 39.9 | 22.5 | 35.3 | 64.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 44.8 | 25.5 | 36.0 | 65.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 50.0 | 25.5 | 35.8 | 65.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 51.2 | 29.2 | 37.4 | 67.0 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 53.3 | 29.7 | 39.3 | 68.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 51.7 | 28.1 | 38.8 | 68.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 52.7 | 26.1 | 37.0 | 66.6 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 52.6 | 23.7 | 34.6 | 64.2 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 52.8 | 22.5 | 32.4 | 61.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 51.9 | 22.5 | 30.8 | 60.3 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 52.6 | 23.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 48.9 | 24.7 | 30.6 | 60.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 43.3 | 20.7 | 26.2 | 55.7 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 36.1 | 20.7 | 22.6 | 52.1 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 32.3 | 17.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.3 | 47.8 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 66.0 | 37.8 | 50.0 | 79.6 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.5 |      |      |      |      |       |



Ponto 31 - Entardecer (1ª medição)

Address: 42  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 21:17:20  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

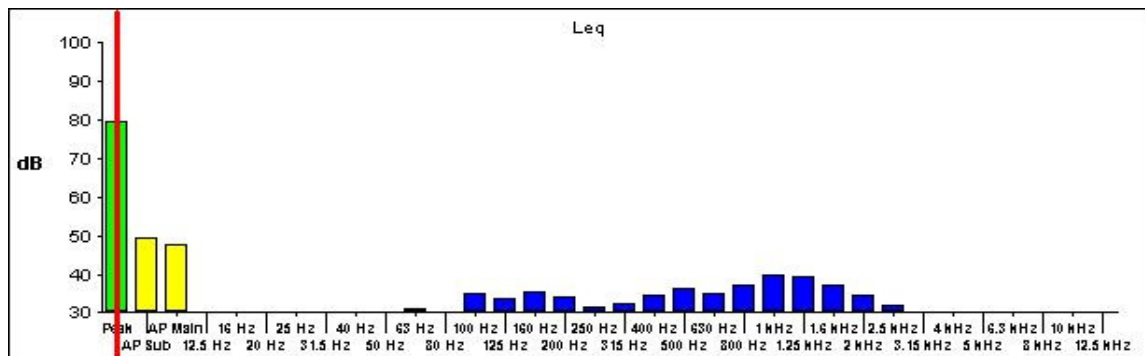
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 61.7 | 31.7 | 47.3 | 76.8 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.5 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 18.0 | 47.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.9 | 51.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 30.4 | 59.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 30.9 | 17.7 | 31.0 | 60.5 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 31.5 | 17.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 40.5 | 17.7 | 32.5 | 62.0 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 35.2 | 17.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 38.4 | 17.7 | 32.6 | 62.1 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 41.1 | 17.7 | 31.6 | 61.2 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 41.5 | 17.7 | 33.5 | 63.1 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 53.1 | 17.7 | 33.6 | 63.1 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 55.5 | 17.7 | 36.6 | 66.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 47.8 | 22.5 | 35.8 | 65.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 43.6 | 22.5 | 37.2 | 66.8 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 43.0 | 24.7 | 39.2 | 68.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 46.7 | 20.7 | 38.3 | 67.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.5 | 20.7 | 36.2 | 65.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 45.4 | 17.7 | 34.4 | 63.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 44.5 | 17.7 | 31.7 | 61.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 41.8 | 17.7 | 29.1 | 58.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 43.2 | 17.7 | 26.3 | 55.8 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 37.8 | 17.7 | 24.9 | 54.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 34.3 | 17.7 | 22.8 | 52.4 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 30.9 | 17.7 | 19.5 | 49.1 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 27.7 | 20.7 | 20.7 | 50.2 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.8 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 65.9 | 32.2 | 50.0 | 79.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 85.1 |      |      |      |      |       |



Ponto 31 - Entardecer (2ª medição)

Address: 43  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 21:32:26  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

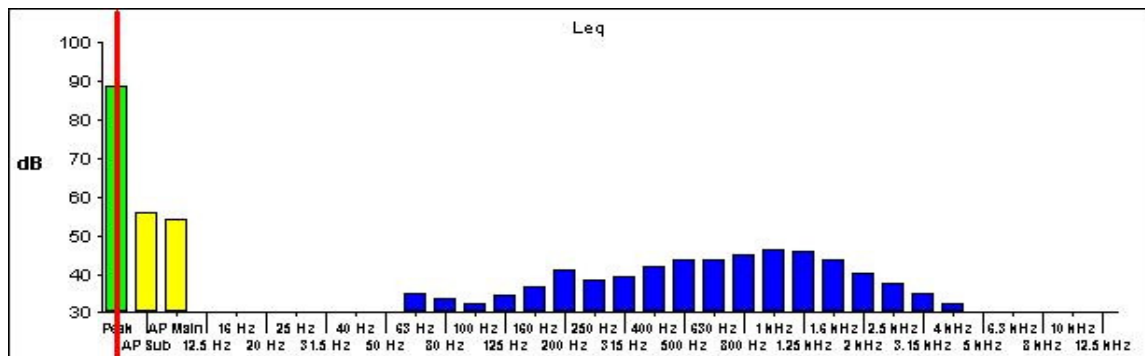
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 59.7 | 32.5 | 47.4 | 77.0 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 20.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 27.2 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 21.4 | 50.9 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 34.7 | 17.7 | 30.6 | 60.1 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 36.3 | 17.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.4 | 24.7 | 34.6 | 64.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 41.3 | 17.7 | 33.5 | 63.0 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 55.9 | 17.7 | 34.9 | 64.4 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 48.6 | 17.7 | 33.6 | 63.2 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 43.4 | 17.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 47.9 | 17.7 | 32.0 | 61.5 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 47.1 | 17.7 | 34.2 | 63.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 45.3 | 17.7 | 35.7 | 65.2 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 48.3 | 17.7 | 34.8 | 64.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 48.4 | 22.5 | 36.8 | 66.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 47.9 | 25.5 | 39.2 | 68.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 47.4 | 22.5 | 38.8 | 68.3 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 44.2 | 20.7 | 36.6 | 66.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 41.6 | 20.7 | 34.3 | 63.8 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 38.1 | 20.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 34.5 | 20.7 | 28.4 | 58.0 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 30.5 | 17.7 | 25.7 | 55.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 27.7 | 20.7 | 24.2 | 53.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 24.7 | 20.7 | 22.5 | 52.0 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.3 | 48.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.3 | 49.8 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 61.1 | 32.2 | 49.2 | 78.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 79.3 |      |      |      |      |       |



