SUBCONCESSÃO DO LITORAL OESTE

LANÇOS VARIANTE À BATALHA E IC36/EN109 DO IC2, LEIRIA SUL/ LEIRIA NASCENTE DO IC36, NAZARÉ/ALCOBAÇA/EN1/FÁTIMA/ALBURITEL DO IC9

RELATÓRIO ANUAL DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE

2013

VOLUME IV – LANÇO IC36 – LEIRIA SUL / LEIRIA NASCENTE

Fevereiro 2014

BRISA ENGENHARIA E GESTÃO, S.A.
Sede: Quinta da Torre da Aguilha – Edifício Brisa
2785-599, São Domingos de Rana
Portugal
Tel. 21 444 85 00 Fax 21 005 82 97 www.brisa.pt
EC Carcavelos – Ap. 250 2776-956 Carcavelos

MCRC CASCAIS - NIPC 506 081 079 - Capital Social € 50.000,00

ÍNDICE

VOLUME I

VOLUME II

VOLUME III

VOLUME IV

1 INTRODUÇÃO 1

2 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 1

2.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 1

2.1.1 Parâmetros a monitorizar 1
2.1.2 Locais de amostragem 2
2.1.3 Relação entre os factores ambientais a monitorizar 3
2.1.4 Critérios de avaliação dos dados 4
2.1.5 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados 5

2.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 7

2.2.1 Nota introdutória 7
2.2.2 Apresentação dos resultados obtidos 7
2.2.3 Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos 16
2.2.4 Comparação com as previsões efectuadas no EIA, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão 39

2.3 CONCLUSÕES 47

3 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 48

3.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 48

3.1.1 Parâmetros a monitorizar 48
3.1.2 Locais de amostragem 49
3.1.3 Relação entre os factores ambientais a monitorizar 49
3.1.4 Critérios de avaliação dos dados 50
3.1.5 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados 50

3.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 52

3.2.1 Nota introdutória 52
3.2.2 Apresentação dos resultados obtidos 52
3.2.3 Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos 57

3.3 CONCLUSÕES 62

4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR 63

4.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR 63

4.1.1 Parâmetros a monitorizar 63
4.1.2 Locais de amostragem 63
4.1.3 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados 64

4.1.4 Relação entre os factores ambientais a monitorizar 65
4.1.5 Critérios de avaliação dos dados 65
4.2 RESULTADOS OBTIDOS 65
4.3 DISCUSSÃO, INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS FACE AOS CRITÉRIOS DEFINIDOS 71
4.4 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOPTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJECTO DE MONITORIZAÇÃO 88
4.5 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM AS CAMPANHAS DE SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA 88
4.6 COMPARAÇÃO COM AS PREVISÕES EFECTUADAS NO EIA, INCLUINDO, QUANDO APLICÁVEL, A VALIDAÇÃO E A CALIBRAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO 89
4.7 CONCLUSÕES 98

5 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO 99

5.1 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO 99
5.1.1 Parâmetros a monitorizar 99
5.1.2 Locais de amostragem 99
5.1.3 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados 102
5.1.4 Relação entre os factores ambientais a monitorizar 103
5.1.5 Critérios de avaliação dos dados 103
5.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO 103
5.2.1 Ruído ambiente 103
5.2.2 Eficácia das barreiras 109
5.2.3 Eficácia do pavimento 119
5.3 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOPTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJECTO DE MONITORIZAÇÃO 123
5.4 COMPARAÇÃO COM AS PREVISÕES EFECTUADAS NO EIA, INCLUINDO, QUANDO APLICÁVEL, A VALIDAÇÃO E A CALIBRAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO 124
5.5 CONCLUSÕES 127

6 PROPOSTA DE REVISÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO 128

6.1 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 128
6.2 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 129
6.3 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DA QUALIDADE DO AR 130
6.4 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DO AMBIENTE SONORO 130

ANEXO - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO 131

VOLUME V

VOLUME VI

VOLUME VII

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Locais para monitorização das águas superficiais 2
Quadro 2 – Locais de monitorização dos pontos de descarga de águas de escorrência e sistemas de tratamento 3
Quadro 3 – Parâmetros a analisar e métodos propostos na monitorização dos recursos hídricos 6
Quadro 4 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (Anexos XVI, XVIII e XXI) e no Decreto-Lei nº 103/2013 de 24 de Setembro (Anexo III) 8
Quadro 5 – Resultados obtidos para a linha de água SUP 1 - Afluente do Rio Lena 9
Quadro 6 – Resultados obtidos para a linha de água SUP2 - Rio Lena e respectiva descarga 10
Quadro 7 – Resultados obtidos para a linha de água SUP 3 - Rego Travesso 11
Quadro 8 – Resultados obtidos para as linhas de água SUP4, SUP5 e SUP6 - Rio Lis 12
Quadro 9 – Resultados obtidos para as linhas de água SUP 6 e SUP7 - Rio Lis 13
Quadro 10 – Resultados obtidos para o Sistema de Tratamento ST1 14
Quadro 11 – Resultados obtidos para os Sistemas de Tratamento ST2 e ST3 15
Quadro 12 - Valores limite para a descarga de águas residuais definidos no Anexo XVIII do DL236/98 28
Quadro 13 – Análise comparativa dos resultados obtidos para o rio Lis 31
Quadro 14 – Comparação dos valores obtidos nas campanhas de monitorização com os dados previsionais obtidos no modelo de simulação do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente 40
Quadro 15 – Locais para monitorização das águas subterrâneas 49
Quadro 16 – Parâmetros a analisar e métodos propostos na monitorização dos recursos hídricos 51
Quadro 17 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (Anexos I e XVI) 53
Quadro 18 – Resultados obtidos para o ponto SUB2a 54
Quadro 19 – Resultados obtidos para o ponto SUB3 54
Quadro 20 – Resultados obtidos para o ponto SUB5 55
Quadro 21 – Resultados obtidos para o ponto SUB6 55
Quadro 22 – Resultados obtidos para o ponto SUB9 56
Quadro 23 – Resultados obtidos para o ponto SUB10a 56
Quadro 24 – Métodos utilizados na realização das campanhas de monitorização da qualidade do ar 64
Quadro 25 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 1ª Campanha 66
Quadro 26 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 1ª Campanha 66
Quadro 27 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 2ª Campanha 66
Quadro 28 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 2ª Campanha 67
Quadro 29 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 3ª Campanha 67
Quadro 30 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 3ª Campanha 67
Quadro 31 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 4ª Campanha 68
Quadro 32 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 4ª Campanha 68
Quadro 33 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 5ª Campanha 68

Quadro 34 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 5ª Campanha 69
Quadro 35 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 6ª Campanha 69
Quadro 36 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 6ª Campanha 69
Quadro 37 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 7ª Campanha 70
Quadro 38 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 7ª Campanha 70
Quadro 39 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 8ª Campanha 70
Quadro 40 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 8ª Campanha 71
Quadro 41 – Concentrações médias e máximas dos parâmetros medidos no ponto de amostragem P1 – Telheiro na campanha de Situação de Referência (30/03 a 5/04/2010) 89
Quadro 42 - Emissões de poluente por veículo equivalente (g/km) 92
Quadro 43 – Valores de concentração média e concentração máxima de poluentes no local mais desfavorável 97
Quadro 44 – Valores limite para partículas em suspensão (PM_{10}), dióxidos de azoto (NO_2) e monóxido de carbono (CO), e benzeno no ar ambiente 97
Quadro 45 – Receptores a monitorizar 101
Quadro 46 - Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro) 103
Quadro 47 – Data e horário das medições 104
Quadro 48 – Valores de Lden e Ln para os receptores analisados 105
Quadro 49 – Características das barreiras acústicas implementadas no IC36L 110
Quadro 50 – Localização das barreiras acústicas implementadas no IC36L 111
Quadro 51 - Condições meteorológicas registas durante os ensaios 113
Quadro 52 - Nível sonoro contínuo equivalente nas diferentes medições e respectivo D'IL 113
Quadro 53 – Perda por inserção da barreira existente em bandas de 1/3 de oitava 114
Quadro 54 – Perda por inserção da barreira BA1 a 4 em bandas de 1/3 de oitava 115
Quadro 55 – Perda por inserção da barreira BA5 em bandas de 1/3 de oitava 115
Quadro 56 – Identificação dos pontos de monitorização 120
Quadro 57 – Velocidades de referência e factores de ponderação (W_x) 121
Quadro 58 – Valores de L_{veh} (dB(A)) 122
Quadro 59 – Valores de L_{veh} (dB(A)) 122
Quadro 60 – Resultados de SPBI obtidos nos diferentes lanços do IC36L 123
Quadro 61 – Resumo das medidas de minimização implementadas para cada receptor 124
Quadro 62 - Comparação dos valores de Lden e Ln medidos versus previstos 125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH nas campanhas de referência e do p. húmido 17
Figura 2 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade nas campanhas de referência e do p. húmido 17
Figura 3 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido nas campanhas de referência e do p. húmido 18
Figura 4 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST nas campanhas de referência e do período húmido 18
Figura 5- Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro turvação nas campanhas de referência e do período húmido 18
Figura 6 – Resultados obtidos para a SUP3 na campanha do período húmido para o parâmetro SST 19
Figura 7- Resultados obtidos para a SUP3 na campanha do período húmido para o parâmetro Turvação 19
Figura 8 – Rego Travesso (SUP3) a montante na campanha do período húmido 19
Figura 9- Rego Travesso (SUP3) a jusante na campanha do período húmido 19
Figura 10 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco nas campanhas de referência e do período húmido 20
Figura 11 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo nas campanhas de referência e do período húmido 20
Figura 12 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CBO_5 nas campanhas de referência e do período húmido 20
Figura 13 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO nas campanhas de referência e do período húmido 21
Figura 14 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO a montante e jusante da descarga proveniente do IC36 21
Figura 15 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH face à legislação em vigor 22
Figura 16 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido face à legislação em vigor 23
Figura 17 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST face à legislação em vigor 23
Figura 18 – Rego Travesso (SUP3) a montante das descargas IC36L na campanha do período seco 24
Figura 19- Rego Travesso (SUP3) a jusante das descargas do IC36L na campanha do período seco 24
Figura 20 – Rego Travesso (SUP3) a montante das descargas IC36L na campanha do período crítico 24
Figura 21- Rego Travesso (SUP3) a jusante das descargas do IC36L na campanha do período crítico 24
Figura 22– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre face à legislação em vigor 25
Figura 23– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco face à legislação em vigor 25
Figura 24 – Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo face à legislação em vigor 25
Figura 25– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro face à legislação em vigor 25
Figura 26– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CBO_5 face à legislação em vigor 26
Figura 27 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH nas SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, face ao Anexo I do DL236/98 27

Figura 28 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade nas SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, face ao Anexo I do DL236/98 27
Figura 29 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST nas SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, face ao Anexo I do DL236/98 28
Figura 30 – Comparação dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro pH 29
Figura 31 - Comparação dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro SST 29
Figura 32 - Ponto de monitorização DESC.2 na campanha do período húmido 30
Figura 33 – Ponto de monitorização DESC.2 na campanha do período crítico 30
Figura 34 - Comparação dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro CQO 30
Figura 35 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH 31
Figura 36 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade 32
Figura 37 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido 32
Figura 38 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST 33
Figura 39 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Turvação 33
Figura 40 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco 34
Figura 41 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo 35
Figura 42 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro 35
Figura 43 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO 36
Figura 44 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Dureza 37
Figura 45 – Comparação dos resultados obtidos (efluentes tratados vs efluentes brutos) para o parâmetro SST 38
Figura 46 – Bacia do sistema de tratamento ST1 38
Figura 47 – Bacia do sistema de tratamento ST2 38
Figura 48 – Bacia do sistema de tratamento ST3 38
Figura 49 – Ponto de monitorização SUB6 na campanha de Julho (2ª Campanha) 52
Figura 50 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH 57
Figura 51 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade 58
Figura 52 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Oxigénio Dissolvido 59
Figura 53 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Óleos e Gorduras 59
Figura 54 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST 60
Figura 55 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco 61
Figura 56 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo 61
Figura 57 - Resultados obtidos para o parâmetro Cobre nos pontos monitorizados face aos limites definidos no Anexo I (A1) 62
Figura 58– Resultados obtidos para o parâmetro Cobre nos pontos monitorizados face aos limites do Anexo XVI 62
Figura 59 – Perspectiva do Local de Amostragem – P1 – Telheiro (Fonte: Google Earth) 63
Figura 60 – Concentrações máximas diárias de CO, das médias octo-horárias, nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro 74
Figura 61 – Concentrações horárias de NO_2 nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro 78
Figura 62 – Concentrações médias diárias de PM_{10} nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro 81
Figura 63 – Concentrações médias diárias de Benzeno nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro 84
Figura 64 – Índice de Qualidade do Ar no local P1 - Telheiro 85
Figura 65 – Rosa dos ventos associada às oito campanhas realizadas em P1 - Telheiro 85
Figura 66 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em NO_2 para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E 86

Figura 67 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em CO para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E 86
Figura 68 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em Partículas (PM_{10}) para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E 87
Figura 69 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em Benzeno para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E 87
Figura 70 – Perfil médio diário da concentração de NO_2 em "P1 - Telheiro" e do TMH (Tráfego Médio Horário) em 2013 88
Figura 71 – Detalhe de malha usada na modelação numérica 90
Figura 72 – Distribuição mensal de tráfego no sublanço IC36L (ano de 2013) 91
Figura 73 – Distribuição média dos veículos por classes de veículos 92
Figura 74 – Concentração de partículas (PTS) ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos diários (b) 93
Figura 75 - Concentração de óxidos de azoto ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b) 94
Figura 76 - Concentração de monóxido de carbono ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos octohorários (b) 95
Figura 77 - Concentração benzeno ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b) 96
Figura 78 - Edifício correspondente ao R02c (Adega pertencente à Quinta da Mourã) 99
Figura 79 Habitação da Quinta da Mourã mais próxima do traçado (receptor R02ca). 99
Figura 80 - Edifício correspondente ao receptor R07a (indicado no EMMR) 100
Figura 81 - Habitação correspondente ao receptor R07aa 100
Figura 82 - Edifício identificado no EMMR como R09f (armazém) 100
Figura 83 - Habitação correspondente ao receptor R09fa 100
Figura 84 – Comparação dos indicadores Lden e Ln obtidos com os respectivos limites legais aplicáveis 109
Figura 85 - BAexist - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas 116
Figura 86 – BA1a4 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas 117
Figura 87 – BA5 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas 117
Figura 88 - Perda por inserção em bandas de 1/3 de oitava das 3 barreiras em estudo 118
Figura 89 - Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 1 121
Figura 90 – Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 2 122
Figura 91 – Comparação do TMDA registado em 2013 com o previsto no PMMR para 2016 124
Figura 92 - Comparação dos valores de Lden medidos versus previstos 126
Figura 93 - Comparação dos valores de Ln medidos versus previstos 126
Figura 94 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R08a 127
Figura 95 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R08d 127
Figura 96 – Área envolvente dos receptores R08a e R08d 127

1 INTRODUÇÃO

O IC36 – Leiria Sul (IC2) / Leiria Nascente (COL), insere-se no concelho de Leiria, nas freguesias de Parceiros, Leiria, Barreira, Cortes e Pousos. Este concelho integra-se na região Centro e na sub-região (NUT III) do Pinhal Litoral. Esta via permite a ligação entre a auto-estrada A1 (a nascente da cidade de Leiria), a A8 (a poente de Leiria) e o IC2, permitindo a comunicação entre elas e servindo como uma circular externa a sul da cidade de Leiria. A ligação transversal entre as vias estruturantes referidas, faz-se actualmente por estradas nacionais e municipais, que atravessam a cidade de Leiria e as povoações em seu redor.

O IC36 – Leiria Sul (IC2)/ Leiria Nascente (COL), com cerca de 6,5 km de extensão, desenvolve-se entre o Nó da A8 com a EN1/IC2 e o Nó de Pousos com a EN113 (Nó de Leiria Nascente da COL). Além dos nós referidos existe ainda o Nó de Cortes que faz a ligação do IC 36 à EN 365-2.

Estes nós definem os limites dos dois sublanços em que se reparte este itinerário:

- Sublanço Nó IC2/IC36 - Nó de Cortes, com 3,282 km;
- Sublanço Nó de Cortes - Nó de Pousos, com 3,292 km.

A execução do Plano Geral Monitorização Ambiental (PGMA) do **IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL)**, adiante designado por **IC36L**, envolve a monitorização de vários factores ambientais, tais como a qualidade das águas superficiais, qualidade das águas subterrâneas, qualidade do ar e ambiente sonoro, compreendendo três fases distintas:

- Reconhecimento prévio no terreno dos locais propostos no PGMA, com o objectivo de verificar a viabilidade da sua execução, em termos das características, quer do terreno, quer da via;
- Recolha das amostras ou dados "in loco";
- Elaboração do relatório de monitorização.

2 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1 *DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS*

2.1.1 Parâmetros a monitorizar

De acordo com o definido no Programa de Monitorização das Águas Superficiais os parâmetros monitorizados, em cada campanha foram os seguintes:

a) Parâmetros a determinar "in situ", para as linhas de água:

- pH (Escala de Sorensen);
- Temperatura (ºC);
- Condutividade eléctrica (µS/cm) – apenas nas linhas de água;
- Oxigénio dissolvido (mg/l) – apenas nas linhas de água.

b) Parâmetros a determinar "in situ", para os pontos de descarga e sistemas de tratamento (efluentes brutos e tratados):

- pH (Escala de Sorensen);
- Temperatura (ºC).

c) Parâmetros a analisar em laboratório, para as linhas de água, pontos de descarga e sistemas de tratamento (efluentes brutos e tratados):

- Sólidos Suspensos Totais (mg/l);
- Hidrocarbonetos Totais (mg/l);
- Óleos e gorduras (mg/l);
- Cobre (mg/l);
- Zinco (mg/l);
- Cádmio (mg/l) – apenas nos pontos de descarga e sistemas de tratamento;
- Chumbo (mg/l);
- Ferro (mg/l) – apenas nas linhas de água;
- Turbidez (mg/l) – apenas nas linhas de água;
- CBO_5 (mg/l);
- CQO (mg/l);
- Dureza (mg $CaCO_3$/l) – apenas nas linhas de água.

No caso dos metais foram monitorizadas as fracções total e dissolvida. A colheita de amostras de águas superficiais foi sempre acompanhada da medição do respectivo caudal (m^3/s), na linha de água em que se procedeu à recolha.

2.1.2 Locais de amostragem

De seguida apresentam-se os locais de monitorização das águas superficiais. Os locais de monitorização constam do anexo ao presente volume.

a) Monitorização das linhas de água

De acordo com o Programa de Monitorização das Águas Superficiais estes pontos foram seleccionados tendo em atenção as situações mais representativas e de maior sensibilidade e vulnerabilidade à poluição.

Quadro 1 – Locais para monitorização das águas superficiais

Designação	Curso de Água	Ponto a Montante e Jusante do Local de descarga (km exploração/km projecto)
SUP1	Afluente do rio Lena	km 132+008 / km 0+100
SUP2	Rio Lena	km 132+908 / km 1+000
SUP3	Rego Travesso	km 133+999 / km 2+091
SUP4[1]	Rio Lis	km 135+908 / km 4+000
SUP5[1]	Rio Lis	km 135+908 / km 4+000
SUP6[1]	Rio Lis	km 135+908 / km 4+000
SUP7[1]	Rio Lis	km 135+908 / km 4+000

[1] Nestes pontos de monitorização é efectuada uma única colheita, na medida em que se tratam de pontos localizados ao longo do rio Lis.

Os pontos de monitorização SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, localizados ao longo do rio Lis a montante e a jusante da captação superficial de S. Romão e dos pontos de descarga dos sistemas de retenção e tratamento ST1, ST2 e ST3, conforme planta esquemática que se apresenta em anexo ao presente volume, correspondem em termos de caracterização, às seguintes situações:

- SUP4 – Montante da captação superficial de S. Romão do IC36L e dos pontos de descarga dos sistemas de tratamento ST1, ST2 e ST3;
- SUP5 – Jusante da captação superficial de S. Romão do IC36L e a montante dos pontos de descarga dos sistemas de tratamento ST1, T2 e ST3;
- SUP6 – Jusante do ponto de descarga dos sistemas de tratamento ST2 e ST3 e a montante da descarga do sistema de tratamento ST1;
- SUP7 – Jusante da captação superficial de S. Romão do IC36L e dos pontos de descarga dos sistemas de tratamento ST1, ST2 e ST3.

b) Monitorização de pontos de descarga e sistemas de tratamento

Foram ainda seleccionados pontos de descarga, em função das zonas de descarga do sistema separativo das águas de escorrência da plataforma, antes da descarga das águas para o meio hídrico. Assim, monitorizaram-se os seguintes pontos:

Quadro 2 – Locais de monitorização dos pontos de descarga de águas de escorrência e sistemas de tratamento

Designação	Pontos de monitorização	(km exploração/km projecto
DESC.1	descarga para o rio Lena (associada a SUP2)	km 132+908 / km 1+000
DESC.2	descarga para o Rego Travesso (associada a SUP3)	km 133+999 / km 2+091
ST1-EB	descarga da plena via a montante do ST1	km 135+499 / km 3+591
ST1-ET	descarga de efluente tratado proveniente do ST1	km 135+499 / km 3+591
ST2-EB	descarga da plena via a montante do ST2	km 136+099 / km 4+191
ST2-ET	descarga de efluente tratado proveniente do ST2	km 136+099 / km 4+191
ST3-EB	descarga da plena via a montante do ST3	km 135+699 / km 3+791
ST3-ET	descarga de efluente tratado proveniente do ST3	km 136+099 / km 4+191

2.1.3 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

Durante a exploração normal de uma rodovia depositam-se no pavimento uma série de poluentes que, ao serem arrastados pelas águas de drenagem podem contaminar os meios hídricos superficiais e subterrâneos.

No entanto, a principal causa de contaminação está directamente relacionada com o desgaste de pneus e do pavimento, desprendimento de partículas dos travões, emissões dos tubos de escape dos veículos e a deterioração do piso. Os principais poluentes gerados nestes processos são: as partículas (SST), os hidrocarbonetos (HC) e os metais, nomeadamente, o Zinco (Zn), Cobre (Cu), Chumbo (Pb) e o Cádmio (Cd).

Os poluentes que se depositam no pavimento são arrastados pelos ventos e pela precipitação, acumulando-se nas linhas de água mais próximas, neste caso nas principais linhas de água interceptadas pelo traçado em estudo.

2.1.4 Critérios de avaliação dos dados

Os resultados obtidos serão interpretados e avaliados de acordo com os seguintes critérios:

1. *Comparação dos resultados obtidos nas campanhas de caracterização ambiental da situação de referência com os resultados das campanhas realizadas em 2013 com as infra-estruturas em exploração*

Neste âmbito os resultados obtidos na campanha de caracterização ambiental de referência serão comparados com os resultados obtidos na campanha do período húmido realizada em 2013, nomeadamente os locais das linhas de água a jusante dos pontos de descarga das águas de escorrência do lanço em causa.

2. *Comparação dos resultados obtidos com a legislação em vigor aplicável*

A legislação aplicável é o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto e o Decreto-Lei nº 103/2010 de 24 de Setembro (que altera as disposições do Anexo XXI do DL236/98, relativamente ao cádmio, chumbo e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos).

Os resultados obtidos são assim comparados com os valores máximos recomendados (VMR) e admissíveis (VMA) definidos no Anexo XVI (Qualidade das águas destinadas à rega) e VMAs definidos no Anexo XXI (Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais). Relativamente às águas de escorrência da plena via e dos pontos de descarga para o meio natural, a título meramente indicativo, na medida em que não se tratam de águas residuais, os resultados obtidos são comparados com os valores limite de emissão definidos no Anexo XVIII (VLE na descarga de águas residuais).

O DL103/2010, relativamente ao cádmio, chumbo e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, define Normas de Qualidade Ambiental (NQA), que são cumpridas quando a média aritmética das concentrações medidas em momentos diferentes do ano não ultrapassa o correspondente valor da coluna C4 (NQA-MA) do Anexo III e quando nenhuma das concentrações medidas ultrapassa o correspondente valor da coluna C6 (NQA-CMA) do Anexo III. Na presente monitorização aplicam-se as NQA destas duas colunas, uma vez que estas normas são aplicadas às águas dos rios e de lagos e a todas as águas artificiais e às águas fortemente modificadas com ela relacionadas.

Neste âmbito, importa ainda referir que de acordo com a informação constante do RECAPE, destaca-se como uso principal das águas superficiais do IC36L a rega. Na medida em que, de uma forma geral, os VMAs definidos no Anexo XXI do DL236/98 são mais restritivos do que os definidos no Anexo XVI, optou-se por representar graficamente a comparação dos resultados obtidos em todos os pontos de monitorização de águas superficiais face aos limites mais restritivos. Sempre que estes limites são ultrapassados, compararam-se os resultados obtidos em função dos usos das águas.

3. *Comparação dos resultados obtidos no ponto de caracterização a jusante das linhas de água face aos obtidos no ponto de caracterização a montante*

Para o efeito, foram identificadas as situações em que se considerou existir uma degradação da qualidade da água a jusante do ponto de descarga das águas de escorrência da plataforma. Para o efeito consideraram-se todas as situações em que os valores obtidos a jusante aumentarem (ou diminuíram no caso do parâmetro oxigénio dissolvido), face aos valores registados a montante.

4. *Comparação dos resultados obtidos para o efluente tratado face aos resultados obtidos para o efluente bruto*

Especificamente para os sistemas de retenção e tratamento das águas de escorrência objecto de monitorização, os resultados obtidos são analisados numa perspectiva de comparação dos resultados obtidos para o efluente tratado face aos resultados obtidos para o efluente bruto.

Relativamente ao efluente tratado, conforme referido no critério definido em (2) os resultados obtidos, a título meramente indicativo, são também comparados com os valores de referência considerados no Anexo XVIII (VLE na descarga de águas residuais) para os diversos parâmetros.

2.1.5 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

Os métodos, e as técnicas analíticas consideradas são as especificadas no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto; o Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro e o Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de Junho.

No cumprimento da legislação em vigor recorreu-se ao Laboratório de Química e Ambiente do ISQ (LABQUI), o qual é acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 (Volume VII – Anexo 6.1), para a determinação de um vasto conjunto de parâmetros, bem como tem acreditado o ensaio de amostragem de acordo com a Norma ISO 5667 (cumprimento do Decreto-Lei n.º 83/2011).

O processo de preparação de material para as colheitas inclui:

- frascos para colheita de amostras devidamente etiquetados com etiquetas autocolantes onde consta a identificação do ponto de colheita, data de recolha e grupo de parâmetros a analisar daquele frasco;
- reagentes necessários para a preservação das amostras;
- malas térmicas para acondicionamento durante as colheitas e transporte até ao laboratório;
- termoacumuladores de modo a permitir manter a temperatura de refrigeração.

O tipo de material de fabrico dos frascos de colheitas das amostras é sempre escolhido de modo a evitar a contaminação das mesmas. Cada parâmetro ou método de ensaio tem requisitos específicos relativamente ao material do recipiente em que deve ser colhida a amostra. Os frascos de colheitas são previamente lavados e descontaminados através de lavagem manual e automática (máquina de lavar de laboratório) segundo procedimento adequado.

O laboratório do ISQ possui um software que permite identificar automaticamente o nº de frascos e respectivos parâmetros. Na fase de preparação do material de colheita, são geradas etiquetas autocolantes com um código de barras e uma informação complementar à acima indicada, nomeadamente:

- nº interno sequencial da amostra;
- identificação da amostra;
- tipo de amostra;
- data da colheita;
- código de barras;
- frasco utilizado.

Desta forma, e através do código de barras, garante-se a rastreabilidade das amostras em qualquer fase do processo. Associado a cada código de barras consta um n.º de identificação interno do laboratório, bem como toda a informação relevante da colheita e os resultados analíticos da amostra.

O volume de amostra colhido é o suficiente para as análises requeridas e para sua eventual repetição, em caso de necessidade, e para que o volume não seja demasiado pequeno de modo a provocar uma colheita não representativa.

As medições em campo são efectuadas com Sonda Multiparamérica para determinação dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, Condutividade, oxigénio dissolvido.

Para a determinação do **caudal** é utilizado um molinete, sendo que o princípio do método de medição consiste na medição da velocidade e da área de secção transversal do recurso hídrico, para posterior cálculo do caudal. Há que realçar que estas medições só são possíveis quando se reúnam condições para tal, nomeadamente, a possibilidade de travessia a pé na ribeira/rio, a possibilidade de acesso ao ponto de monitorização em questão e a existência de uma profundidade da ribeira suficiente, ao longo da secção transversal, de forma a garantir a efectiva imersão do sensor electromagnético do molinete. Os trabalhos de medição de caudal só são realizados, caso se reúnam todas as condições de segurança para a realização dos trabalhos, para além do descrito anteriormente.

Os parâmetros analisados e os métodos utilizados em cada uma das amostras recolhidas são os seguintes:

Quadro 3 – Parâmetros a analisar e métodos propostos na monitorização dos recursos hídricos

Parâmetro	Método
pH	Potenciometria
Temperatura	Termometria
Condutividade	Electrometria
Oxigénio dissolvido	Método Electroquímico
Sólidos Suspensos Totais (SST)	Gravimetria
Hidrocarbonetos Totais	Espectrometria de Infravermelho (FTIR)
Óleos e Gorduras	
Cobre Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Cobre Dissolvido	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Zinco Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Chumbo Total	ICP-MS
Chumbo Dissolvido	ICP-MS
Ferro	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Turvação	Colorimetria
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5)	Método Electroquímico
Carência Química de Oxigénio (CQO)	Método Volumétrico -Oxidação do Dicromato de Potássio
Dureza	Espectrometria de Emissão óptica em Plasma (ICP).Cálculo

Todos os métodos referidos encontram-se acreditados, conforme certificado do Laboratório de análise (ver Volume VII – Anexo 6.1).

2.2 *RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS*

2.2.1 Nota introdutória

De acordo com a periodicidade definida no PGMA, foram efectuadas três campanhas de monitorização da qualidade das águas superficiais, onde se inclui a monitorização das águas de escorrências da plataforma, correspondentes à caracterização dos períodos húmido (Março de 2013), seco (Agosto de 2013) e crítico (Setembro/Outubro de 2013), tendo consistido na realização de medições "in situ" e de análises laboratoriais de diversos parâmetros, conforme descrito no capítulo 2.1 descrição do programa de monitorização das águas superficiais.

Em termos de pontos de amostragem foram avaliados todos os pontos definidos no PGMA, tendo sido recolhidas amostras em todos os que apresentavam caudal. Assim, no âmbito da primeira campanha de monitorização, relativa ao período húmido, de todos os locais definidos (linhas de água e descargas) apenas não foram objecto de monitorização as descargas a montante dos Sistemas de Tratamento 2 e 3, que correspondem aos respectivos efluentes brutos e são designados como ST2-EB e ST3-EB. Na segunda campanha de monitorização, relativa ao período seco, foram monitorizadas todas as linhas de água, sendo que no caso das descargas, em resultado da ausência de chuva, apenas foi efectuada a monitorização da descarga associada ao ST1 (ST1-EB). Por último, na terceira campanha, relativa ao período crítico, foram monitorizados todos os pontos previstos.

Em relação aos pontos de monitorização definidos ao longo do rio Lis, designados como SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, como já referido anteriormente no capítulo 2.1.2 Locais de amostragem, os mesmos localizam-se a montante e a jusante da captação superficial de São Romão e dos pontos de descarga dos efluentes tratados provenientes dos sistemas de tratamento e retenção ST1, ST2 e ST3 (ver indicação esquemática apresentada em Anexo ao presente volume).

Relativamente aos ST, como já referido, na primeira campanha de monitorização, relativa ao período húmido, não foram objecto de monitorização as descargas a montante dos Sistemas de Tratamento 2 e 3, que correspondem aos respectivos efluentes brutos e são designados como ST2-EB e ST3-EB. Na segunda campanha de monitorização, relativa ao período seco, apenas foi efectuada a monitorização das descargas associadas ao ST1, nomeadamente efluentes bruto e tratado (designados pontos de monitorização ST1-EB e ST1-ET), sendo que na terceira e última campanha de 2013, relativa ao período crítico, foram monitorizados todos os pontos previstos.

2.2.2 Apresentação dos resultados obtidos

A descrição organoléptica das amostras de água aquando da colheita das mesmas encontra-se nos respectivos boletins analíticos constantes do Volume VII – Anexo 3.1.

No Quadro 4 apresentam-se os limites definidos na legislação aplicável para os parâmetros monitorizados, nomeadamente no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto e no Decreto-Lei nº 103/2013, de 24 de Setembro.

Quadro 4 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (Anexos XVI, XVIII e XXI) e no Decreto-Lei nº 103/2013 de 24 de Setembro (Anexo III)

PARÂMETROS / UNIDADES		Decreto-Lei nº 236/98				Decreto-Lei nº 103/2010	
		Anexo XVI		Anexo XVIII	Anexo XXI	Anexo III	
		VMR	VMA	VLE	VMA	NQA- MA	NQA- CMA
pH	Escala Sorensen	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0	6,0-9,0	5,0-9,0	-	-
Temperatura	ºC	-	-	TJ-TM < 3	30,00	-	-
Condutividade eléctrica	µs/cm	-	-	-	-	-	-
Oxigénio dissolvido	%	-	-	-	50*	-	-
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	-	-	-	-	-	-
Óleos e Gorduras	mg/l	-	-	15	-	-	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	60	-	60	-	-	-
Cobre Total	mg Cu/l	0,20	5,0	1,0	0,1	-	-
Zinco Total	mg Zn/l	2,0	10,0	-	0,5	-	-
Cádmio Total	mg Cd/l	0,01	0,05	0,2	0,01	-	-
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	-	-	-	-	-	-
Chumbo Total	mg Pb/l	5,0	20	1,0	0,05	-	-
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	-	-	-	-	0,0072	NA
Ferro Total	mg Fe/l	5,0	-	2,0	-	-	-
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	-	-	40	5	-	-
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	-	-	150	-	-	-
Dureza	mg/l CaCO3	-	-	-	-	-	-
Turvação	NTU	-	-	-	-	-	-
VMR - Valor Máximo Recomendado							
VMA - Valor Máximo Admissível							
* Neste parâmetro corresponde à percentagem mínima admissível							

Nos quadros seguintes são apresentados os resultados obtidos para cada um dos pontos de monitorização nas campanhas de monitorização realizadas, numa perspectiva de avaliação da qualidade da água superficial com base nas normas de qualidade definidas anteriormente (Quadro 5 a Quadro 9). Nos Quadro 8 e Quadro 9, importa referir que as colunas designadas como "Descarga", correspondem sempre à avaliação do efluente tratado no meio hídrico.

São também apresentados os resultados obtidos para os sistemas de tratamento objecto de monitorização, numa perspectiva de comparação dos resultados obtidos para o efluente tratado face aos resultados obtidos para o efluente bruto (Quadro 10 e Quadro 11), bem como, a título meramente indicativo, com os valores de referência considerados no Anexo XVIII (VLE na descarga de águas residuais).

Os valores realçados correspondem a: valores superiores aos valores máximos admissíveis (VMAs) ou valores máximos recomendáveis (VMRs) definidos nos Anexos XVI e XXI, valores superiores aos valores limite de emissão (VLEs) definidos no Anexo XVIII no caso dos pontos de descarga e valores superiores ao NQA-MA/ NQA-CMA do Anexo III do DL103/2010.