Ponto 31 - Noite (1ª medição)

Address: 48  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 23:45:21  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 68.9 | 30.0 | 53.8 | 83.4 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 10.0 | 16.8 | 46.3 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 34.4 | 17.7 | 22.1 | 51.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 54.2 | 17.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 38.4 | 17.7 | 33.3 | 62.8 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 42.2 | 17.7 | 32.0 | 61.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 43.9 | 17.7 | 34.2 | 63.8 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 43.2 | 17.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 47.8 | 17.7 | 40.6 | 70.2 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 49.3 | 17.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 54.8 | 17.7 | 38.8 | 68.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 65.3 | 17.7 | 41.7 | 71.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 60.6 | 17.7 | 43.3 | 72.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.2 | 17.7 | 43.3 | 72.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 59.8 | 20.7 | 44.6 | 74.1 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 56.6 | 20.7 | 45.9 | 75.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.9 | 20.7 | 45.6 | 75.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.8 | 20.7 | 43.5 | 73.0 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 48.0 | 20.7 | 40.0 | 69.5 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 45.8 | 22.5 | 37.2 | 66.7 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 43.8 | 17.7 | 34.6 | 64.2 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 39.1 | 17.7 | 31.8 | 61.3 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 36.4 | 17.7 | 28.6 | 58.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 32.2 | 17.7 | 25.8 | 55.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 26.7 | 17.7 | 22.1 | 51.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 29.7 | 20.7 | 22.7 | 52.2 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 22.5 | 17.7 | 18.3 | 47.9 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 69.6 | 32.3 | 55.8 | 85.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.4 |      |      |      |      |       |

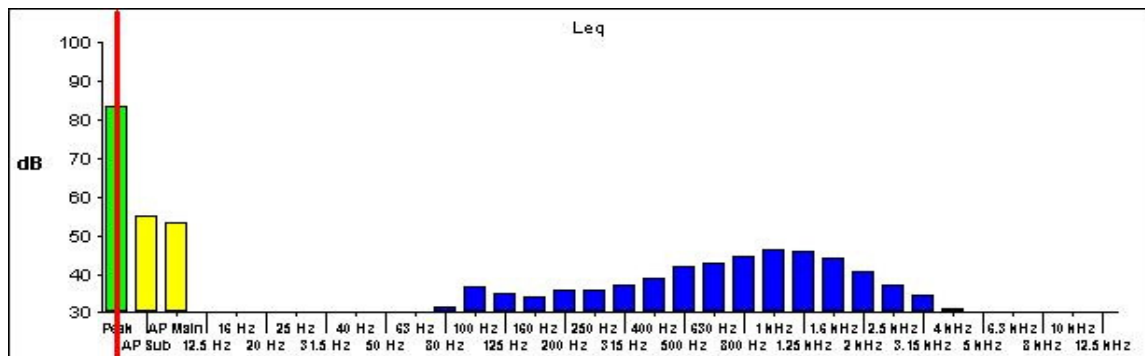




Ponto 31 - Noite (2ª medição)

Address: 49  
 Date of measurement: 27-05-2009  
 Time of measurement: 0:00:30  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

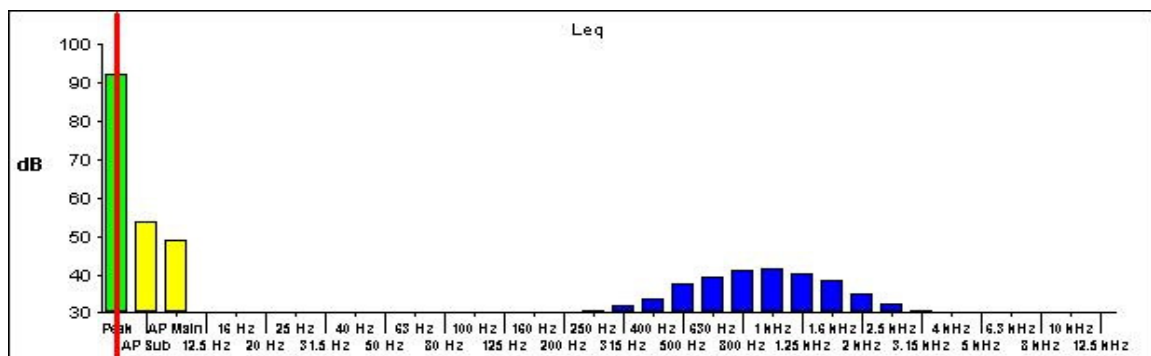
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 65.9 | 28.8 | 53.1 | 82.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 22.5 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 23.7 | 10.0 | 18.2 | 47.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 36.1 | 17.7 | 22.2 | 51.7 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 34.0 | 17.7 | 29.9 | 59.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 42.1 | 17.7 | 31.3 | 60.8 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 53.0 | 17.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 45.7 | 17.7 | 34.6 | 64.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 47.4 | 17.7 | 33.6 | 63.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 50.6 | 17.7 | 35.3 | 64.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 46.1 | 17.7 | 35.3 | 64.8 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 46.8 | 17.7 | 37.0 | 66.5 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 49.7 | 17.7 | 38.6 | 68.1 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 60.5 | 17.7 | 41.7 | 71.3 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 60.3 | 17.7 | 42.3 | 71.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 53.8 | 17.7 | 44.3 | 73.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.3 | 17.7 | 45.9 | 75.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 50.1 | 17.7 | 45.6 | 75.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 48.9 | 17.7 | 43.6 | 73.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 47.7 | 20.7 | 40.1 | 69.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 43.6 | 20.7 | 37.0 | 66.5 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 40.4 | 17.7 | 34.0 | 63.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 37.5 | 17.7 | 30.7 | 60.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 34.3 | 17.7 | 26.7 | 56.2 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 30.0 | 17.7 | 23.1 | 52.6 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 20.4 | 49.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 22.5 | 20.7 | 20.8 | 50.4 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.0 | 47.5 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 67.3 | 27.7 | 54.7 | 84.2 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 83.3 |      |      |      |      |       |