Quadro 5 – Resultados obtidos para a linha de água SUP 1 - Afluente do Rio Lena

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		1ª Campanha		2ª Campanha		3ª Campanha		Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		DEZ/2009	JAN/2010	08-03-2013		05-08-2013		04-10-2013			
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,41	8	8,1	8,0	7,7	7,9	8,1	8,1		
Temperatura ("in situ")	ºC	10	12,7	15	15	19	19	19	18		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	1106	960	9,2E+02	9,2E+02	9,4E+02	9,4E+02	9,5E+02	9,3E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l [3]	42	95	8,3	8,9	7,7	9,4	8,9	9,1		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	<0,05 (LQ)	0,4	0,20	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	3,4	11	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	13	<10 (LQ)	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	0,08	0,055	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	5,2E-02	<1,5x10^{-2} (LQ)	1,7E-02		
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0009	0,0014	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	6,40E-04	1,2E-03	<6,3x10^{-4} (LQ)		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	[5]	[5]	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	[5]	[5]	0,22	0,33	0,1	0,33	0,17	0,16		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	2,7	<2,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	11	20	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)		
Dureza	mg/l CaCO3	[5]	[5]	4,4E+02	4,0E+02	4,1E+02	4,1E+02	4,10E+02	4,30E+02		
Turvação	NTU	<0,2 (LQ)	15	6,11	7,11	2,14	11,2	3,02	2,85		
Caudal (Molinete)	m^3/s	0,5	0,5	0,07762	0,09772	0,01362	0,01751	0,02437	0,03196		

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; [3] - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; [5]- Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98	Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98	Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98	Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98	Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010

Quadro 6 – Resultados obtidos para a linha de água SUP2 - Rio Lena e respectiva descarga

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		DEZ/2009	JAN/2010	08-03-2013			01-08-2013			27-12-2013				
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	[2]	[2]	8,3	8,3	8,8	7,5	7,8	[2]	7,9	7,6	7,8		
Temperatura ("in situ")	ºC	[2]	[2]	15	15	16	20	20	[2]	13	13	14		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	[2]	[2]	6,1E+02	6,1E+02	[5]	1,0E+03	9,5E+02	[5]	6,0E+02	6,0E+02	1,6E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l [3]	[2]	[2]	8,5	8,5	[5]	9,6	7,9	[5]	[5]	[5]	[5]		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	[2]	[2]	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	[2]	<5,0x10^{-2} (LQ)	5,8E-02	<5,0x10^{-2} (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	[2]	[2]	5,2E-02	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	[2]	0,20	0,25	0,12		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	[2]	[2]	47	11	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	[2]	43	21	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	[2]	[2]	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	[2]	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	[2]	[2]	2,1E-02	2,1E-02	5,7E-02	2,7E-02	2,7E-02	[2]	4,2E-02	3,8E-02	3,1E-02		
Cádmio Total	mg Cd/l	[2]	[2]	[5]	[5]	5,0E-05	[5]	[5]	[2]	[5]	[5]	6,6E-05		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	[2]	[2]	[5]	[5]	3,0E-05	[5]	[5]	[2]	[5]	[5]	<3,0x10^{-5} (LQ)		
Chumbo Total	mg Pb/l	[2]	[2]	2,4E-03	2,3E-03	1,7E-03	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	[2]	6,6E-03	1,9E-03	1,6E-03		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	[2]	[2]	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	[2]	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	[2]	[2]	0,96	0,90	[5]	0,15	0,15	[5]	0,84	0,81	[5]		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	[2]	[2]	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	[2]	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	[2]	[2]	11	11	15	<10 (LQ)	<10 (LQ)	[2]	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)		
Dureza	mg/l CaCO3	[2]	[2]	2,8E+02	2,5E+02	66	3,1E+02	3,1E+02	[2]	2,8E+02	2,8E+02	53		
Turvação	NTU	[2]	[2]	48,8	49,2	[5]	6,85	7,14	[5]	[5]	[5]	[5]		
Caudal (Molinete)	m^3/s	[2]	[2]	[4]	[4]	[4]	0,02143	0,03593	[4]	[4]	[4]	[4]		

* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 1)

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; [3] - Valor de oxigénio dissolvido em % de saturação; [4] - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; [5] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98	Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98	Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010	Valor acima do VLE
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98	Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98	Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010	

Quadro 7 – Resultados obtidos para a linha de água SUP 3 - Rego Travesso

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência (1)		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		DEZ/2009	JAN/2010	07-03-2013			01-08-2013			30-09-2013				
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,69	8,04	8,1	8,0	8,5	8,2	8,2	(2)	7,9	7,8	8,3		
Temperatura ("in situ")	ºC	9,9	12,4	15	15	16	23	23	(2)	21	21	22		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	741	763	4,8E+02	4,8E+02	(5)	5,7E+02	5,8E+02	(5)	2,7E+02	2,6E+02	(5)		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l (3)	69	96	8,7	8,2	(5)	7,7	8,0	(5)	8,5	8,5	(5)		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	(2)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,5	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	0,14	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	(2)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	5,4	31	20	22	1,0E+02	<10 (LQ)	<10 (LQ)	(2)	1,5E+03	5,9E+02	1,9E+02		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	(2)	9,7E-02	7,0E-02	6,0E-03		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	2,2E-02	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	(2)	0,20	0,13	3,5E-02		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0001 (LQ)	<0,0001 (LQ)	(5)	(5)	4,8E-05	(5)	(5)	(2)	(5)	(5)	1,2E-04		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	(5)	(5)	$<3,0x10^{-5}$ (LQ)	(5)	(5)	(2)	(5)	(5)	5,4E-05		
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0008	0,0015	2,5E-03	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	4,1E-03	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	(2)	5,6E-02	4,6E-02	1,8E-02		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	(2)	4,8E-03	3,4E-03	7,9E-04	1,6E-03	2,6E-04
Ferro Total	mg Fe/l	(5)	(5)	1,7	0,92	(5)	0,15	0,15	(5)	44	27	(5)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2,0 (LQ)	5,0	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	(2)	<3,0 (LQ)	4,7	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	<8,0 (LD)	16	17	15	11	<10 (LQ)	<10 (LQ)	(2)	1,3E+02	1,2E+02	13		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	1,8E+02	1,8E+02	1,8E+02	1,9E+02	1,9E+02	(2)	1,8E+02	1,5E+02	41		
Turvação	NTU	<0,2 (LQ)	34	53,1	45,5	(5)	1,30	1,37	(2)	1690	968	(5)		
Caudal (Molinete)	m^3/s	0,3	0,3	0,06276	0,06856	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		

* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 2)

(1) - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); (2) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; (3) - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; (4) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; (5) - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98 | Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/201 | Valor acima do VLE

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98 | Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/20

Quadro 8 – Resultados obtidos para as linhas de água SUP4, SUP5 e SUP6 - Rio Lis

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência (SUP4) [1]		Camp. Referência (SUP5) [1]		Camp. Referência (SUP6) [1]		1ª Campanha					2ª Campanha					3ª Campanha					Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		DEZ/2009	JAN/2010	DEZ/2009	JAN/2010	DEZ/2009	JAN/2010	11-03-2013					01-08-2013					22-10-2013						
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Camp.	2ª Camp.	SUP4 (Mont.)	SUP5	SUP6 (Jus.)	Descarga*	Descarga**	SUP4 (Mont.)	SUP5	SUP6 (Jus.)	Descarga*	Descarga**	SUP4 (Mont.)	SUP5	SUP6 (Jus.)	Descarga*	Descarga**	Montante	Jusante
pH (“in situ”)	Escala Sorensen	7,83	8,03	8,19	8,08	8,19	8,17	8,1	8,1	8,2	7,3	8,1	8,0	8,1	8,1	7,8	7,2	7,8	8,1	8,1	8,6	7,8		
Temperatura (“in situ”)	ºC	13,80	14,90	14,00	14,80	13,30	14,90	15	15	15	14	14	20	20	21	22	20	17	17	17	18	18		
Condutividade eléctrica (“in situ”)	µs/cm	616	687	605	590	618	588	6,2E+02	6,2E+02	6,2E+02	(5)	(5)	6,4E+02	6,5E+02	6,5E+02	(5)	(5)	5,9E+02	5,9E+02	5,6E+02	(5)	(5)		
Oxigénio dissolvido (“in situ”)	mg/l [3]	58	100	70	100	77	100	8,7	8,4	8,5	(5)	(5)	8,9	8,6	9,2	(5)	(5)	14	14	14	(5)	(5)		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,5	0,4	0,5	<0,05 (LQ)	0,5	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	4,2	49	5,2	51	2,6	52	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	2,5E+02	2,6E+02	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	13	22	2,2E+02	56		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,05 (LQ)	0,0055	0,06	<0,05 (LQ)	0,08	<0,05 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	1,6E-02	2,5E-02	3,0E-02	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	2,4E-02	2,0E-02	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	3,9E-02	2,6E-02		
Cádmio Total	mg Cd/l	0,0017	0,0026	0,0022	<0,0001 (LQ)	0,0033	0,0006	(5)	(5)	(5)	1,3E-04	3,2E-05	(5)	(5)	(5)	<3,0x10^{-5} (LQ)	3,8E-05	(5)	(5)	(5)	9,3E-03	<3,0x10^{-5} (LQ)		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	5,7E-05	<3,0x10^{-5} (LQ)	(5)	(5)	(5)	<3,0x10^{-5} (LQ)	<3,0x10^{-5} (LQ)	(5)	(5)	(5)	7,7E-04	<3,0x10^{-5} (LQ)		
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,0005 (LQ)	0,001	0,001	0,0021	0,0005	0,0012	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	4,0E-03	6,0E-03	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	7,6E-04	1,0E-03	4,1E-03	1,2E-03		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	1,7E-03	7,5E-04	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	0,11	0,19	0,29	(5)	(5)	8,2E-02	4,5E-02	3,9E-02	(5)	(5)	0,34	0,45	0,85	(5)	(5)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	3,4	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	14	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	22	24		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	3,1E+02	3,0E+02	2,9E+02	(5)	(5)	2,7E+02	2,7E+02	2,5E+02	(5)	(5)	2,7E+02	2,7E+02	2,6E+02	(5)	(5)		
Turvação	NTU	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	10,6	11,2	17,2	(5)	(5)	1,92	2,53	2,05	(5)	(5)	12,9	16,6	28,5	(5)	(5)		
Caudal (Molinete)	m^3/s	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	0,22732	0,22973	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		

* - Efluente tratado proveniente do Sistema de Tratamento (ST3)
** - Efluente tratado proveniente do Sistema de Tratamento (ST2)

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; [3] - Na camapnha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; [5] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98 | Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010 | Valor acima do VLE

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98 | Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010

Quadro 9 – Resultados obtidos para as linhas de água SUP 6 e SUP7 - Rio Lis

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência (SUP6) [1]		Camp. Referência (SUP7) [1]		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		DEZ/2009	JAN/2010	DEZ/2009	JAN/2010	11-03-2013			01-08-2013			22-10-2013				
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Camp.	2ª Camp.	SUP6 (Mont.)	SUP7 (Jus.)	Descarga**	SUP6 (Mont.)	SUP7 (Jus.)	Descarga**	SUP6 (Mont.)	SUP7 (Jus.)	Descarga**	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	8,19	8,17	8,17	8,18	8,2	8,1	8,0	8,1	8,1	8,0	8,1	8,2	7,2		
Temperatura ("in situ")	ºC	13,30	14,90	13,30	14,90	15	15	14	21	20	22	17	17	19		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	618	588	614	592	6,2E+02	6,2E+02	[5]	6,5E+02	6,5E+02	[5]	5,6E+02	5,7E+02	[5]		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l [3]	77	100	70	100	8,5	8,4	[5]	9,2	9,8	[5]	14	14	[5]		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	2,2	<0,05 (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	<0,05 (LQ)	0,5	6,7	0,7	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)	$<5,0x10^{-2}$ (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	2,6	52	6	46	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	22	11	32		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	0,08	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	1,6E-02	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	1,8E-02	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	$<1,5x10^{-2}$ (LQ)	3,7E-02		
Cádmio Total	mg Cd/L	0,0033	0,0006	<0,0001 (LQ)	<0,0001 (LQ)	[5]	[5]	3,5E-05	[5]	[5]	$<3,0x10^{-5}$ (LQ)	[5]	[5]	$<3,0x10^{-5}$ (LQ)		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/L	(5)	(5)	(5)	(5)	[5]	[5]	$<3,0x10^{-5}$ (LQ)	[5]	[5]	$<3,0x10^{-5}$ (LQ)	[5]	[5]	$<3,0x10^{-5}$ (LQ)		
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0005	0,0012	0,0009	0,0007	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	1,0E-03	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	1,0E-03	9,8E-04	9,5E-04		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	[5]	[5]	[5]	[5]	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)	$<6,3x10^{-4}$ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	[5]	[5]	[5]	[5]	0,29	0,13	[5]	3,9E-02	4,1E-02	[5]	0,85	0,84	[5]		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	<8,0 (LD)	8	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	13		
Dureza	mg/l CaCO3	[5]	[5]	[5]	[5]	2,9E+02	3,1E+02	[5]	3,1E+02	2,8E+02	[5]	2,6E+02	2,7E+02	[5]		
Turvação	NTU	[5]	[5]	[5]	[5]	17,2	13,9	[5]	2,05	2,84	[5]	28,5	37,9	[5]		
Caudal (Molinete)	m^3/s	[5]	[5]	[5]	[5]	[4]	[4]	[4]	0,16290	0,19162	[4]	[4]	[4]	[4]		

** - Efluente tratado proveniente da Sistema de Tratamento (ST1)

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; [3] - Na camapnha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; [5] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98 | Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010 | Valor acima do VLE

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98 | Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010

Quadro 10 – Resultados obtidos para o Sistema de Tratamento ST1

PARÂMETROS / UNIDADES		1ª Campanha 11-03-2013		2ª Campanha 01-08-2013		3ª Campanha 22-10-2013	
		Efluente Bruto[1]	Efluente tratado[2]	Efluente Bruto[1]	Efluente tratado[2]	Efluente Bruto[1]	Efluente tratado[2]
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,4	8,0	8,3	8,0	7,4	7,2
Temperatura ("in situ")	ºC	14	14,0	22	22,0	20	19,0
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)
Óleos e Gorduras	mg/l	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	32,0
Cobre Total	mg Cu/l	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10-2 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10-2 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10-2 (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	<1,5x10^{-2} (LQ)	1,8E-02	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10-2 (LQ)	1,6E-02	3,7E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	6,1E-05	3,5E-05	<3,0x10^{-5} (LQ)	<3,0x10-5 (LQ)	<3,0x10^{-5} (LQ)	<3,0x10-5 (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	3,9E-05	<3,0x10-5 (LQ)	<3,0x10^{-5} (LQ)	<3,0x10-5 (LQ)	<3,0x10^{-5} (LQ)	<3,0x10-5 (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	<6,3x10^{-4} (LQ)	1,0E-03	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10-4 (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	9,5E-04
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10-4 (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10-4 (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10-4 (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	13,0
Caudal (Molinete)	m^3/s	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

[1] - Descarga proveniente da plena via (ST1 - Efluente bruto)
[2] - Descarga proveniente do ST1 - Efluente tratado
(3) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação
Valor acima do VLE

Quadro 11 – Resultados obtidos para os Sistemas de Tratamento ST2 e ST3

PARÂMETROS / UNIDADES		1ª Campanha				3ª Campanha			
		11-03-2013				22-10-2013			
		Efluente Bruto[1]	Efluente tratado[2]	Efluente Bruto[3]	Efluente tratado[4]	Efluente Bruto[1]	Efluente tratado[2]	Efluente Bruto[3]	Efluente tratado[4]
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(5)	7,8	(5)	7,2	8,6	8,6	7,7	7,8
Temperatura ("in situ")	ºC	(5)	22,0	(5)	20,0	19	18,0	18	18,0
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	(5)	<5,0x10-2 (LQ)	(5)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)
Óleos e Gorduras	mg/l	(5)	<5,0x10-2 (LQ)	(5)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10-2 (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(5)	<10 (LQ)	(5)	<10 (LQ)	1,8E+02	2,2E+02	<10 (LQ)	56,0
Cobre Total	mg Cu/l	(5)	<1,5x10-2 (LQ)	(5)	<1,5x10-2 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10-2 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10-2 (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	(5)	2,4E-02	(5)	2,0E-02	4,3E-02	3,9E-02	3,5E-02	2,6E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	(5)	<3,0x10-5 (LQ)	(5)	3,8E-05	3,4E-05	9,3E-03	<3,0x10^{-5} (LQ)	<3,0x10-5 (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	<3,0x10-5 (LQ)	(5)	<3,0x10-5 (LQ)	<3,0x10^{-5} (LQ)	7,7E-04	<3,0x10^{-5} (LQ)	<3,0x10-5 (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	(5)	<6,3x10-4 (LQ)	(5)	<6,3x10-4 (LQ)	4,8E-03	4,1E-03	<6,3x10^{-4} (LQ)	1,2E-03
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	<6,3x10-4 (LQ)	(5)	<6,3x10-4 (LQ)	1,4E-03	1,7E-03	<6,3x10^{-4} (LQ)	7,5E-04
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(5)	<3,0 (LQ)	(5)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(5)	<10 (LQ)	(5)	<10 (LQ)	27	22,0	22	24,0
Caudal (Molinete)	m^3/s	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)

[1] - Descarga proveniente da plena via (ST3 - Efluente bruto)
[2] - Descarga proveniente do ST3 - Efluente tratado
[3] - Descarga proveniente da plena via (ST2 - Efluente bruto)
[4] - Descarga proveniente do ST2 - Efluente tratado

(5) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; (6) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação

Valor acima do VLE

2.2.3 Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos

Conforme já descrito anteriormente no capítulo 2 os resultados obtidos serão interpretados e avaliados de acordo com os seguintes critérios:

(1) Comparação dos resultados obtidos nas campanhas de caracterização ambiental da situação de referência com os resultados das campanhas realizadas em 2013 com a infra-estrutura em exploração;
(2) Comparação dos resultados obtidos com base nas normas de qualidade referidas nos Anexos XVI, XVIII e XXI do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto e do Anexo III do Decreto-Lei n.º 103/2010;
(3) Comparação dos resultados obtidos no ponto de caracterização a jusante das linhas de água face aos obtidos no ponto de caracterização a montante;
(4) Comparação dos resultados obtidos no efluente tratado face aos resultados obtidos no efluente bruto.

2.2.3.1 Comparação dos resultados obtidos nas campanhas de caracterização ambiental da situação de referência com os resultados das campanhas realizadas em 2013

Para a caracterização da situação de referência foram realizadas duas campanhas de monitorização em Dezembro de 2009 e Janeiro de 2010, da responsabilidade do LOC – Litoral Oeste Construtores, ACE, nas quais foram monitorizadas todas as linhas de água definidas para o IC36L, com a excepção do Rio Lena (SUP2).

As referidas campanhas foram realizadas previamente ao início dos trabalhos de construção do IC36L, com o objectivo de se obter a caracterização da qualidade das águas superficiais interessadas antes da exploração do mesmo.

Em resultado das campanhas de monitorização efectuadas, de acordo com o relatório elaborado em fase de pré-construção, no que diz respeito à utilização da água destinada para **rega**, apenas foi registada a ultrapassagem ligeira do VMR do parâmetro Crómio no Afluente do Rio Lena (SUP1) e no Rio Lis (SUP6) . Em termos dos **objectivos ambientais de qualidade mínima**, registaram-se as seguintes situações:

- Ultrapassagens pontuais dos VMAs para os parâmetros oxigénio dissolvido na SUP1 e crómio nas SUP1 e SUP6;
- Ultrapassagens consistentes dos VMAs para o parâmetro oxigénio dissolvido nas SUP3, SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7.

Neste capítulo apresenta-se a comparação dos resultados obtidos na situação de referência (para todos os locais monitorizados, nomeadamente SUP1, SUP3, SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7), com os resultados obtidos na campanha do período húmido (realizada em Março de 2013), tendo-se considerado para o efeito os locais das linhas de água a jusante dos pontos de descarga das águas de escorrência do IC36L.

Importa referir que os valores obtidos na campanha da fase de exploração para os parâmetros hidrocarbonetos totais, óleos e gorduras, foram todos inferiores ao respectivos limites de quantificação do método, ou seja, foram todos inferiores aos valores verificados na fase de pré-construção, motivo pela qual não são apresentados os resultados graficamente. De igual forma, para o parâmetro Cobre não são apresentados os resultados graficamente, uma vez que em ambas as campanhas em análise os valores registados foram inferiores aos limites de quantificação dos métodos.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para o parâmetro **pH**.

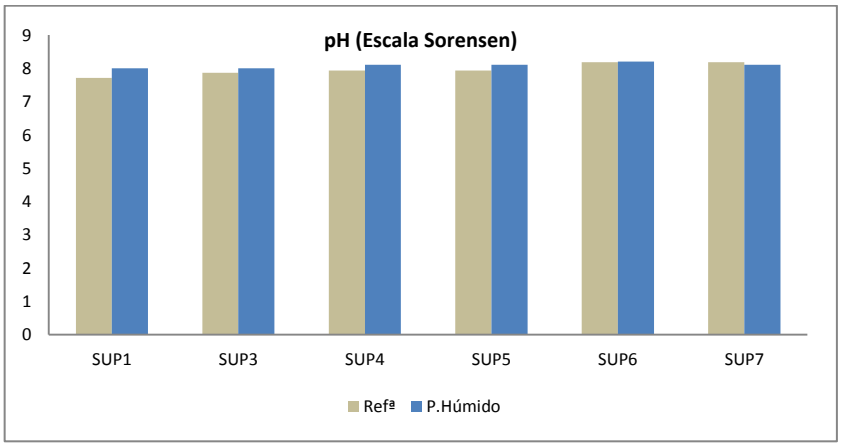


Figura 1 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH nas campanhas de referência e do p. húmido

Relativamente ao parâmetro **pH**, verifica-se que os resultados obtidos nas duas campanhas se encontram dentro da mesma gama de valores, pelo que para este parâmetro não se verificam indícios de alteração das características das linhas de água com a construção do empreendimento.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para o parâmetro **Condutividade**.