Ponto 32 - Diurno (1ª medição)

Address: 32  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 15:54:22  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

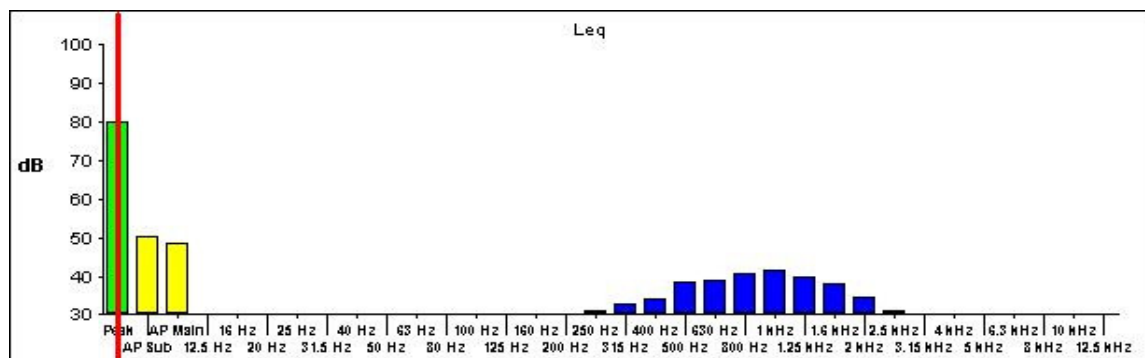
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 73.9 | 36.1 | 48.4 | 77.9 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.5 | 47.0 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.3 | 46.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.6 | 47.1 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.6 | 49.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 23.1 | 52.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 26.7 | 17.7 | 24.8 | 54.4 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 37.4 | 17.7 | 24.6 | 54.1 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 43.5 | 17.7 | 26.0 | 55.5 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 40.6 | 20.7 | 27.3 | 56.8 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 49.8 | 20.7 | 29.3 | 58.8 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 54.1 | 17.7 | 30.3 | 59.8 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 57.5 | 17.7 | 31.7 | 61.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 57.8 | 20.7 | 33.2 | 62.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 55.8 | 23.7 | 37.3 | 66.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 63.8 | 25.5 | 39.1 | 68.6 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 66.2 | 25.5 | 40.7 | 70.2 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 66.8 | 28.5 | 41.2 | 70.7 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 62.1 | 28.5 | 40.0 | 69.5 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 58.0 | 26.1 | 38.1 | 67.6 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 58.2 | 23.7 | 34.7 | 64.2 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 61.8 | 17.7 | 31.9 | 61.4 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 63.7 | 17.7 | 30.1 | 59.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 58.0 | 17.7 | 26.5 | 56.0 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 55.5 | 17.7 | 23.9 | 53.3 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 57.2 | 17.7 | 23.7 | 53.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 53.4 | 22.5 | 23.9 | 53.4 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 52.3 | 17.7 | 25.1 | 54.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 48.7 | 17.7 | 19.1 | 48.6 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 78.2 | 36.6 | 53.3 | 82.8 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 91.9 |      |      |      |      |       |



Ponto 32 - Diurno (2ª medição)

Address: 33  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 16:10:20  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

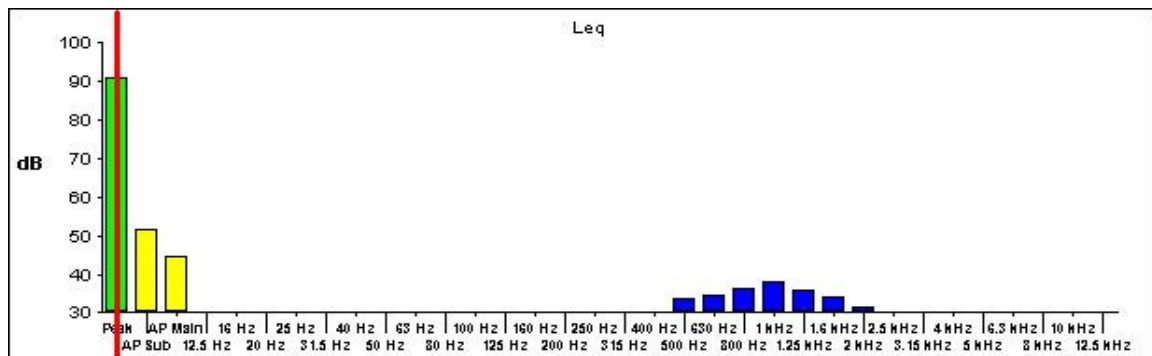
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 57.2 | 37.6 | 48.1 | 77.7 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 19.4 | 49.0 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 29.5 | 17.7 | 24.6 | 54.2 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 27.2 | 17.7 | 24.2 | 53.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 25.5 | 17.7 | 23.7 | 53.2 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 30.0 | 17.7 | 27.7 | 57.2 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 30.5 | 23.7 | 27.4 | 56.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 30.7 | 20.7 | 28.9 | 58.4 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 31.5 | 20.7 | 30.7 | 60.2 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 35.1 | 17.7 | 32.3 | 61.8 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 37.1 | 23.7 | 33.9 | 63.5 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 40.6 | 26.1 | 37.9 | 67.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 45.9 | 27.2 | 38.6 | 68.1 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 52.1 | 27.2 | 40.2 | 69.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 51.8 | 28.1 | 41.1 | 70.6 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 48.3 | 30.0 | 39.5 | 69.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 45.8 | 27.7 | 37.6 | 67.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 41.3 | 22.5 | 34.2 | 63.7 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 37.9 | 20.7 | 30.7 | 60.2 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 32.7 | 20.7 | 27.7 | 57.2 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 28.5 | 25.5 | 26.8 | 56.3 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 22.5 | 20.7 | 23.2 | 52.7 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.1 | 50.6 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 22.5 | 20.7 | 22.0 | 51.5 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.9 | 51.5 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.1 | 47.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 59.7 | 37.8 | 49.8 | 79.3 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 79.8 |      |      |      |      |       |