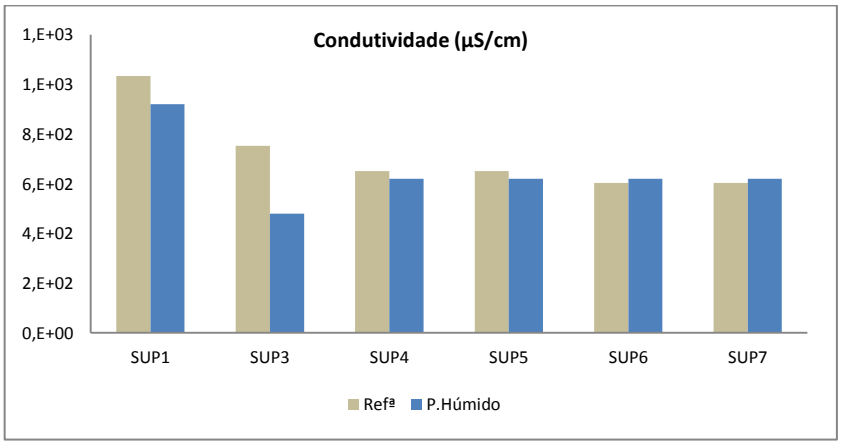


Figura 2 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade nas campanhas de referência e do p. húmido

Para o parâmetro **condutividade**, constata-se que os resultados obtidos para todas as linhas de água na campanha da fase de exploração, são inferiores ou em linha com os obtidos na fase de pré-construção, pelo que para este parâmetro não se verificam indícios de alteração das características das linhas de água com a construção do empreendimento.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para o parâmetro **Oxigénio dissolvido**.

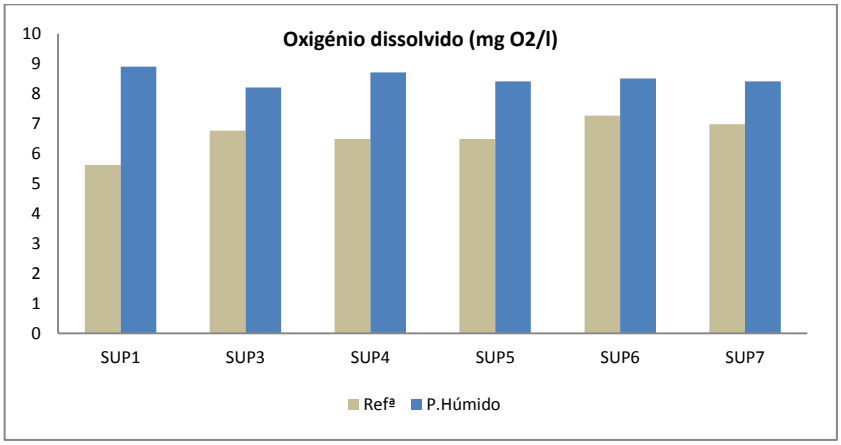


Figura 3 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido nas campanhas de referência e do p. húmido

Pela análise do gráfico anterior, verifica-se que a concentração do **oxigénio dissolvido**, nas diferentes linhas de água monitorizadas na campanha da fase de exploração, foi superior à concentração obtida na campanha de referência, ou seja, não se verificou evidência de degradação da qualidade das linhas de água.

Nos gráficos seguintes, apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para os parâmetros **SST** e **Turvação** nas duas campanhas em análise.

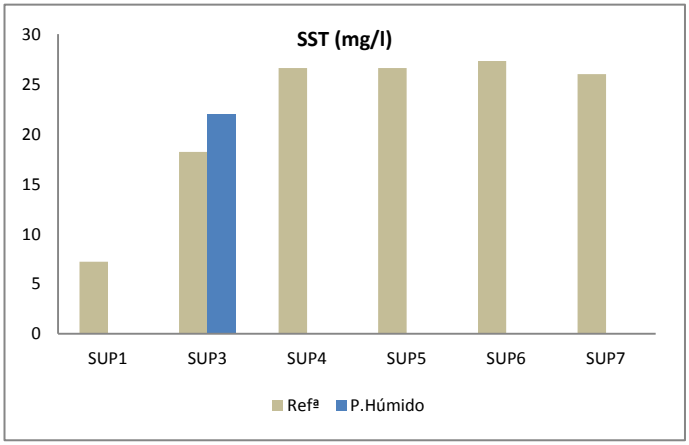


Figura 4 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST nas campanhas de referência e do período húmido

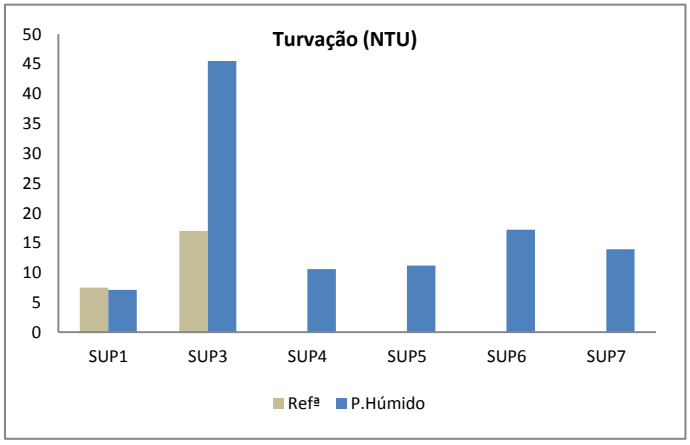


Figura 5- Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro turvação nas campanhas de referência e do período húmido

Da análise aos valores obtidos para estes dois parâmetros concluiu-se que, embora se registem na campanha da fase de exploração teores de Turvação variáveis entre 7 e 46 NTU, esta situação não é acompanhada por um registo de SST.

Analisando o parâmetro SST, os resultados obtidos na campanha da fase de exploração foram sempre inferiores aos obtidos na fase de pré-construção, com a excepção da linha de água SUP3 – Rego Travesso, na qual o teor obtido na campanha realizada em 2013 foi ligeiramente superior ao obtido na situação de

referência. De igual modo, se verifica na SUP3 um aumento do parâmetro Turvação na campanha da fase de exploração relativamente ao valor obtido na fase de pré-construção.

Analisando os resultados obtidos para estes parâmetros nos pontos a montante das descargas do IC36L, verifica-se que não existem grandes oscilações com os valores a jusante das descargas do IC36L (ver gráficos seguintes), pelo que o facto destes últimos serem superiores aos da campanha de referência não deverá estar relacionado com o IC36.

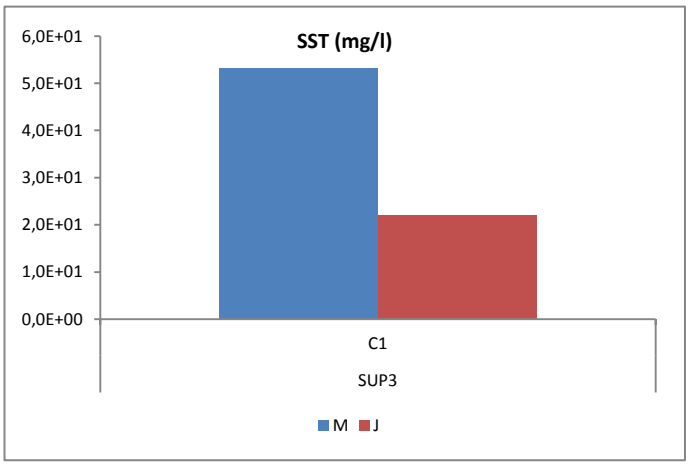


Figura 6 – Resultados obtidos para a SUP3 na campanha do período húmido para o parâmetro SST

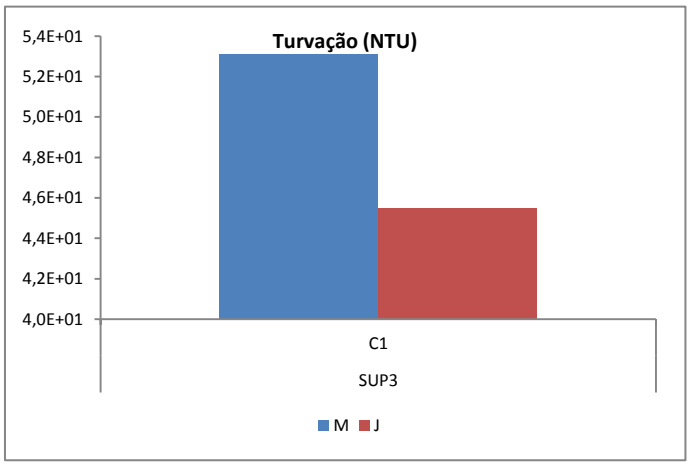


Figura 7- Resultados obtidos para a SUP3 na campanha do período húmido para o parâmetro Turvação

Nas figuras seguintes ilustra-se a SUP3 – Rego Travesso, a montante e a jusante das descargas do IC36, na campanha do período húmido.

Figura 8 – Rego Travesso (SUP3) a montante na campanha do período húmido

Figura 9- Rego Travesso (SUP3) a jusante na campanha do período húmido

Nos gráficos seguintes apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para os metais **Zinco** e **Chumbo**.

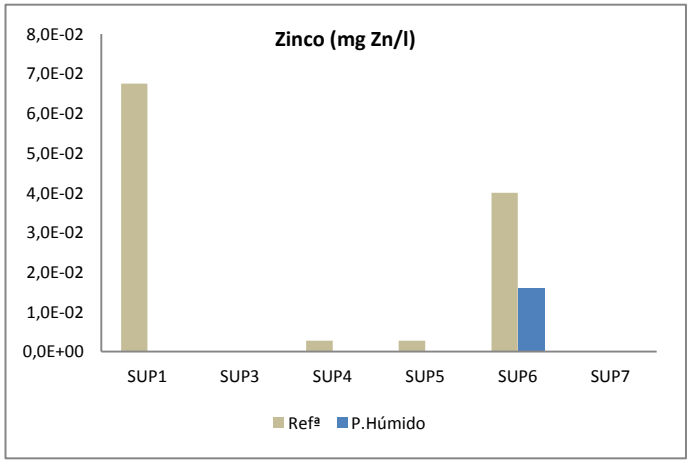


Figura 10 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco nas campanhas de referência e do período húmido

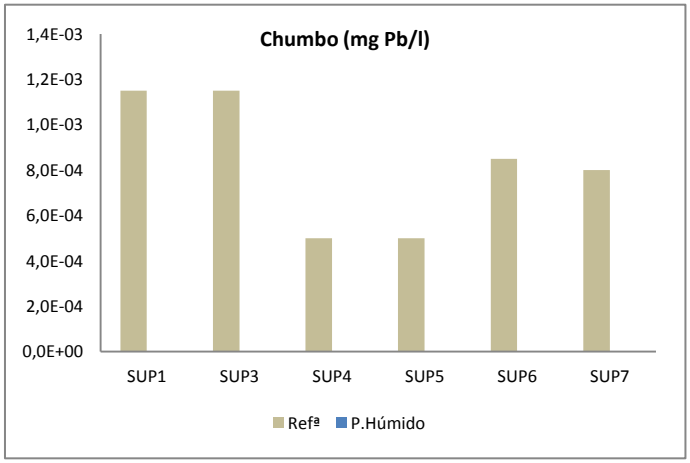


Figura 11 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo nas campanhas de referência e do período húmido

Verifica-se que os resultados obtidos na campanha da fase de exploração para o **Zinco** e **Chumbo** são sempre inferiores aos registados na fase de pré-construção.

Por último apresentam-se os gráficos relativos aos parâmetros **CBO_5** e **CQO**.

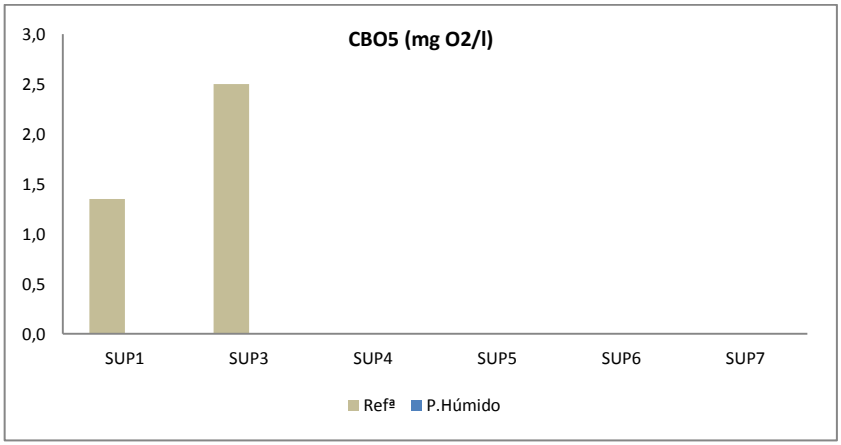


Figura 12 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CBO_5 nas campanhas de referência e do período húmido

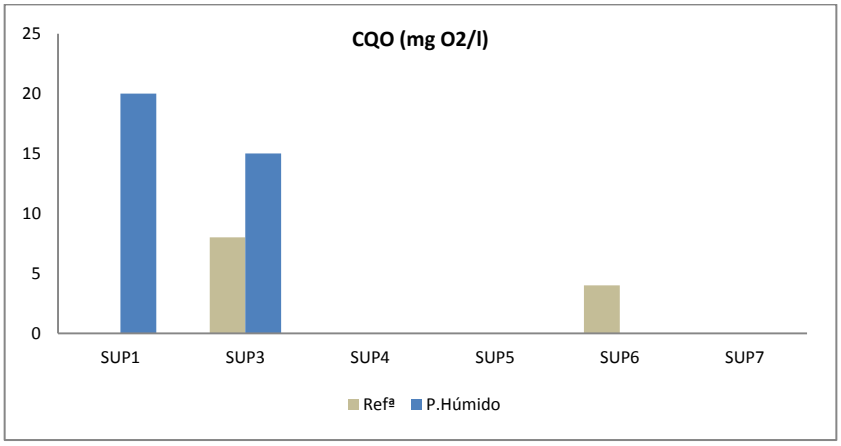


Figura 13 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO nas campanhas de referência e do período húmido

Para o parâmetro **CQO**, verifica-se que os resultados obtidos na campanha do período húmido, nas linhas de água SUP1 e SUP3, foram superiores aos resultados obtidos na campanha de referência, pelo que se efectua de seguida uma análise mais detalhada, apresentando-se os resultados obtidos nesta campanha para as linhas de água referidas, a montante e a jusante da descarga do IC36.

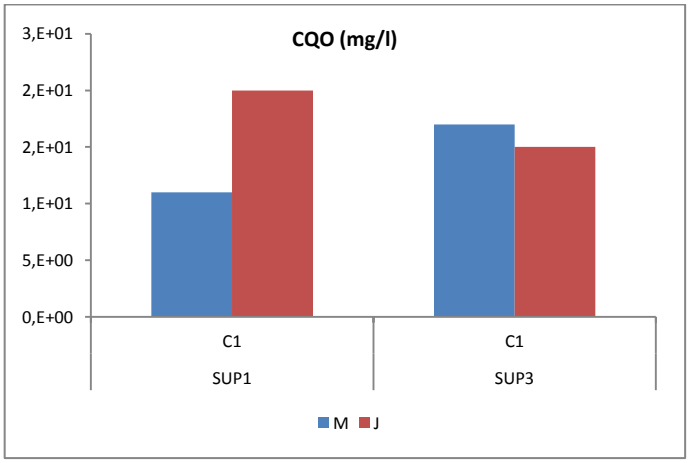


Figura 14 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO a montante e jusante da descarga proveniente do IC36

Como se pode verificar, a SUP3 já apresentava valores elevados de CQO a montante da descarga do IC36, pelo que não se pode associar os valores apurados a jusante, superiores aos registados na campanha de referência, com a influência do IC36. O mesmo não sucede relativamente à SUP1, onde os valores apurados a jusante são superiores aos apurados a montante, pelo que esta situação deverá ser acompanhada tendo em consideração os resultados das campanhas de monitorização a efectuar em 2014, devendo contudo salientar-se que nas 2ª e 3ª campanhas realizadas em 2013 os valores de CQO foram inferiores aos respectivos limites de quantificação.

Relativamente ao CBO_5, os valores apurados foram, para todas as linhas de água, inferiores ao limite de quantificação.

2.2.3.2 Comparação dos resultados obtidos com os critérios estabelecidos na legislação em vigor

Neste capítulo apresenta-se a comparação dos resultados obtidos com os critérios estabelecidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, no que diz respeito à utilização da água destinada para **rega** e aos **objectivos ambientais de qualidade mínima** para as águas superficiais. Nos pontos de monitorização associados ao Rio Lis, nomeadamente SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, e uma vez que existem as captações de São Romão nas imediações do mesmo, os resultados obtidos serão também comparados com os VMR e VMA do Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano).

Nos gráficos seguintes apresenta-se para todos os parâmetros em que existem limites legais aplicáveis para os critérios definidos (pH, oxigénio dissolvido, SST, cobre, zinco, chumbo, ferro e CBO_5), a comparação dos resultados obtidos em todos os pontos de monitorização de águas superficiais do IC36L face aos limites mais restritivos (na grande maioria das situações são os VMA definidos no Anexo XXI).

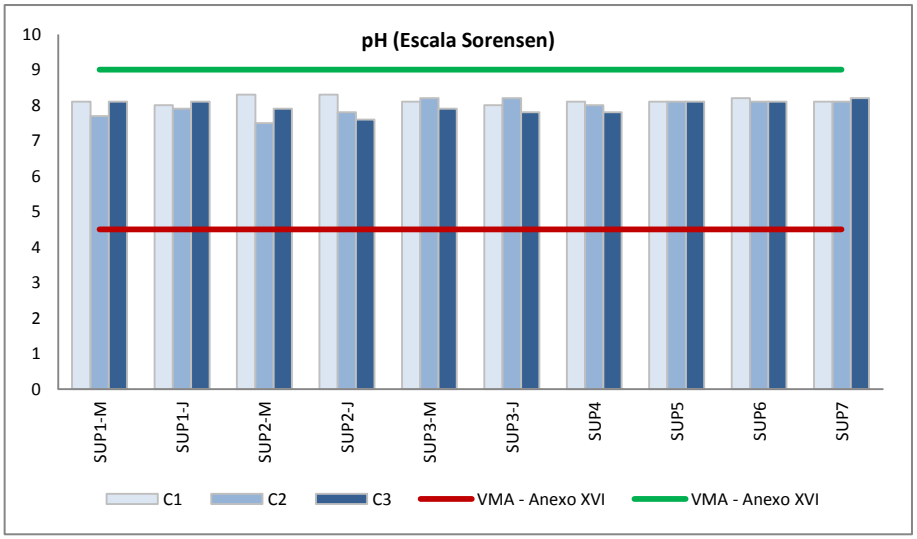


Figura 15 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH face à legislação em vigor

Verifica-se que em todas as linhas de água e em todas as campanhas, as amostras apresentam valores de **pH** dentro do intervalo de aceitação definido no Anexo XVI do DL236/98.

De igual forma, para o parâmetro **oxigénio dissolvido**, todas as amostras apresentam resultados acima do valor mínimo definido no Anexo XXI do DL 236/98, conforme se ilustra no gráfico seguinte.

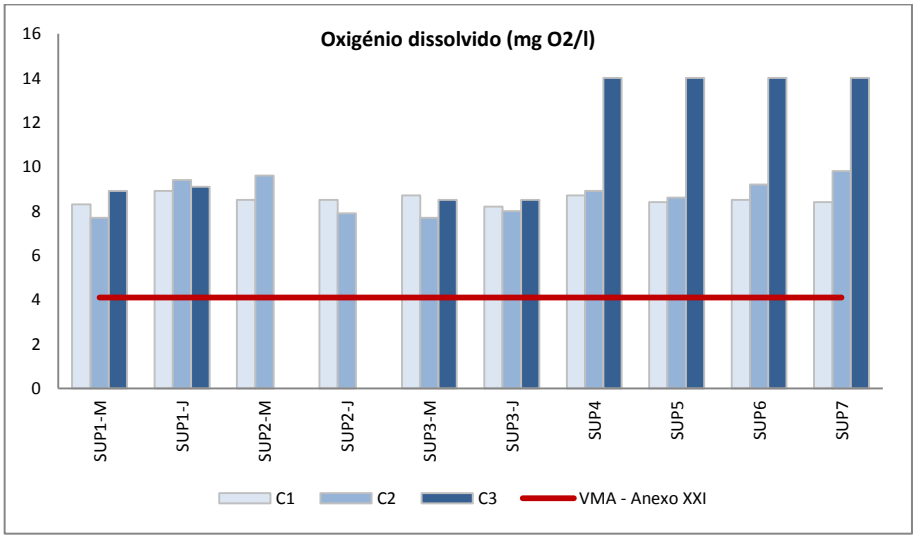


Figura 16 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido face à legislação em vigor

No gráfico seguinte apresenta-se a evolução do parâmetro **SST** nas linhas de água em análise para as três campanhas realizadas em 2013.

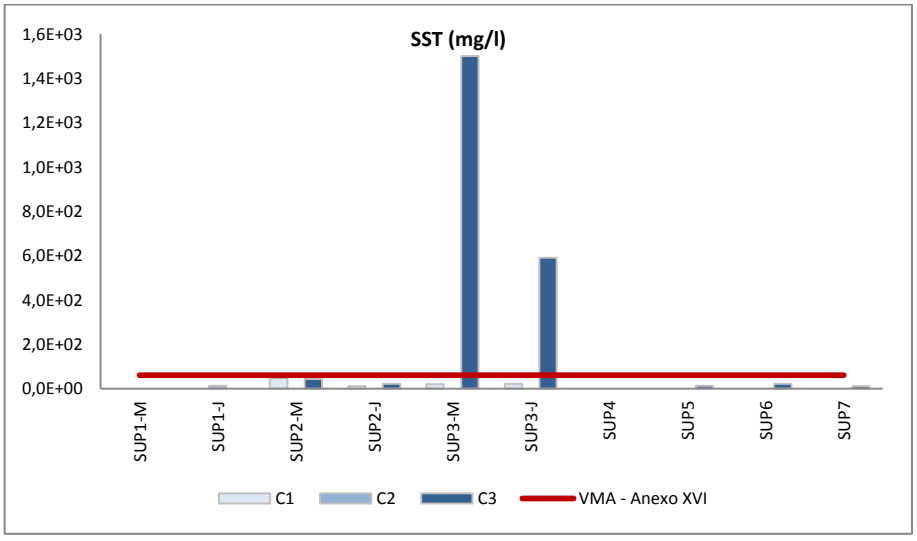


Figura 17 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST face à legislação em vigor

Relativamente a este parâmetro, para todas as linhas de água os valores registados são inferiores ao VMA definido no Anexo XVI do DL236/98, com a excepção do Rego Travesso (SUP3) na campanha do período crítico, quer a montante, quer a jusante das descargas da plena via do IC36L, salientando-se contudo que os valores registados a jusante são inferiores aos registados a montante.

Os valores elevados registados na SUP3 na terceira campanha realizada em Outubro, para caracterização do período crítico, justificam-se na medida em que esta linha de água na campanha de caracterização do período seco, realizada em Agosto, apresentava um caudal pouco expressivo, pelo que com as primeiras

chuvas o arrastamento de sólidos ocorre facilmente. Nas fotografias seguintes apresenta-se a SUP3 a montante e a jusante do IC36L nas campanhas dos períodos seco e crítico, onde se demonstra claramente a justificação apresentada, verificando-se assim que a situação em análise é independente do IC36L.

Figura 18 – Rego Travesso (SUP3) a montante das descargas IC36L na campanha do período seco

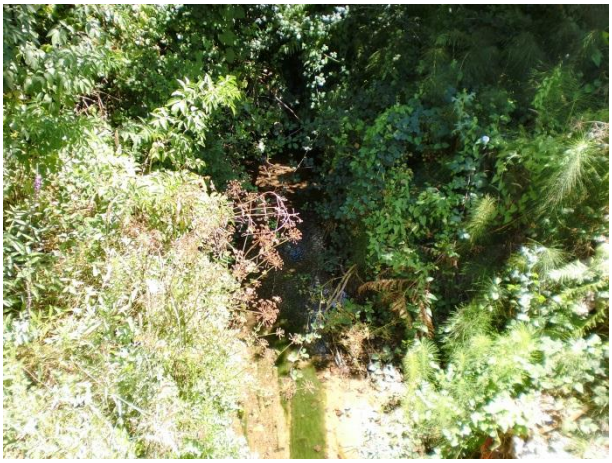


Figura 19- Rego Travesso (SUP3) a jusante das descargas do IC36L na campanha do período seco

Figura 20 – Rego Travesso (SUP3) a montante das descargas IC36L na campanha do período crítico

Figura 21- Rego Travesso (SUP3) a jusante das descargas do IC36L na campanha do período crítico

Para todos os metais analisados existem limites definidos em todos os anexos referidos do DL236/98, com a excepção do parâmetro Ferro, para o qual apenas existe limite legal definido no Anexo XVI. Relativamente aos parâmetros **Cobre** e **Zinco**, e face aos teores reduzidos que se obtiveram em todas as campanhas, optou-se por indicar graficamente apenas o valor regulamentar mais baixo (definido no Anexo XXI), conforme se demonstra de seguida.

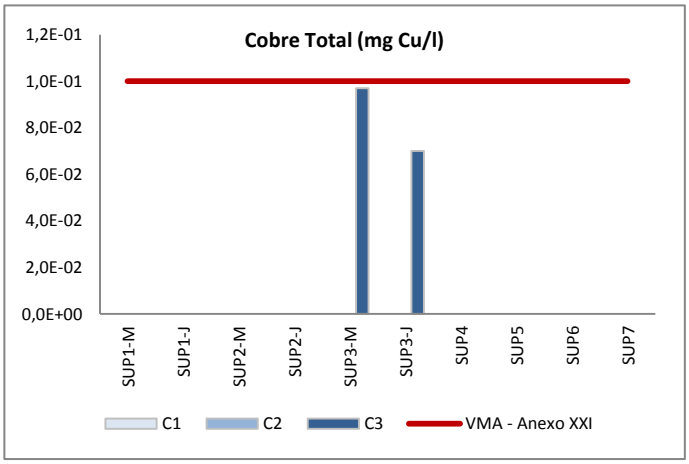


Figura 22– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre face à legislação em vigor

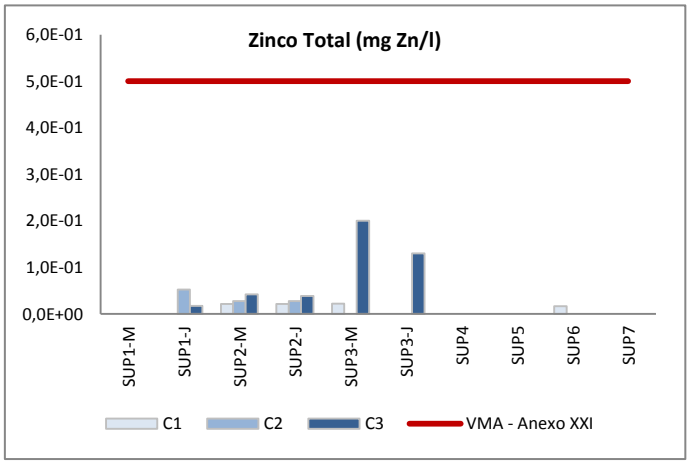


Figura 23– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco face à legislação em vigor

Como se pode observar nos gráficos anteriores, efectivamente os valores observados para os parâmetros Cobre e Zinco são baixos, registando-se inclusivamente que em muitos dos ensaios os teores obtidos são inferiores aos respectivos limites de quantificação (0,015 mg/l para ambos os parâmetros). Contudo, para o parâmetro Cobre, e para os pontos a montante da descarga associada à SUP3 obtidos na 3ª campanha (do período crítico), embora os valores obtidos não ultrapassem o VMA definido, regista-se que os teores apurados são bastantes superiores aos verificados para as restantes linhas de água.

Quanto aos metais **Chumbo** e **Ferro**, como se pode verificar nos gráficos seguintes, pontualmente, para algumas das linhas de água em análise não foram cumpridos os VMAs do Anexo XXI.

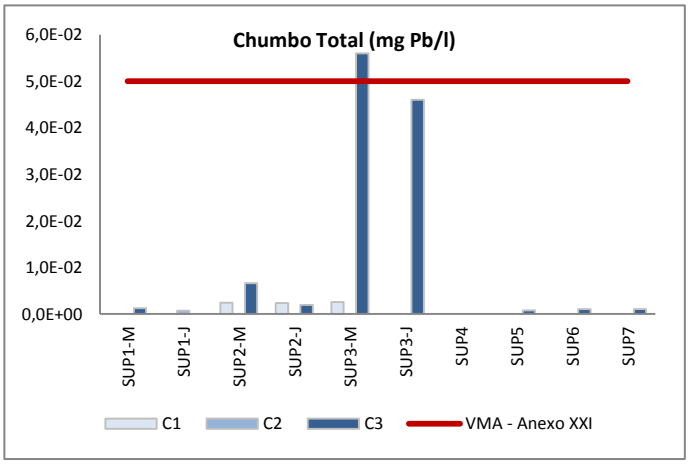


Figura 24 – Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo face à legislação em vigor

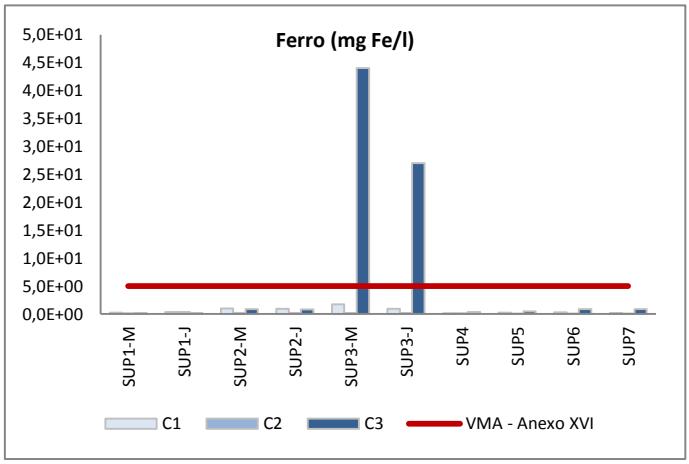


Figura 25– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro face à legislação em vigor

Para a grande maioria dos ensaios realizados todos os valores obtidos são baixos, registando-se que em alguns deles os valores obtidos são inferiores aos limites de quantificação dos métodos, verificando-se ultrapassagens pontuais na SUP3, na campanha do período crítico, para o parâmetro Chumbo no ponto a montante das descargas do IC36L e para o parâmetro Ferro nos pontos a montante e jusante das descargas.

Em ambos os casos, como se pode constatar nas figuras anteriores, os resultados apurados a jusante são inferiores aos apurados a montante, pelo que não se poderá relacionar este incumprimento do VMA com o lanço em análise.

Importa ainda salientar que, relativamente ao parâmetro Chumbo, o VMR do Anexo XVI foi sempre cumprido (5 mg/l), ressalvando-se ainda que o principal uso da linha de água em causa (SUP3) é a utilização para rega.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para o parâmetro **CBO_5**, face ao VMA do Anexo XXI do DL236/98.

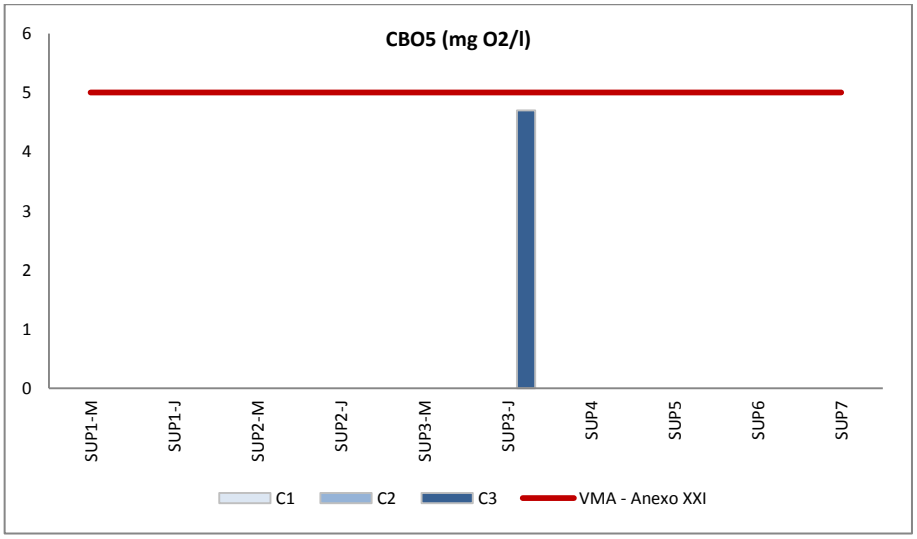


Figura 26– Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CBO_5 face à legislação em vigor

Como se pode verificar no gráfico anterior, os resultados obtidos foram maioritariamente inferiores ao limite de quantificação, sendo a única excepção o valor obtido na SUP3 na campanha relativa ao período crítico, no ponto a jusante das descargas da plataforma, verificando-se contudo também para este ponto o cumprimento do respectivo VMA.

No que se refere aos pontos de monitorização definidos para o Rio Lis, nomeadamente SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, foram também analisados os resultados obtidos face aos valores de referência definidos no Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano) do DL 236/98, para os parâmetros para os quais existem limites definidos (pH, Condutividade, SST, Cobre, Zinco, Chumbo, CBO_5 e CQO). No caso dos parâmetros Zinco e Chumbo, os valores de VMR e VMA definidos no Anexo I, respectivamente 0,5 mg/l e 0,05 mg/l, são iguais aos VMA definidos no Anexo XXI, pelo que deve ser considerada a análise anteriormente efectuada para os mesmos. Quanto aos parâmetros Cobre, CBO5 e CQO os resultados obtidos nas linhas de água SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, foram todos inferiores aos respectivos limites de quantificação dos métodos, motivo pelo qual não são apresentados os respectivos gráficos. Nesta sequência, para o presente critério de avaliação apresentam-se de seguida os resultados obtidos para os parâmetros **pH**, **Condutividade** e **SST**.

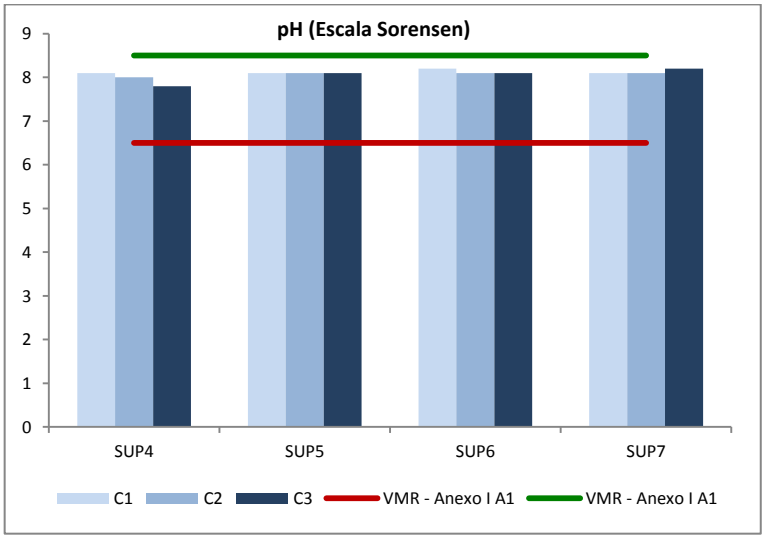


Figura 27 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH nas SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, face ao Anexo I do DL236/98

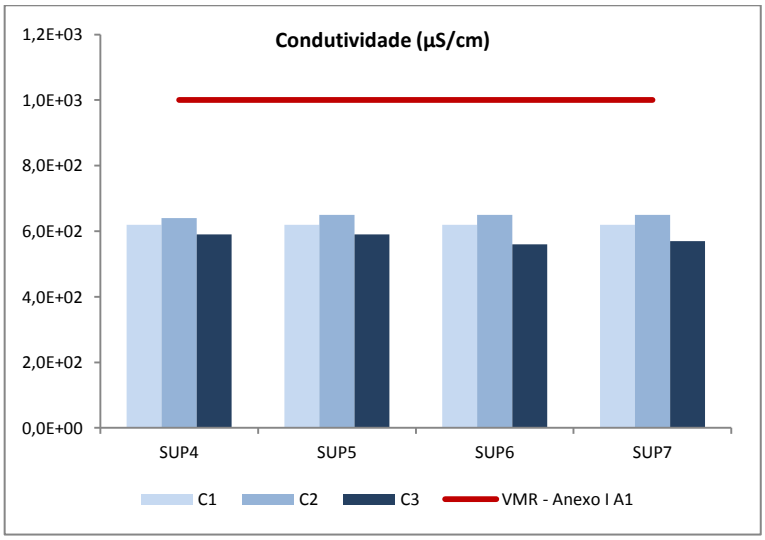


Figura 28 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade nas SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, face ao Anexo I do DL236/98

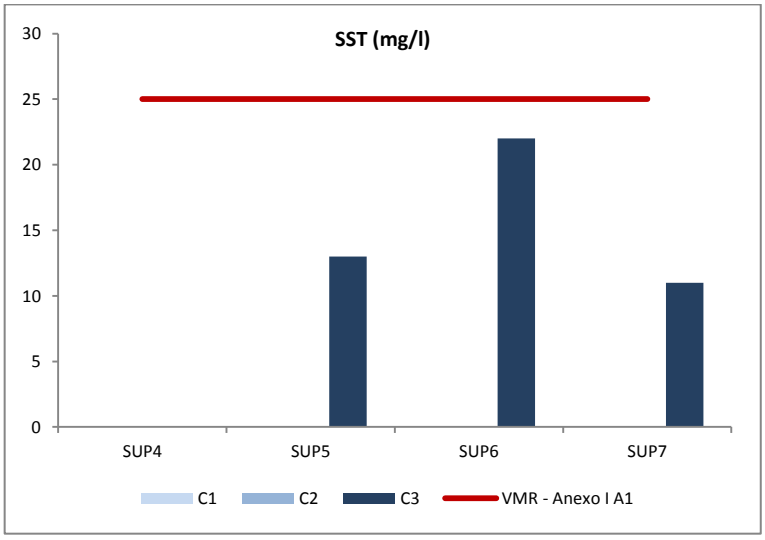


Figura 29 - Evolução e comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST nas SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7, face ao Anexo I do DL236/98

Da análise aos gráficos anteriores, verifica-se que os resultados obtidos nas linhas de água em estudo, para todos os parâmetros analisados, são inferiores aos respectivos VMA e VMR definidos no Anexo I do DL236/98.