Ponto 32 - Entardecer (1ª medição)

Address: 44  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 21:58:02  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 72.5 | 31.3 | 44.4 | 73.9 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.9 | 47.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 17.9 | 47.5 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 26.7 | 17.7 | 20.7 | 50.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 34.0 | 10.0 | 22.1 | 51.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 40.3 | 20.7 | 25.1 | 54.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 43.4 | 17.7 | 23.7 | 53.2 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 46.3 | 17.7 | 22.7 | 52.2 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 47.3 | 17.7 | 23.5 | 53.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 57.4 | 17.7 | 25.5 | 55.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 61.1 | 17.7 | 27.8 | 57.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 57.0 | 17.7 | 29.4 | 58.9 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 61.4 | 17.7 | 33.2 | 62.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 59.2 | 17.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 63.0 | 17.7 | 35.9 | 65.4 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 63.8 | 17.7 | 37.8 | 67.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 62.0 | 17.7 | 35.4 | 64.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 59.9 | 17.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 56.2 | 17.7 | 31.1 | 60.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 57.4 | 17.7 | 28.0 | 57.5 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 59.6 | 17.7 | 26.9 | 56.4 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 53.9 | 17.7 | 24.0 | 53.5 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 55.3 | 17.7 | 24.0 | 53.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 53.7 | 17.7 | 24.2 | 53.7 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 52.0 | 20.7 | 24.1 | 53.6 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 48.9 | 27.7 | 29.7 | 59.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 44.7 | 22.5 | 21.9 | 51.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 76.3 | 32.2 | 51.3 | 80.8 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 90.7 |      |      |      |      |       |

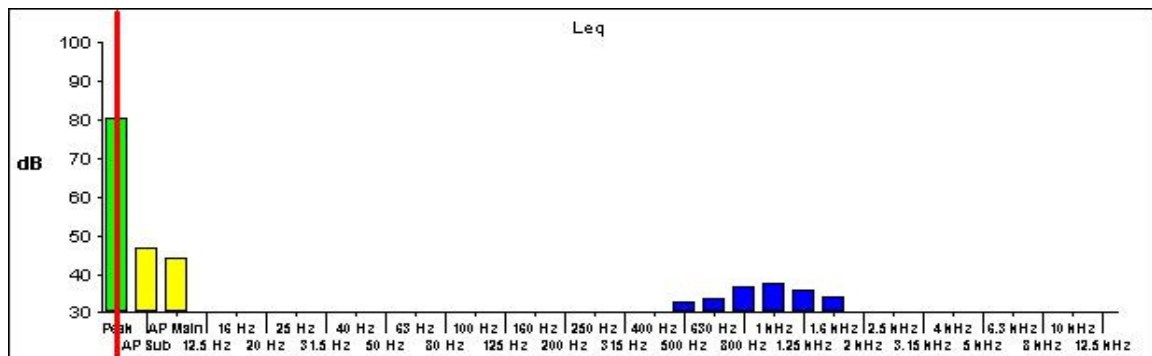




Ponto 32 - Entardecer (2ª medição)

Address: 45  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 22:13:10  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

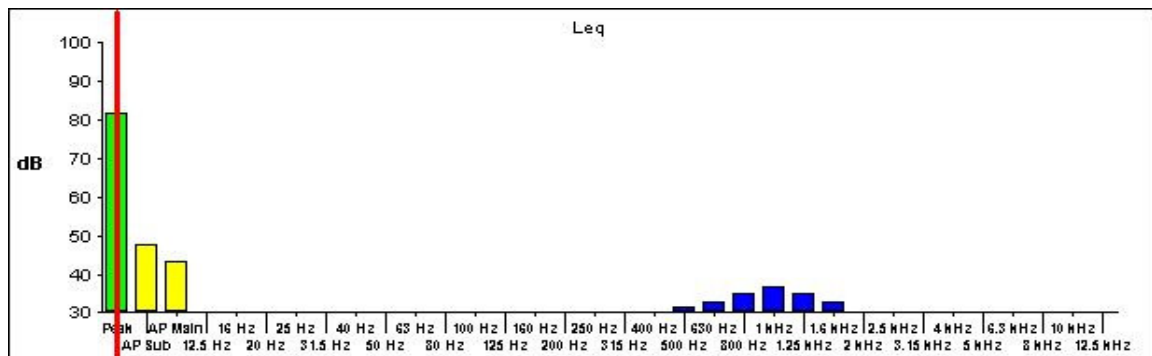
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 59.5 | 30.7 | 43.8 | 73.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 16.6 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.3 | 46.8 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.8 | 46.3 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 19.8 | 49.3 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.4 | 48.9 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.9 | 49.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.1 | 50.6 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.7 | 51.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 22.5 | 52.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 22.5 | 17.7 | 23.1 | 52.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 29.5 | 17.7 | 24.7 | 54.3 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 40.4 | 17.7 | 29.5 | 59.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 37.6 | 17.7 | 32.2 | 61.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 38.4 | 17.7 | 33.3 | 62.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 45.8 | 20.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 58.7 | 20.7 | 37.4 | 67.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 47.2 | 17.7 | 35.5 | 65.0 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 47.3 | 17.7 | 33.7 | 63.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 39.6 | 17.7 | 29.4 | 58.9 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 37.0 | 17.7 | 26.4 | 55.9 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 30.9 | 17.7 | 23.7 | 53.2 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 24.7 | 17.7 | 20.7 | 50.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 19.3 | 48.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.6 | 48.2 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 20.7 | 20.7 | 22.3 | 51.8 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 29.7 | 26.1 | 29.5 | 59.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 20.7 | 21.5 | 51.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 60.9 | 32.6 | 46.5 | 76.0 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 80.1 |      |      |      |      |       |



Ponto 32 - Noite (1ª medição)

Address: 46  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 23:00:19  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

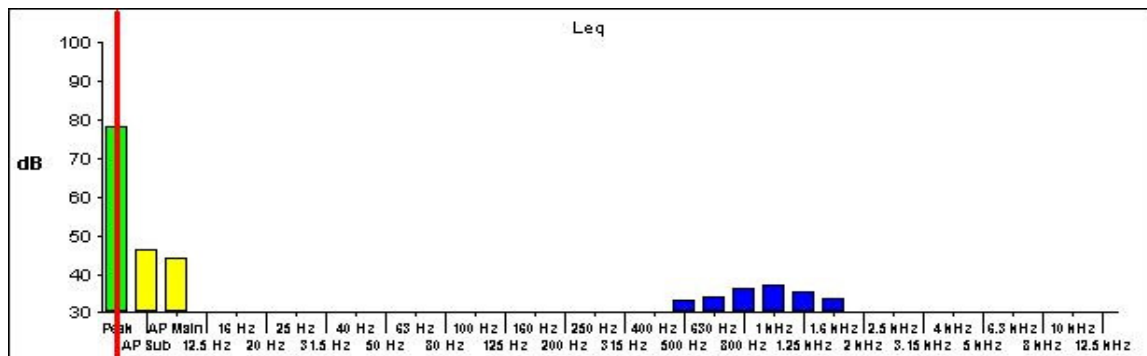
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 63.9 | 26.1 | 42.7 | 72.2 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 17.0 | 46.5 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.6 | 47.1 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.8 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.6 | 47.2 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.9 | 48.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 28.1 | 10.0 | 20.5 | 50.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 32.0 | 17.7 | 21.5 | 51.0 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.8 | 17.7 | 19.9 | 49.4 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 39.4 | 17.7 | 21.3 | 50.8 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 43.5 | 17.7 | 21.6 | 51.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 50.0 | 17.7 | 23.3 | 52.9 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 50.2 | 17.7 | 24.2 | 53.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 54.3 | 17.7 | 25.6 | 55.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 52.0 | 17.7 | 26.8 | 56.3 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 49.6 | 17.7 | 30.9 | 60.4 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 49.9 | 17.7 | 32.3 | 61.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 54.3 | 17.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.6 | 17.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.6 | 17.7 | 34.4 | 63.9 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 45.9 | 17.7 | 32.2 | 61.7 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 44.5 | 17.7 | 28.3 | 57.8 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 45.1 | 17.7 | 25.5 | 55.0 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 45.2 | 17.7 | 22.9 | 52.4 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 42.2 | 17.7 | 20.2 | 49.7 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 39.1 | 17.7 | 19.0 | 48.5 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 36.8 | 17.7 | 18.3 | 47.8 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 35.3 | 20.7 | 22.4 | 51.9 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 35.4 | 22.5 | 29.5 | 59.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 28.5 | 20.7 | 21.8 | 51.3 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 67.2 | 28.5 | 47.2 | 76.7 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 81.2 |      |      |      |      |       |



Ponto 32 - Noite (2ª medição)

Address: 47  
 Date of measurement: 26-05-2009  
 Time of measurement: 23:15:26  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

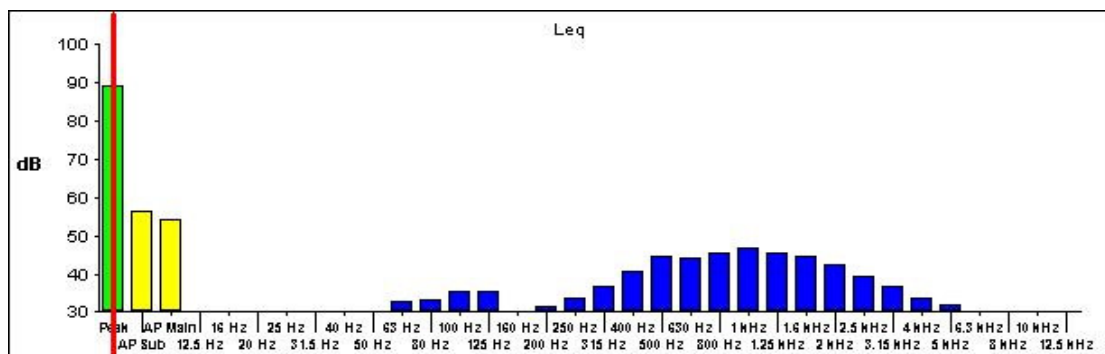
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 56.5 | 27.2 | 43.6 | 73.1 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 17.2 | 46.7 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.8 | 46.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.0 | 50.5 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.0 | 50.5 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.5 | 50.0 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.6 | 51.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 22.7 | 52.3 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 23.5 | 53.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 24.1 | 53.6 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 23.7 | 17.7 | 25.1 | 54.7 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 26.7 | 17.7 | 28.3 | 57.8 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 34.4 | 17.7 | 33.0 | 62.5 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 36.6 | 17.7 | 33.9 | 63.5 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 50.0 | 17.7 | 35.9 | 65.5 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 48.3 | 17.7 | 36.8 | 66.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 46.6 | 17.7 | 35.0 | 64.5 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 42.0 | 17.7 | 33.1 | 62.6 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 44.2 | 17.7 | 28.8 | 58.3 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.9 | 17.7 | 26.2 | 55.7 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 46.3 | 17.7 | 23.3 | 52.8 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 43.8 | 17.7 | 20.4 | 49.9 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 40.5 | 17.7 | 19.3 | 48.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 41.4 | 17.7 | 18.6 | 48.1 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 38.4 | 17.7 | 22.5 | 52.0 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 33.8 | 20.7 | 29.5 | 59.0 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 31.3 | 20.7 | 22.4 | 51.9 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 61.3 | 31.5 | 45.9 | 75.4 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 77.7 |      |      |      |      |       |