Relativamente aos pontos de descarga a comparação foi efectuada tendo em consideração os **valores limite para a descarga de águas residuais** definidos no Anexo XVIII (ver Quadro seguinte). Importa referir que para os parâmetros Óleos e Gorduras, Cobre, Cádmio, Chumbo e CBO_5, os valores obtidos nos ensaios realizados foram muito baixos e na grande maioria das situações inferiores aos limites de quantificação, motivo pela qual não são apresentados os respectivos gráficos.

Quadro 12 - Valores limite para a descarga de águas residuais definidos no Anexo XVIII do DL236/98

Parâmetros	Unidades	VLE
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,0 a 9,0
Óleos e Gorduras	mg/l	15,0
SST	mg/l	60,0
Cobre	mg Cu/l	1,0
Cádmio	mg Cd/l	0,2
Chumbo	mg Pb/l	1,0
CBO_5	mg O_2/l	40,0
CQO	mg O_2/l	150,0

Na sequência do referido anteriormente, apenas são representados graficamente os resultados obtidos para os parâmetros **pH**, **SST** e **CQO**.

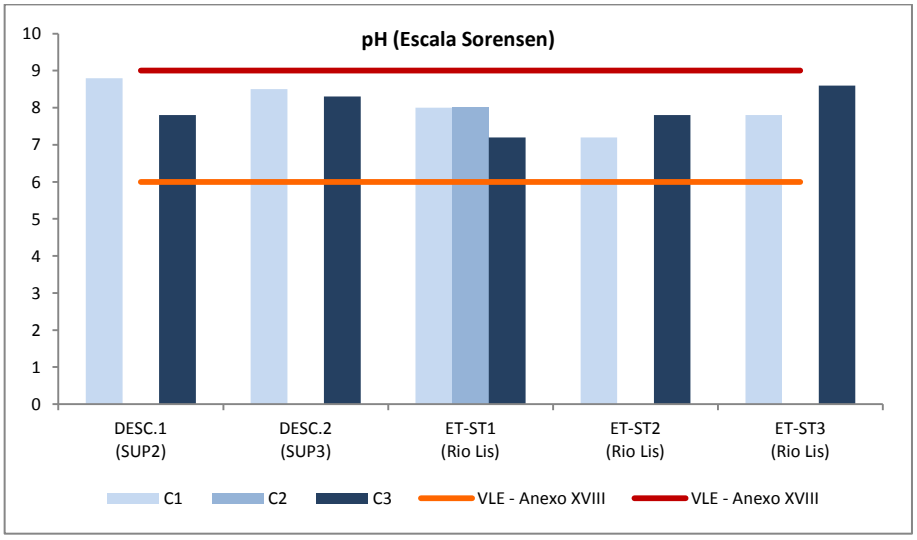


Figura 30 – Comparação dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro pH

Verifica-se que em todas as descargas e em todas as campanhas, as amostras apresentam valores de **pH** dentro do intervalo de aceitação definido no Anexo XVIII do DL236/98.

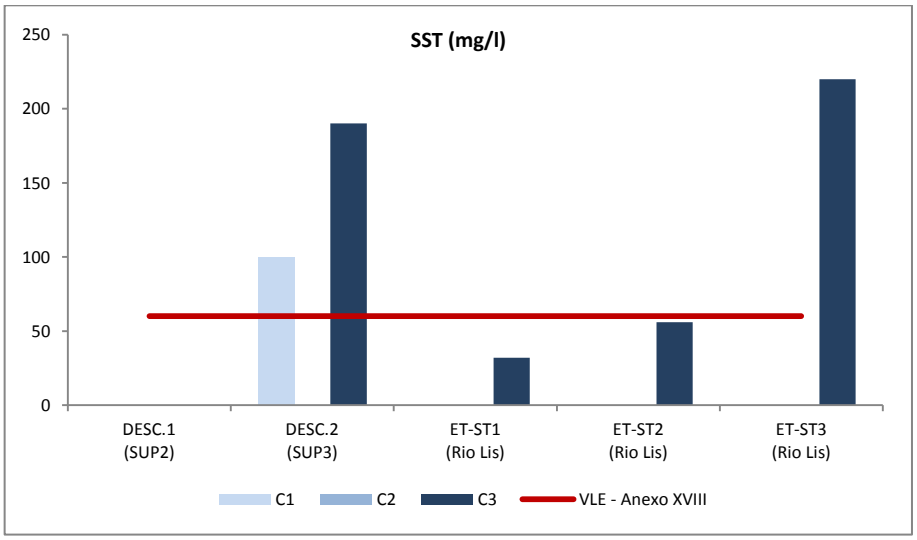


Figura 31 - Comparação dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro SST

Verifica-se a ultrapassagem do VLE definido para o parâmetro SST na DESC.2, nas campanhas do período húmido (primeira campanha) e do período crítico (terceira campanha), bem como no ST3-ET, na 3ª campanha referente ao período crítico.

Na fotografia seguinte ilustra-se o ponto de monitorização DESC.2 no dia da colheita de amostras de água relativo ao período crítico, onde verificou um teor de SST elevado.

Figura 32 - Ponto de monitorização DESC.2 na campanha do período húmido

Figura 33 – Ponto de monitorização DESC.2 na campanha do período crítico

As águas de escorrência provenientes desta descarga são encaminhadas para a SUP3 – Rego Travesso, restabelecida pelo Viaduto do Rego Travesso. Analisando os teores obtidos a montante e a jusante da descarga DESC.2 do IC36L, verifica-se que na campanha do período húmido o valor obtido a jusante é superior ao valor obtido a montante, sendo que na campanha do período crítico passa-se precisamente o contrário. Assim, apenas analisando os resultados analíticos disponíveis, não é possível definir um padrão que permita estabelecer uma relação directa entre esta descarga e a qualidade da água nesta linha de água.

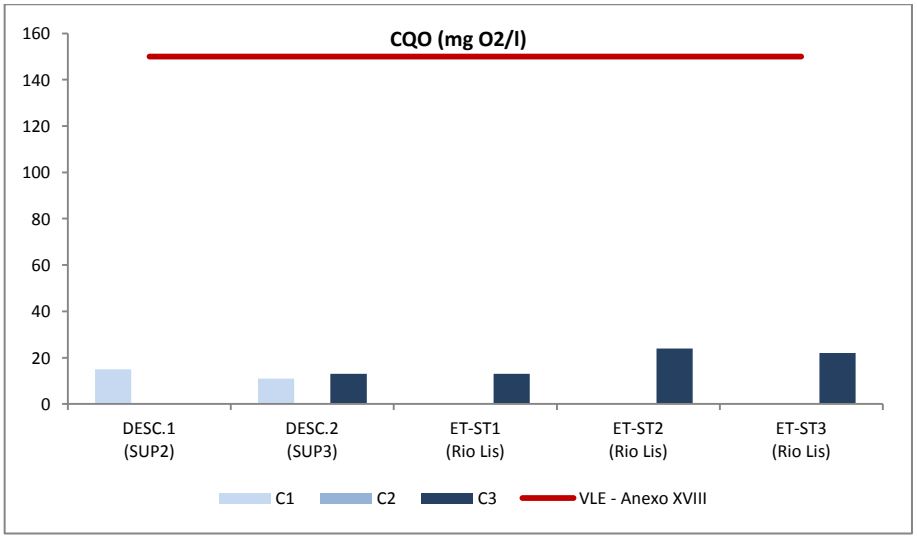


Figura 34 - Comparação dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro CQO

Para este parâmetro, em todos os pontos monitorizados e em todas as campanhas são cumpridos os VLE definidos no Anexo XVIII.

2.2.3.3 Comparação dos resultados obtidos no ponto de caracterização a jusante das linhas de água face aos obtidos no ponto de caracterização a montante

O último critério de avaliação corresponde à comparação dos resultados obtidos a jusante das linhas de água face aos obtidos a montante.

Para cada campanha de monitorização e por parâmetro, foram identificadas as situações em que se considerou existir uma degradação da qualidade da água a jusante do ponto de descarga das águas de escorrência da plataforma, ou seja, todas as situações em que os valores obtidos a jusante aumentarem (ou diminuíram no caso do parâmetro oxigénio dissolvido) face aos valores registados a montante.

Dada a especificidade dos pontos de água localizados ao longo do rio Lis (SUP4, SUP5, SUP6 e SUP7), para efeitos de comparação de resultados obtidos optou-se por considerar as seguintes situações:

Quadro 13 – Análise comparativa dos resultados obtidos para o rio Lis

Montante	Jusante	Observações
SUP4	SUP5	Comparação dos resultados obtidos a montante e a jusante das captações de São Romão. A situação a montante corresponde igualmente ao montante de todas as descargas com origem no IC36L
SUP5	SUP6	Comparação dos resultados obtidos a montante e a jusante das descargas dos efluentes dos ST2 e ST3
SUP6	SUP7	Comparação dos resultados obtidos a montante e a jusante das descarga do efluente do ST1

De seguida efectua-se uma análise mais detalhada relativamente a cada parâmetro analisado, apresentando-se gráficos por parâmetro para todas as campanhas realizadas, onde se comparam os valores obtidos a montante e a jusante do IC36L. As campanhas que não apresentam valores, representam valores que se encontravam abaixo dos limites de quantificação. Importa ainda referir que não são apresentados gráficos para os parâmetros CBO_5 e Cobre, na medida em que em todos os ensaios realizados, quer a montante, quer a jusante do IC36L, apresentaram resultados inferiores ao limite de quantificação.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para os parâmetros **pH** e **Condutividade**.

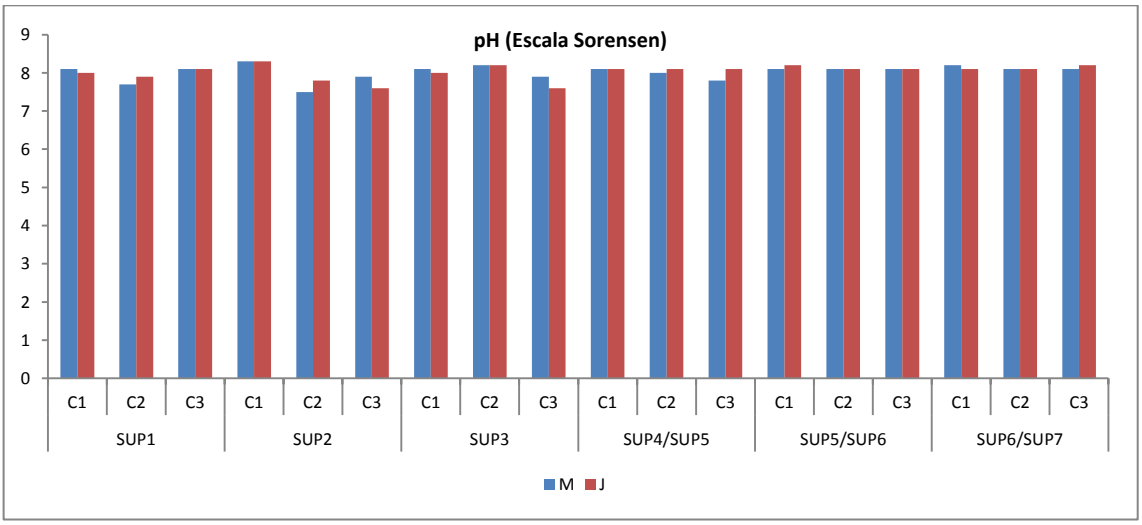


Figura 35 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH

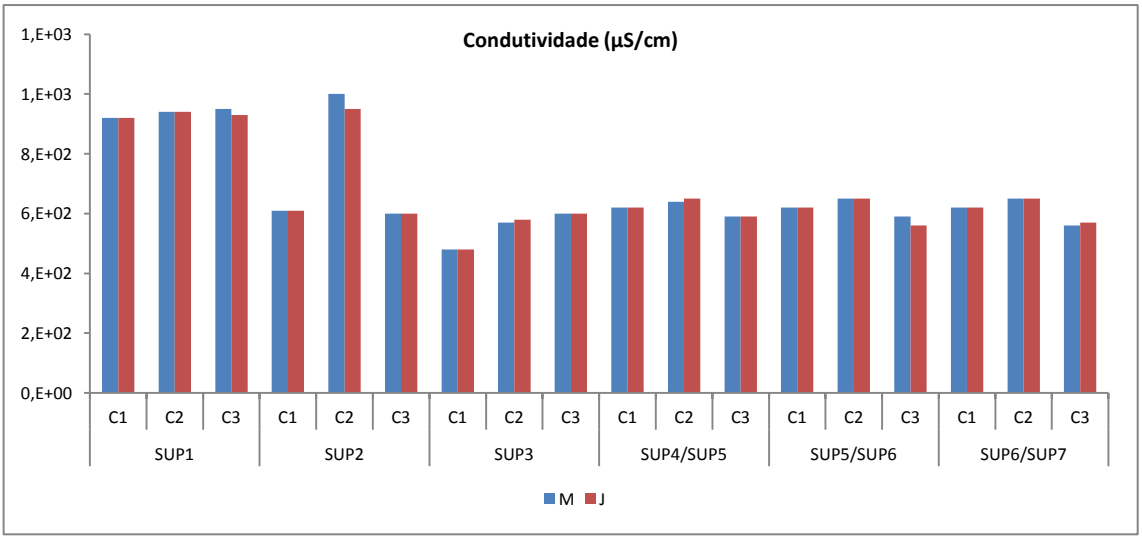


Figura 36 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade

Relativamente a estes dois parâmetros, verifica-se que os resultados obtidos nas três campanhas se encontram dentro da mesma gama de valores, pelo que não se verificam indícios de alteração das características das linhas de água com a construção do empreendimento.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para o parâmetro **oxigénio dissolvido**.

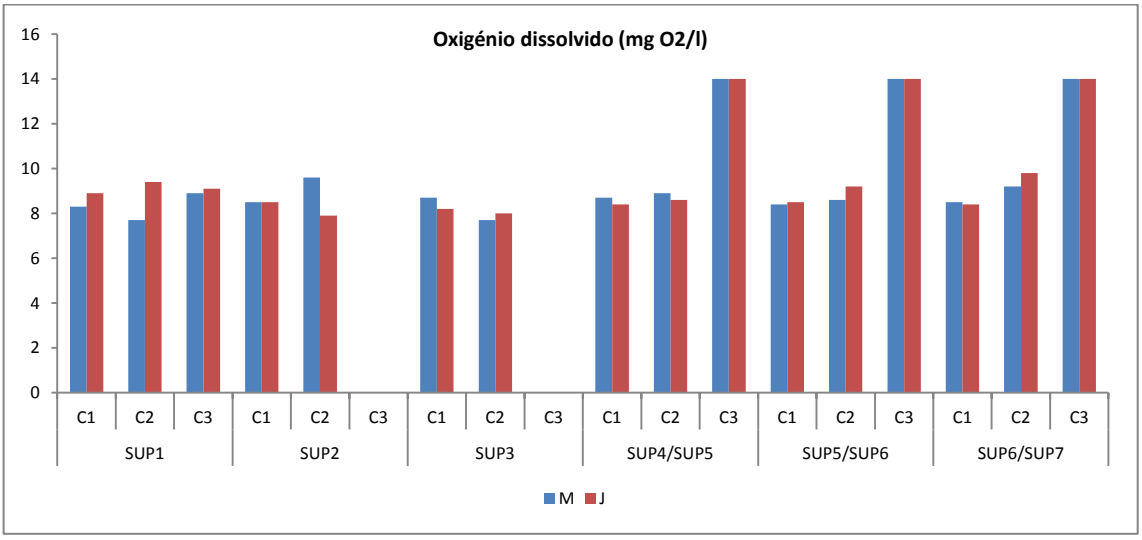


Figura 37 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido

Não existem diferenças significativas no oxigénio dissolvido nos pontos a montante e a jusante do IC36L, sendo que nos locais onde esta diferença é um ligeiramente superior (SUP1 na segunda campanha – período seco), existe uma maior concentração de oxigénio dissolvido a jusante que a montante do IC36L. Assim, a análise destes resultados não permite deduzir qualquer influência do empreendimento na qualidade das linhas de água analisadas.

De seguida apresenta-se a comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para os parâmetros **SST** e **Turvação**.

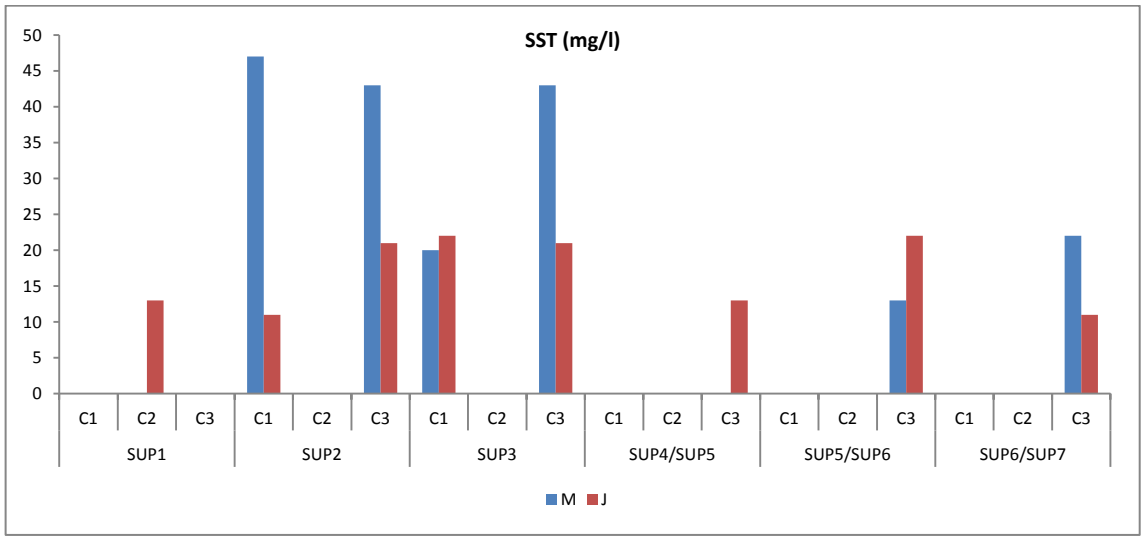


Figura 38 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST

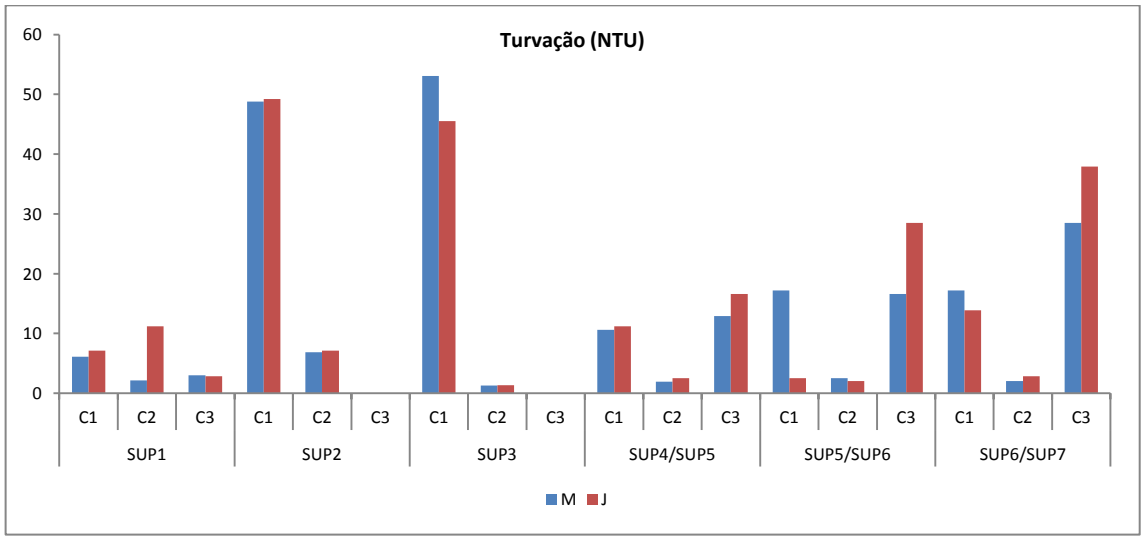


Figura 39 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Turvação

Os parâmetros SST e Turvação geralmente encontram-se coerentes entre eles, na medida em que a turvação de uma água é causada por diversos materiais em suspensão, de tamanho e natureza variados.

Da análise aos gráficos anteriores, verifica-se que a diferença entre os valores de montante e jusante não são significativos. As situações mais relevantes ocorrem na 1ª campanha (período húmido) para a SUP2, na 2ª campanha (período seco) para a SUP1 e na 3ª campanha (período crítico) para as SUP2, SUP3, SUP4/SUP5, SUP5/SUP6 e SUP6/SUP7. Destas situações, as únicas em que os valores obtidos a jusante foram superiores aos obtidos a montante trataram-se da SUP1 na 1ª campanha, da SUP4/SUP5 e da SUP5/SUP6 na 3ª campanha. A SUP1 trata-se de um Afluente do rio Lena, com regime de escoamento temporário, pelo que o valor superior a jusante que se registou na campanha do período seco, deriva muito provavelmente do facto

da linha de água apresentar um caudal bastante reduzido à data da colheita com propensão a acumulação de sólidos (ver fotografias seguintes). Acresce que esta situação apenas se registou numa das campanhas realizadas e o valor em causa é muito inferior ao VMA do Anexo XXI do DL236/98.

No caso da SUP4/SUP5 e SUP5/SUP6, como já referido anteriormente, tratam-se de pontos de colheita ao longo do rio Lis, pelo que se analisarmos os resultados em conjunto, verifica-se que existe um aumento gradual de SST da SUP4 para a SUP6. No primeiro caso (SUP4 para SUP5) as situações ambientais são muito idênticas, a única variável é o facto das captações de São Romão se localizarem entre estes dois pontos, pelo que não podemos aferir qualquer responsabilidade do empreendimento nesta situação No segundo caso (SUP5 para SUP6), a variável em questão na distinção dos dois pontos de monitorização são as descargas dos ST2 e ST3 que ocorrem entre os dois pontos, pelo que o aumento da concentração de SST poderá estar associado ao empreendimento, situação que não é clara, na medida em que a situação não se verifica em todas as campanhas realizadas.

Quanto aos metais analisados, e no que se refere ao parâmetro Cobre, em todos os ensaios realizados registaram-se resultados inferiores ao limite de quantificação. Para os outros três metais, Zinco, Chumbo e Ferro, apresentam-se de seguida os gráficos com a comparação dos resultados obtidos.

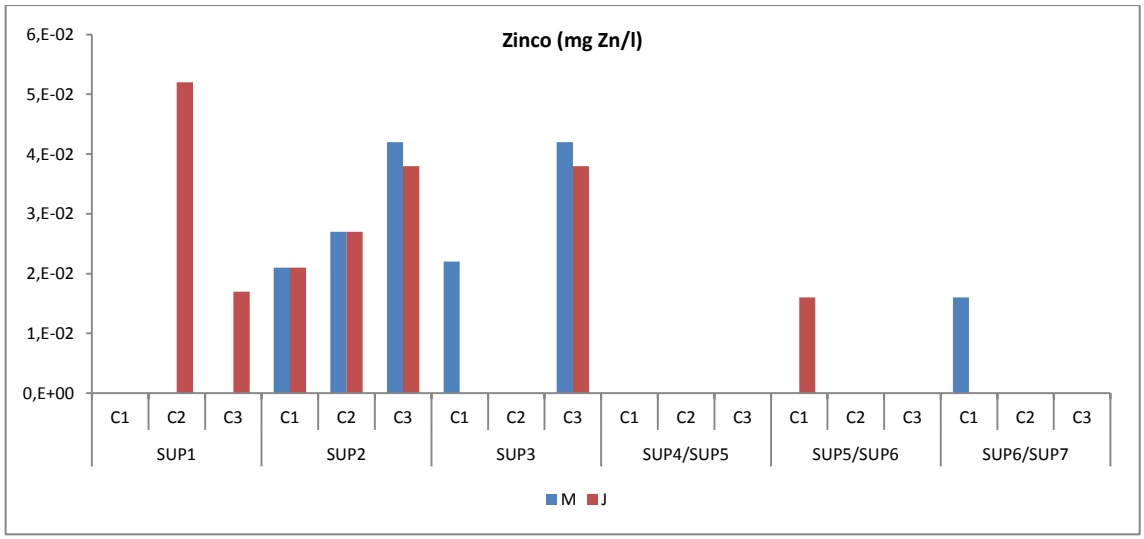


Figura 40 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco

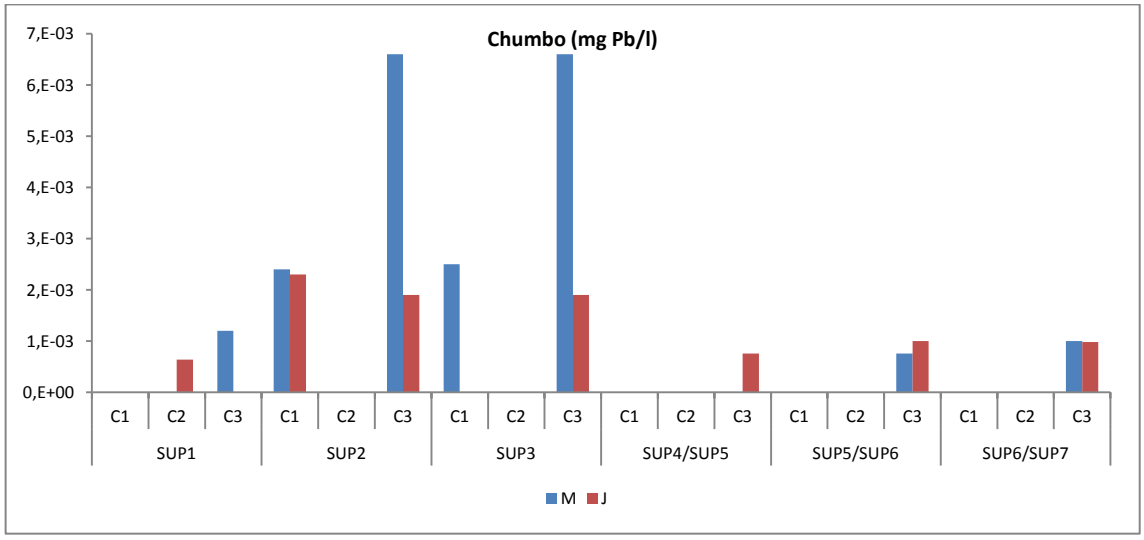


Figura 41 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo

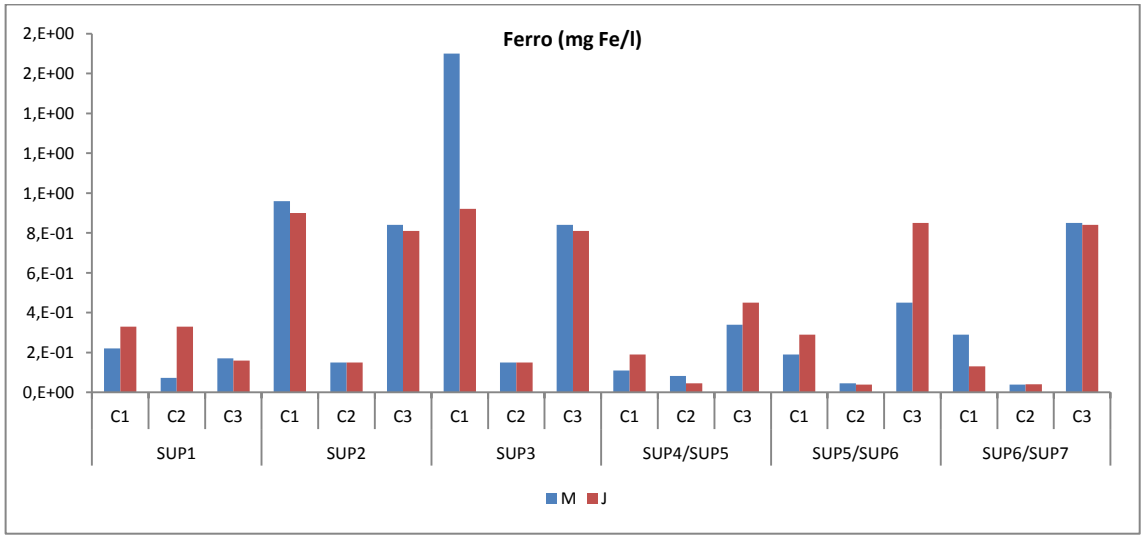


Figura 42 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro

Relativamente às linhas de água SUP2 e SUP3, os valores de metais apurados a jusante das descargas do IC36 são sempre inferiores aos valores apurados a montante, pelo que não se pode deduzir qualquer influência do IC36 nos resultados obtidos.

Já relativamente à SUP1, verifica-se que para o parâmetro Zinco os valores apurados a jusante nas 2ª e 3ª campanhas são superiores aos apurados a montante, situação que também se verifica para o Chumbo na 2ª campanha e para o Ferro nas 1º e 2ª campanhas. Estas situações, que poderiam indiciar uma degradação desta linha de água resultante da descarga proveniente do IC36, deve ser analisada cautelosamente e com base em mais resultados, a obter nas campanhas a realizar em 2014, na medida em que os valores em causa são substancialmente inferiores aos respectivos VMAs estabelecidos no Anexo XVI do DL236/98 para os metais analisados.

Nos que diz respeito às SUP 5 e SUP6, que avaliam a interferência da descarga proveniente dos ST2 e ST3, regista-se um aumento de Zn (1ª campanha), Chumbo (3ª campanha) e Ferro (1ª e 3ª campanha), esta situação apesar de não se verificar em todas as campanhas realizadas, deverá ser melhor avaliada no futuro com base nos resultados a obter nas campanhas de monitorização. Regista-se contudo que para o Chumbo (3ª campanha) e Ferro (1ª e 3ª campanhas), também se verifica um aumento de concentração, da SUP4 para a SUP5, sem qualquer interferência do empreendimento, situação que deve ser tida em conta na avaliação dos resultados obtidos nos restantes pontos de monitorização do Rio Lis. Importa também salientar que os valores apurados que serviram de base às considerações efectuadas relativamente às SUP 4, SUP5 e SUP6, nomeadamente a influências das descargas dos Sistemas de Tratamento ST1, St2 e ST3, são substancialmente inferiores aos VMAs estabelecidos no Anexo XVI do DL236/98 para os metais analisados.

Seguidamente apresenta-se graficamente a comparação dos resultados obtidos para os parâmetros **CQO**.

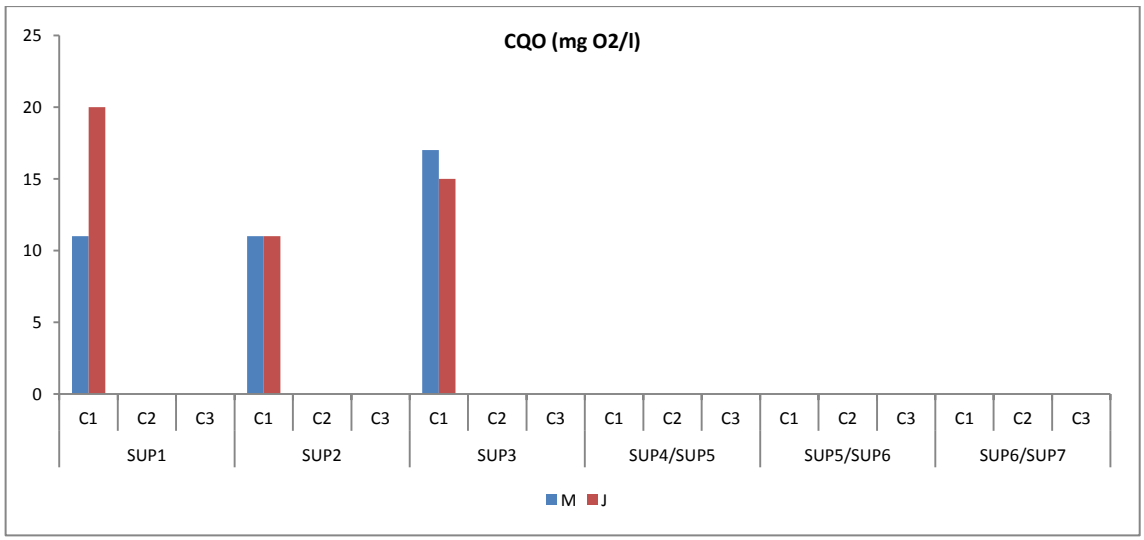


Figura 43 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO

Para o CQO constata-se que para os ensaios em que os resultados obtidos foram superiores ao respectivo limite de quantificação, apenas na SUP1, na primeira campanha, existe um aumento do teor deste parâmetro a jusante do IC36L face ao valor apurado a montante.

Por último, apresenta-se o gráfico da comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Dureza, a partir do qual se constata que os valores são muito idênticos, não se registando qualquer interferência do empreendimento nos resultados obtidos.

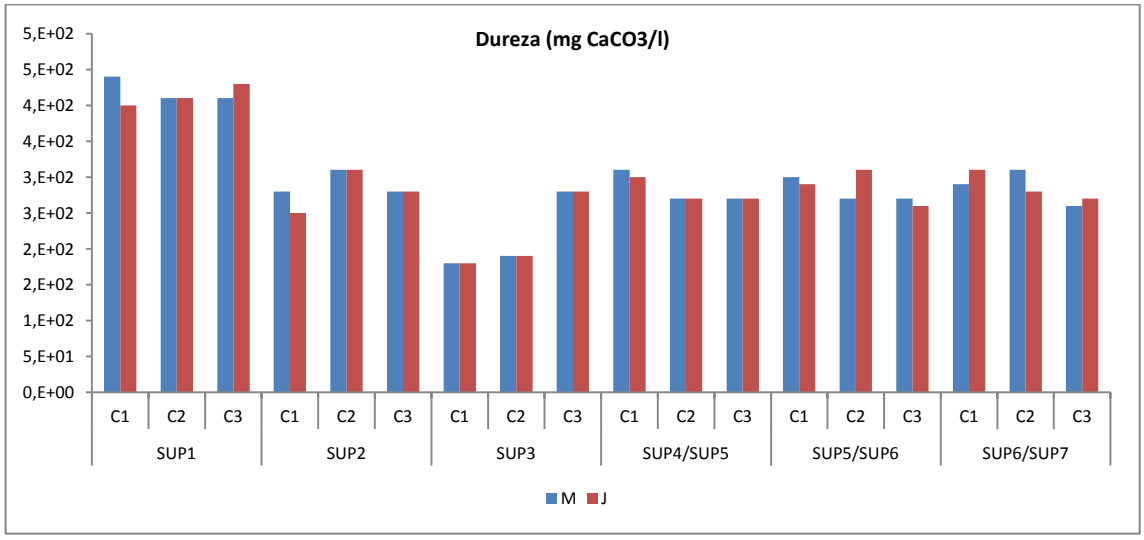


Figura 44 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Dureza

2.2.3.4 Comparação dos resultados obtidos no efluente tratado face aos resultados obtidos no efluente bruto (Sistemas de Tratamento)

Tendo em atenção que o traçado do IC36L entre os km 2+900 e km 6+225 atravessa zonas hídricas sensíveis, nomeadamente infra-estruturas para abastecimento público (captação superficial de S. Romão) e de rega (zona afecta ao Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Lis), foram definidas medidas específicas de drenagem que passaram pelo desvio das águas de escorrências para fora da área de influência das zonas identificadas, efectuando a descarga em locais com capacidade de diluição.

Foram, assim, construídas três bacias de retenção e decantação, complementadas com separadores de hidrocarbonetos localizados a jusante (Sistemas de tratamento ST1, ST2 e ST3).

Os sistemas preconizados, pressupõem três fases distintas de tratamento dos caudais afluentes, nomeadamente gradagem, bacia de decantação / retenção e separador de hidrocarbonetos. Assim, de forma a avaliar a eficácia dos sistemas é feita a comparação dos valores obtidos a montante (efluente bruto – EB) e jusante (efluente tratado – ET) para os parâmetros SST, hidrocarbonetos totais e óleos e gorduras. No presente caso, verifica-se que os resultados obtidos para os parâmetros hidrocarbonetos totais e óleos e gorduras foram, para ambos os efluentes (bruto e tratado) e nos três sistemas de tratamento, inferiores aos respectivos limites de quantificação dos métodos, pelo que nesta sequência apenas é apresentada a análise para o parâmetro **SST**, cujo gráfico se apresenta de seguida.