Ponto 38 - Diurno (1ª medição)

Address: 52  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 19:18:15  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 69.5 | 36.8 | 54.0 | 83.5 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 16.9 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.8 | 46.3 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.4 | 47.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.3 | 48.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 21.0 | 50.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 24.1 | 53.6 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 30.0 | 17.7 | 32.3 | 61.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 28.5 | 22.5 | 32.8 | 62.3 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 34.9 | 28.5 | 35.1 | 64.7 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 35.8 | 17.7 | 34.9 | 64.4 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 34.8 | 17.7 | 29.3 | 58.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 34.4 | 17.7 | 31.2 | 60.7 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 40.4 | 17.7 | 33.2 | 62.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 41.5 | 20.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 46.5 | 23.7 | 40.2 | 69.7 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 50.5 | 23.7 | 44.3 | 73.8 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 51.5 | 23.7 | 43.6 | 73.1 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 56.3 | 26.7 | 45.0 | 74.5 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 67.0 | 26.1 | 46.5 | 76.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 59.4 | 26.1 | 45.3 | 74.8 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 61.6 | 26.7 | 44.3 | 73.8 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 56.6 | 24.7 | 42.1 | 71.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 54.6 | 23.7 | 39.1 | 68.6 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 47.8 | 23.7 | 36.2 | 65.7 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 41.2 | 22.5 | 33.4 | 62.9 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 36.6 | 22.5 | 31.6 | 61.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 30.5 | 20.7 | 28.1 | 57.7 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 22.5 | 17.7 | 24.7 | 54.2 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 21.1 | 50.6 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.0 | 47.5 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 70.9 | 37.5 | 55.9 | 85.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.9 |      |      |      |      |       |

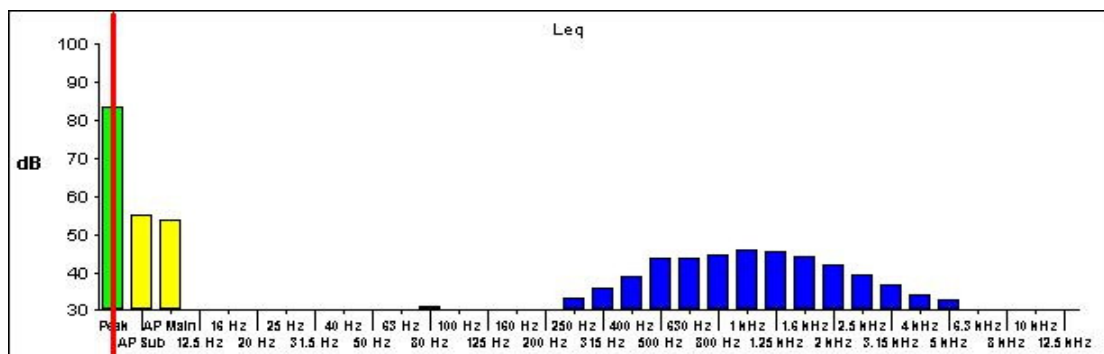




Ponto 38 - Diurno (2ª medição)

Address: 53  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 19:33:24  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

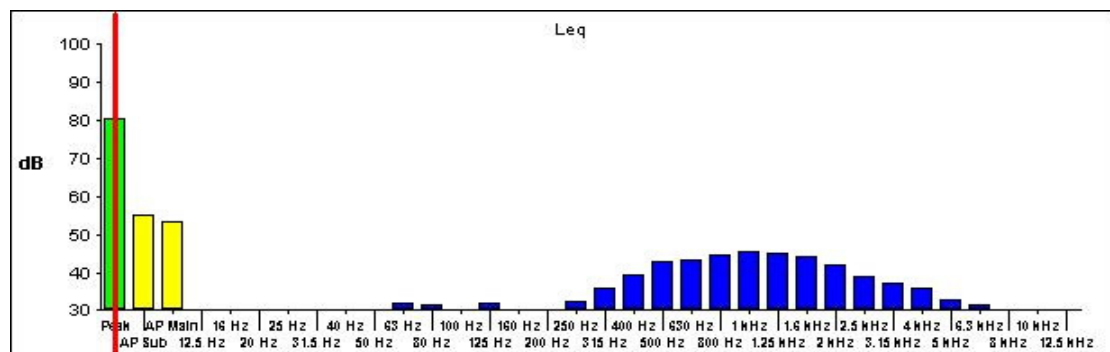
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 66.3 | 38.4 | 53.2 | 82.7 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.5 | 47.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.4 | 48.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 20.7 | 17.7 | 20.8 | 50.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 22.9 | 52.4 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 28.5 | 17.7 | 24.9 | 54.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 35.0 | 17.7 | 29.1 | 58.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 37.9 | 17.7 | 30.6 | 60.1 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.5 | 17.7 | 29.1 | 58.6 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 31.1 | 17.7 | 29.4 | 58.9 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 30.7 | 17.7 | 27.5 | 57.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 34.9 | 17.7 | 29.9 | 59.4 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 37.0 | 17.7 | 32.8 | 62.4 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 41.4 | 17.7 | 35.4 | 64.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 48.2 | 20.7 | 38.7 | 68.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 64.8 | 23.7 | 43.4 | 72.9 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 53.3 | 25.5 | 43.3 | 72.9 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 53.3 | 27.2 | 44.2 | 73.7 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 55.2 | 30.7 | 45.5 | 75.0 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 52.2 | 30.0 | 44.9 | 74.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 50.1 | 28.8 | 43.6 | 73.1 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 47.2 | 28.1 | 41.5 | 71.0 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 43.4 | 27.2 | 38.8 | 68.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 39.4 | 26.1 | 36.3 | 65.8 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 36.0 | 24.7 | 33.9 | 63.4 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 32.9 | 25.5 | 32.6 | 62.1 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 27.7 | 22.5 | 29.8 | 59.4 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 25.8 | 55.3 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 17.7 | 17.7 | 20.6 | 50.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.4 | 47.9 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 67.5 | 39.1 | 54.9 | 84.4 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 83.3 |      |      |      |      |       |



Ponto 38 - Entardecer (1ª medição)

Address: 54  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 20:00:42  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

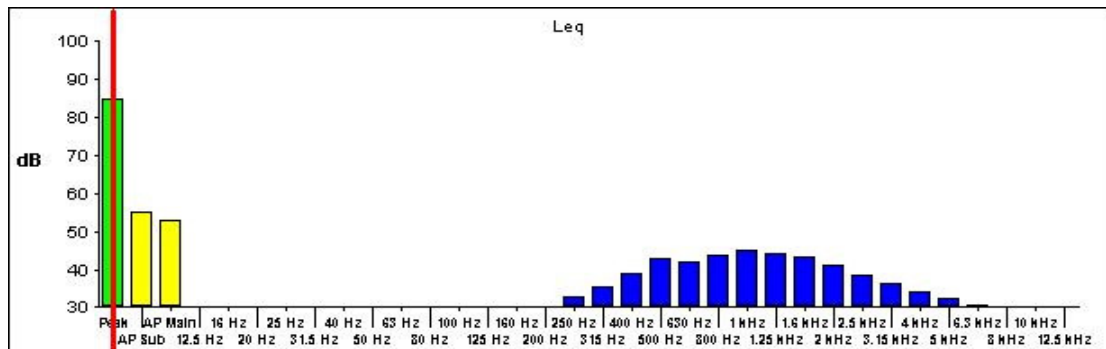
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 64.4 | 36.7 | 53.1 | 82.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.9 | 46.4 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 47.0 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.0 | 48.5 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 20.4 | 49.9 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 22.1 | 51.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 24.8 | 54.3 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 39.1 | 10.0 | 31.5 | 61.0 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 36.9 | 17.7 | 31.2 | 60.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 34.6 | 17.7 | 29.4 | 58.9 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 44.5 | 10.0 | 31.5 | 61.0 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 34.1 | 17.7 | 27.3 | 56.9 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 40.3 | 20.7 | 29.5 | 59.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 51.1 | 17.7 | 32.0 | 61.5 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 46.1 | 17.7 | 35.4 | 64.9 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 52.2 | 22.5 | 39.0 | 68.5 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 56.9 | 23.7 | 42.4 | 71.9 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 56.3 | 25.5 | 42.8 | 72.4 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 57.0 | 26.1 | 44.4 | 73.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 54.6 | 26.7 | 45.2 | 74.8 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 53.3 | 27.2 | 44.8 | 74.4 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 53.9 | 26.1 | 43.8 | 73.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 50.0 | 23.7 | 41.5 | 71.1 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.5 | 26.7 | 38.6 | 68.1 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 42.7 | 24.7 | 36.9 | 66.4 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 38.9 | 23.7 | 35.5 | 65.0 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 34.9 | 23.7 | 32.4 | 61.9 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 29.2 | 22.5 | 31.0 | 60.6 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 25.9 | 55.5 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.6 | 49.1 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.4 | 48.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 65.4 | 36.6 | 54.9 | 84.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 80.2 |      |      |      |      |       |



Ponto 38 - Entardecer (2ª medição)

Address: 55  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 20:15:51  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 Measurement mode: Leq  
 Lmax/Lmin type: AP  
 T-weight (Main) : Fast  
 T-weight (Sub) : Impuls

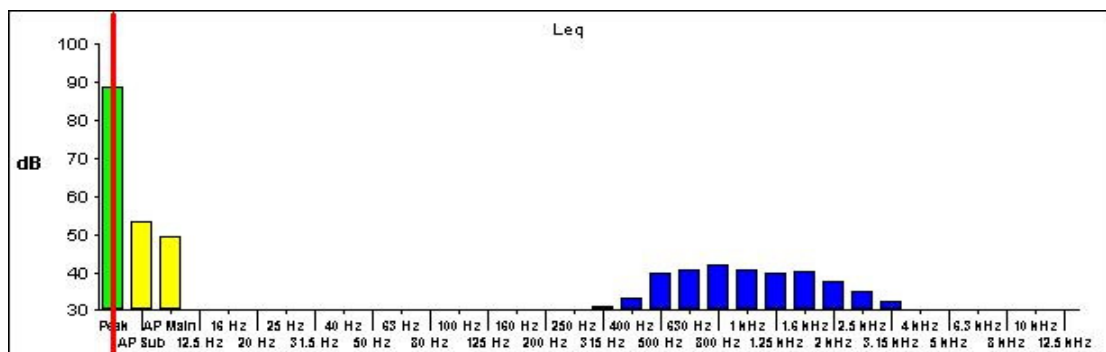
| Bandpass level  | F-weight | Lp   | Lmax | Lmin | Leq  | Le   | Range |
|-----------------|----------|------|------|------|------|------|-------|
| All-pass (Main) | A        |      | 63.1 | 36.7 | 52.4 | 81.9 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 10.0 | 20.7 | 18.3 | 47.8 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 19.0 | 48.6 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 21.1 | 50.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 20.7 | 17.7 | 23.2 | 52.8 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 28.1 | 17.7 | 28.7 | 58.2 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 32.5 | 17.7 | 29.1 | 58.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 37.1 | 17.7 | 28.1 | 57.7 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 31.3 | 17.7 | 28.5 | 58.1 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 24.7 | 17.7 | 27.1 | 56.6 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 26.7 | 17.7 | 30.0 | 59.5 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 32.3 | 17.7 | 32.2 | 61.7 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 38.5 | 17.7 | 35.1 | 64.6 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 38.2 | 20.7 | 38.5 | 68.0 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 40.3 | 22.5 | 42.4 | 71.9 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 44.4 | 22.5 | 41.7 | 71.3 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 52.6 | 25.5 | 43.3 | 72.8 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 58.6 | 23.7 | 44.8 | 74.3 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 56.3 | 23.7 | 44.0 | 73.5 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 55.7 | 23.7 | 42.9 | 72.4 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 51.8 | 26.1 | 40.6 | 70.2 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 47.7 | 27.7 | 38.0 | 67.5 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 44.2 | 28.5 | 36.0 | 65.5 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 41.0 | 26.1 | 33.6 | 63.1 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 37.2 | 24.7 | 31.9 | 61.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 33.4 | 24.7 | 30.4 | 59.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 29.2 | 17.7 | 26.2 | 55.7 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 24.7 | 17.7 | 19.8 | 49.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 20.7 | 17.7 | 19.2 | 48.7 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 64.9 | 36.7 | 54.6 | 84.1 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 84.3 |      |      |      |      |       |



Ponto 38 - Noite (1ª medição)

Address: 60  
 Date of measurement: 02-06-2009  
 Time of measurement: 23:50:05  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 70.9 | 28.5 | 49.1 | 78.6 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.2 | 46.7 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 17.7 | 20.7 | 16.6 | 46.1 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 20.7 | 10.0 | 17.7 | 47.2 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 17.7 | 17.6 | 47.1 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 10.0 | 17.7 | 18.2 | 47.7 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 21.0 | 50.5 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 33.1 | 10.0 | 25.4 | 54.9 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 30.7 | 10.0 | 27.3 | 56.8 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 35.6 | 17.7 | 26.1 | 55.7 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 39.2 | 17.7 | 27.2 | 56.7 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 36.8 | 17.7 | 25.5 | 55.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 39.4 | 17.7 | 26.2 | 55.7 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 43.5 | 17.7 | 28.4 | 58.0 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 49.4 | 17.7 | 30.6 | 60.2 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 55.9 | 17.7 | 32.9 | 62.4 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 60.7 | 17.7 | 39.5 | 69.0 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 57.7 | 17.7 | 40.3 | 69.8 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 61.8 | 20.7 | 41.4 | 70.9 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 63.4 | 20.7 | 40.4 | 69.9 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 59.2 | 20.7 | 39.6 | 69.1 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 62.8 | 20.7 | 39.7 | 69.2 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 59.7 | 20.7 | 37.2 | 66.8 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 57.4 | 20.7 | 34.8 | 64.3 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 58.4 | 17.7 | 32.1 | 61.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 53.4 | 17.7 | 28.6 | 58.2 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 52.7 | 17.7 | 25.9 | 55.4 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 48.7 | 17.7 | 22.4 | 51.9 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 45.3 | 17.7 | 19.6 | 49.1 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 40.7 | 20.7 | 20.8 | 50.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 30.9 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 75.1 | 28.1 | 53.0 | 82.5 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 88.5 |      |      |      |      |       |





Ponto 38 - Noite (2ª medição)

Address: 61  
 Date of measurement: 03-06-2009  
 Time of measurement: 0:05:07  
 M-Time: 15 min  
 Actual M-Time: 00:15:00:00  
 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        |      | 60.3 | 23.7 | 45.7 | 75.3 | -     |
| 12.5 Hz         | A        |      | 10.0 | 10.0 | 17.0 | 46.5 |       |
| 16 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 16.5 | 46.0 |       |
| 20 Hz           | A        |      | 10.0 | 10.0 | 16.7 | 46.2 |       |
| 25 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.4 | 46.9 |       |
| 31.5 Hz         | A        |      | 17.7 | 10.0 | 16.9 | 46.4 |       |
| 40 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 17.1 | 46.6 |       |
| 50 Hz           | A        |      | 17.7 | 17.7 | 18.9 | 48.4 |       |
| 63 Hz           | A        |      | 25.5 | 17.7 | 24.0 | 53.6 |       |
| 80 Hz           | A        |      | 30.0 | 17.7 | 22.1 | 51.7 |       |
| 100 Hz          | A        |      | 41.8 | 17.7 | 24.0 | 53.5 |       |
| 125 Hz          | A        |      | 46.1 | 17.7 | 25.9 | 55.5 |       |
| 160 Hz          | A        |      | 47.2 | 17.7 | 22.6 | 52.1 |       |
| 200 Hz          | A        |      | 45.6 | 17.7 | 23.5 | 53.0 |       |
| 250 Hz          | A        |      | 48.0 | 17.7 | 25.3 | 54.8 |       |
| 315 Hz          | A        |      | 46.6 | 17.7 | 26.9 | 56.4 |       |
| 400 Hz          | A        |      | 46.3 | 17.7 | 29.7 | 59.2 |       |
| 500 Hz          | A        |      | 48.1 | 17.7 | 33.8 | 63.3 |       |
| 630 Hz          | A        |      | 47.7 | 17.7 | 36.4 | 66.0 |       |
| 800 Hz          | A        |      | 48.8 | 17.7 | 38.6 | 68.1 |       |
| 1 kHz           | A        |      | 51.2 | 17.7 | 37.9 | 67.4 |       |
| 1.25 kHz        | A        |      | 46.5 | 17.7 | 37.0 | 66.5 |       |
| 1.6 kHz         | A        |      | 40.0 | 17.7 | 36.4 | 65.9 |       |
| 2 kHz           | A        |      | 40.0 | 17.7 | 34.1 | 63.6 |       |
| 2.5 kHz         | A        |      | 41.3 | 17.7 | 31.5 | 61.0 |       |
| 3.15 kHz        | A        |      | 39.3 | 17.7 | 28.1 | 57.6 |       |
| 4 kHz           | A        |      | 35.1 | 17.7 | 24.4 | 54.0 |       |
| 5 kHz           | A        |      | 31.8 | 17.7 | 21.3 | 50.8 |       |
| 6.3 kHz         | A        |      | 28.8 | 17.7 | 18.7 | 48.3 |       |
| 8 kHz           | A        |      | 23.7 | 17.7 | 17.9 | 47.4 |       |
| 10 kHz          | A        |      | 23.7 | 17.7 | 17.8 | 47.3 |       |
| 12.5 kHz        | A        |      | 22.5 | 20.7 | 18.4 | 48.0 |       |
| All-pass (Sub)  | A        |      | 63.8 | 17.7 | 47.5 | 77.0 | -     |
| AP-Sub-Peak     | A        | 74.3 |      |      |      |      |       |