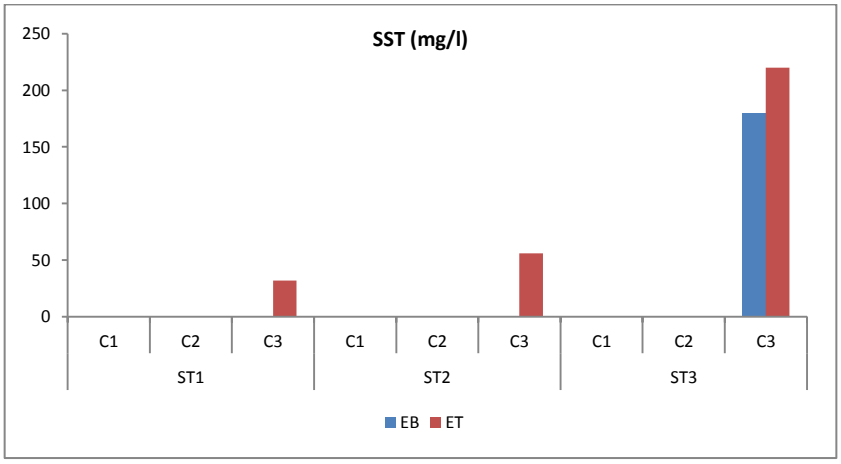


Figura 45 – Comparação dos resultados obtidos (efluentes tratados vs efluentes brutos) para o parâmetro SST

A análise dos valores do gráfico anterior poderá estar associada aos respectivos sistemas de tratamento, sendo eventualmente necessário uma manutenção mais regular destes sistemas. As fotografias seguintes apresentam as bacias na data da colheita das amostras referentes ao período crítico:

Figura 46 – Bacia do sistema de tratamento ST1

Figura 47 – Bacia do sistema de tratamento ST2

Figura 48 – Bacia do sistema de tratamento ST3

2.2.4 Comparação com as previsões efectuadas no EIA, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

Neste ponto procede-se à análise e comparação dos dados obtidos nas campanhas de monitorização realizadas nas linhas de água e pontos de descarga das águas de escorrência provenientes da plataforma do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente ao longo do ano de 2013, com os dados previsionais obtidos através do modelo de simulação da qualidade das águas superficiais, utilizado na elaboração do Estudo de Medidas de Minimização dos Impactes na Qualidade da Água (EMMQA) do RECAPE.

Esta análise foi desenvolvida tendo por base as 3 campanhas de monitorização realizadas nos meses de Março, Agosto e Outubro de 2013.

A elaboração desta análise incidirá apenas nos parâmetros sólidos suspensos totais, cobre, zinco e chumbo, visto que foram apenas estes os parâmetros simulados no modelo utilizado no RECAPE do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente da subconcessão Auto-estradas do Litoral Oeste.

O enquadramento legislativo das águas de escorrência provenientes dos pontos de descarga da plataforma do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente foi realizado à luz do Anexo XVIII DO Decreto-Lei n.º236/98, de 1 de Agosto, referente ao valor limite de emissão (VLE) para as águas residuais, e encontra-se apresentado no Capítulo 0 do presente Relatório Anual de Monitorização do Ambiente.

2.2.4.1 Comparação dos dados de monitorização com os dados previsionais do modelo de simulação

De seguida apresentam-se as comparações dos dados das 3 campanhas de monitorização, realizadas no ano de 2013, com os dados previsionais obtidos no modelo de simulação, para o lanço em apreciação, quer nos pontos de montante e jusante das linhas de água, quer nos pontos de descarga das águas de escorrência considerados no Estudo e Projectos de Medidas de Minimização Ambiental (EPMMA) e estabelecidos no Plano Geral de Monitorização, como os mais representativos de eventualmente poder reflectir potenciais impactes no meio hídrico envolvente resultantes da actual exploração do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente.

Assim, no Quadro 14 são apresentados os resultados analíticos obtidos nas 3 campanhas de monitorização para as amostras dos recursos hídricos superficiais.

Quadro 14 – Comparação dos valores obtidos nas campanhas de monitorização com os dados previsionais obtidos no modelo de simulação do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente

Designação/Descarga (1)	Localização		1ª Campanha (Março/2013)			2ª Campanha (Agosto/2013)			3ª Campanha (Setembro e Outubro/2013)			CML (mg/l)	CMLA (mg/l)
	km de Projecto	km de Exploração	Montante	Jusante	Ponto de Descarga efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto Descarga efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto de Descarga efluente Bruto (2)		
Sólidos Suspensos Totais (mg/l)													
SUP1	0+100	132+008	<10(LQ)	<10(LQ)	-	<10(LQ)	13	-	<10(LQ)	<10(LQ)	-	10,52	17,89
$SUP2_{Desc.\ 1}$	1+000	132+908	47	11	<10(LQ)	<10(LQ)	<10(LQ)	-	-	-	-	14,28	18,00
$SUP3_{Desc.\ 2}$	2+091	133+999	20	22	100	<10(LQ)	<10(LQ)	-	150	590	190	10,45	17,98
SUP4	4+000	135+908	<10(LQ)	-	-	<10(LQ)	-	-	<10(LQ)	-	-	10,06	10,00
$SUP5_{Desc.\ 4\ e\ Desc.5}$	4+000	135+908	-	<10(LQ)	$-_{ST2}$ | $-_{ST3}$	-	<10(LQ)	$-_{ST2}$ | $-_{ST3}$	-	13	$<10(LQ)_{ST2}$ | 180_{ST3}	10,06	10,00
$SUP6_{Desc.\ 3}$	4+000	135+908	<10(LQ)	<10(LQ)	$<10(LQ)_{ST1}$	<10(LQ)	<10(LQ)	$<10(LQ)_{ST1}$	-	22	$<10(LQ)_{ST1}$	10,06	10,00
SUP7	4+000	135+908	-	<10(LQ)	-	-	<10(LQ)	-	-	11	-	10,06	10,00
Cobre (mg/l)													
SUP1	0+100	132+008	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	0,01	0,0269
$SUP2_{Desc.\ 1}$	1+000	132+908	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	-	-	-	0,02	0,0270
$SUP3_{Desc.\ 2}$	2+091	133+999	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	0,097	0,070	0,006	0,02	0,0270
SUP4	4+000	135+908	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	-	0,01	0,0230
$SUP5_{Desc.\ 4\ e\ Desc.5}$	4+000	135+908	-	<0,015 (LQ)	$-_{ST2}$ | $-_{ST3}$	-	<0,015 (LQ)	$-_{ST2}$ | $-_{ST3}$	-	<0,015 (LQ)	$<0,015\ (LQ)_{ST2}$ | $<0,015\ (LQ)_{ST3}$	0,01	0,0230
$SUP6_{Desc.\ 3}$	4+000	135+908	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	$<0,015\ (LQ)_{ST1}$	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	$<0,015\ (LQ)_{ST1}$	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	$<0,015\ (LQ)_{ST1}$	0,01	0,0230
SUP7	4+000	135+908	-	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	0,01	0,0230
Zinco (mg/l)													
SUP1	0+100	132+008	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	<0,015 (LQ)	0,052	-	0,045	0,016	-	0,28	0,057
$SUP2_{Desc.\ 1}$	1+000	132+908	0,021	0,021	0,057	0,027	0,027	-	-	-	-	0,29	0,054

Designação/Descarga (1)	Localização		1ª Campanha (Março/2013)			2ª Campanha (Agosto/2013)			3ª Campanha (Setembro e Outubro/2013)			CML (mg/l)	CMLA (mg/l)
	km de Projecto	km de Exploração	Montante	Jusante	Ponto de Descarga efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto Descarga efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto de Descarga efluente Bruto (2)		
$SUP3_{Desc.\ 2}$	2+091	133+999	0,022	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	0,20	0,13	0,035	0,30	0,054
SUP4	4+000	135+908	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	-	0,26	0,055
$SUP5_{Desc.\ 4\ e\ Desc.5}$	4+000	135+908	-	<0,015 (LQ)	$-_{ST2}$ $-_{ST3}$	-	<0,015 (LQ)	$-_{ST2}$ $-_{ST3}$	-	$<0,015\ (LQ)_{ST3}$	$0,035_{ST2}$ $0,026_{ST3}$	0,26	0,043
$SUP6_{Desc.\ 3}$	4+000	135+908	0,016	0,016)	$<0,015\ (LQ)_{ST1}$	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	$<0,015\ (LQ)_{ST1}$	-	<0,015 (LQ)	$0,016_{ST1}$	0,26	0,043
SUP7	4+000	135+908	-	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	-	0,26	0,043
Chumbo (mg/l)													
SUP1	0+100	132+008	<0,00063	<0,00063	-	<0,00063	0,00064	-	0,0012	<0,00063	-	0,001	0,009
$SUP2_{Desc.\ 1}$	1+000	132+908	0,0024	0,0023	0,0017	<0,00063	<0,00063	-	-	-	-	0,002	0,01
$SUP3_{Desc.\ 2}$	2+091	133+999	0,0025	<0,00063	0,0041	<0,00063	<0,00063	-	0,052	0,046	-	0,002	0,01
SUP4	4+000	135+908	<0,00063	-	-	<0,00063	-	-	<0,00063	-	0,018	0,001	0,004
$SUP5_{Desc.\ 4\ e\ Desc.5}$	4+000	135+908	-	<0,00063	$-_{ST2}$ $-_{ST3}$	-	<0,00063	$-_{ST2}$ $-_{ST3}$	-	0,00076	$<0,00063_{ST2}$ $0,0048_{ST3}$	0,001	0,004
$SUP6_{Desc.\ 3}$	4+000	135+908	<0,00063	<0,00063	$<0,00063_{ST1}$	<0,00063	<0,00063	$<0,00063_{ST1}$	-	0,00098	$<0,00063_{ST1}$	0,001	0,004
SUP7	4+000	135+908	-	<0,00063	-	-	<0,00063	-	-	0,00098	-	0,001	0,004

(1) - Designação atribuída ao ponto de monitorização no âmbito do RECPAE - Volume III/V – Plano Geral de Monitorização Ambiental (PGMA), Maio de 2011) e designação do respectivo ponto de descarga associado

(2) - Concentração de poluentes obtidas para cada evento (CME), estes pontos de descarga corresponde às escorrências provenientes da plataforma da via, encontram-se localizados no seguimento dos órgãos de drenagem longitu sob os viadutos e, antecedem ainda, a entrada das águas de escorrência no sistema de tratamento (efluente bruto) quando este existe.

CML – Estimativa da Concentração Média do Poluente por Local de Descarga (Fonte: RECAPE – Volume V/V – Anexos Técnicos – Anexo 7 – Estudo de Medidas de Minimização dos Impactes na Qualidade da Água, Julho de 2009)

CMLA- Estimativa da Concentração Média do Poluente na Massa de Água Receptora (linha de água), após a Mistura Completa (Fonte: RECAPE – Volume V/V – Anexos Técnicos – Anexo 7 – Estudo de Medidas de Minimização dos na Qualidade da Água, Julho de 2009)

Estes valores analíticos são apresentados numa perspectiva de comparação com a estimativa da concentração média dos poluentes por local de descarga (CML) e com concentração média dos poluentes na massa de água receptora, após a mistura completa (CMLA), estas foram as concentrações previstas no modelo de simulação utilizado no (EMMQA).

Importa salientar que âmbito do RECAPE assumiu-se que os pontos de descarga, são coincidentes com as passagens hidráulicas da plena via e viadutos, localizados no seguimento dos órgãos de drenagem longitudinais ou sob os viadutos. Sendo que a cada ponto de descarga afectou-se diferentes extensões de plataforma drenada, de acordo com o projecto de drenagem.

As três campanhas de monitorização foram realizadas tendo em conta as variações sazonais, ou seja, foram realizadas para que uma delas fosse executada em época de Inverno, após um período longo de precipitação (7 a 11 de Março do ano de 2013, com uma precipitação máxima diária de 5 mm registada em 11 de Março), uma outra no Verão, com um longo período seco entre eventos de precipitação (1 a 5 de Agosto, com uma precipitação média diária de 0,1 mm nesses dias) e, uma terceira campanha no inicio do Outono, com um período seco entre eventos de precipitação mais curtos (22 de Setembro a 22 de Outubro, com uma precipitação máxima diária de 38 mm registada em 22 de Outubro).

Numa primeira apreciação global ao conjunto de dados verifica-se logo que entre as diferentes campanhas existe uma variação significativa da concentração de poluentes afluentes às linhas de água (ponto de montante e jusante) e aos seus pontos de descarga associados, que poderá estar relacionada com os diferentes períodos de tempo seco entre eventos de precipitação, situação que não é possível observar na gama dos valores estimados pelo modelo de simulação.

Para a primeira campanha, realizada em Março, obtiveram-se valores relativamente baixos para os diferentes parâmetros, apresentando o Cu, Zn e o Pb na maioria dos pontos de monitorização concentrações abaixo do limite de detecção. A segunda campanha realizada em Agosto, concentrações abaixo do limite de detecção. Por último, na terceira campanha, realizada em Setembro/Outubro, com um período antecedente sem precipitação relativamente longo seguido de um evento de precipitação, esta revelou concentrações mais elevadas para a maioria dos parâmetros analisados, nomeadamente dos SST e Zn.

Em seguida efectua-se uma análise mais detalha focada em cada um dos pontos de monitorização analisados.

- **SUP1**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do afluente do rio Lena a montante e jusante da descarga das águas de escorrência proveniente do viaduto. Neste ponto não se encontra prevista a caracterização de qualquer descarga. Neste ponto consta-se, que os valores estimados de CML e CMLA apresentam sempre concentrações superiores aos valores reais de monitorização.

- **SUP2/Descarga 1**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do rio Lena, restabelecido por viaduto, a montante e jusante da via e à descarga proveniente da plataforma da via. Neste ponto a recolha de água apenas foi possível ser preconizada na 3ª campanha. Consta-se que os valores estimados de CML e CMLA apresentam concentrações superiores aos valores reais de monitorização na 1ª e 2ª campanhas, a única excepção refere-se ao valor registado a montante na 1ª campanha para o parâmetro dos SST.

- **SUP3/Descarga 2**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do Rego Travesso, restabelecido por viaduto, a montante e jusante da via e à descarga proveniente da plataforma da via. Neste ponto de monitorização constata-se que os valores estimados da CMLA são inferiores aos valores reais registados na 3ª campanha e em todos os parâmetros, nos pontos de montante e jusante e pontos de descarga associados. Esta situação

verifica-se ainda na 1ª campanha mas apenas para o parâmetro dos SST. Todos os restantes valores estimados estão acima do que foi registado nas campanhas.

- **SUP4**

Este ponto de amostragem corresponde à caracterização da situação a montante da captação superficial de S. Romão do IC36 e do ponto de descarga (efluente tratado) dos sistemas de tratamento ST2 e ST3. Neste ponto consta-se que os valores de CML e CMLA estimados apresentam concentrações superiores aos valores reais de monitorização.

- **SUP5/Descargas 4 e 5**

Este ponto de amostragem corresponde à caracterização da situação a jusante da captação superficial de S. Romão do IC36 e a montante do ponto de descarga (efluente bruto) dos sistemas de tratamento ST2 e ST3.Os valores estimados de CML e CMLA, apresentam no geral concentrações superiores aos valores reais registados no terreno, apenas o valor do parâmetro dos SST, no ponto a jusante e no ponto de descarga associado ao ST3, registam um valor acima do valor estimado para a CMLA.

- **SUP6/Descarga 3**

Este ponto de amostragem corresponde à caracterização da situação a jusante da captação superficial de S. Romão do IC36, a jusante do ponto de descarga dos sistemas de tratamento ST2 e ST3 e a montante da descarga (efluente bruto) do sistema de tratamento ST1. Neste ponto consta-se, que os valores estimados de CML e CMLA apresentam sempre concentrações superiores aos valores reais obtidos na monitorização. A única excepção refere-se aos valores registados na 3ª campanha, nomeadamente no ponto de jusante para o parâmetro dos SST, onde é verificado que o valor registado no terreno é ligeiramente superior ao valor estimado de CMLA.

- **SUP7**

Este ponto de amostragem corresponde à caracterização da situação a jusante da captação superficial de S. Romão do IC36 e a jusante dos pontos de descarga dos sistemas de tratamento ST2, ST3 e ST1. Neste ponto consta-se, que os valores estimados de CML e CMLA apresentam sempre concentrações superiores aos valores reais de monitorização. A única excepção refere-se aos valores registados na 3ª campanha, nomeadamente no ponto de jusante para o parâmetro dos SST, onde é verificado que o valor registado no terreno é ligeiramente superior ao valor estimado de CMLA.

No geral regista-se que os valores estimados no modelo de simulação em todos os pontos de monitorização considerados nas campanhas de monitorização realizadas no ano de 2013, para a concentração média por local de descarga (CML), apresentam concentrações superiores aos dados reais obtidos para os pontos de descarga das águas de escorrência provenientes da plataforma do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente.

Em relação aos valores estimados para a concentração final de poluentes nas linhas de água receptoras (CMLA), constata-se que no geral esta concentração é superior à realmente registada nas linhas de água monitorizadas, sendo por vezes esta diferença menos significativa para o parâmetro dos SST e Zn.

Constata-se que a concentração do Cu apresenta em geral sempre um valor inferior ao limite de quantificação do método analítico. A mesma situação é observada também em geral na 2ª campanha para os restantes parâmetros.

Importa ainda referir que os dados obtidos nas campanhas de monitorização, apresentadas no Quadro 14, forneceram uma gama de valores com concentrações de SST, Zn, Cu e Pb numa ordem de grandeza inferior às observadas para as estradas monitorizadas pelo LNEC (A1, A2, A6, A25, A3, A22, IP4 e IP6), conforme apresentado no relatório "*Directrizes para a Gestão integrada das escorrências de estradas em Portugal*" –

Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e coordenado pelo LNEC, 2011. Esta diferença é menos significativa no caso do parâmetro dos SST.

Em síntese, apesar de a maior parte dos resultados relativos ao ano de 2013, serem inferior aos limites de quantificação, é possível concluir que o modelo apresentado de simulação das concentrações regista uma majoração nas concentrações estimadas para os parâmetros SST, Cu, Zn e Pb, havendo desta forma uma estimativa por excesso das concentrações médias por local obtidas em fase do RECAPE.

Salienta-se ainda que as três campanhas de amostragens realizadas revelaram diferenças significativas de valores para os parâmetros físico-químicos analisados, situação que se pode, eventualmente atribuir ao período seco antecedente respectivo. Contudo, só um período de monitorização mais alargado poderá dar indicações mais precisas exactas sobre a variabilidade das concentrações de poluentes afluentes nas diferentes épocas de realização das campanhas de amostragem.

2.2.4.2 Análise do modelo de simulação do RECAPE

Apresenta-se neste ponto uma breve análise crítica aos resultados obtidos à luz dos pressupostos base considerados na modelação das escorrências em fase de RECAPE, comparativamente com dados e informações mais recentes respeitante à contaminação do meio hídrico envolvente por escorrências de vias rodoviárias.

Por forma a estimar e avaliar no RECAPE os impactes sobre a qualidade da água resultantes da exploração do IC36 – Leiria Sul/Leiria, recorreu-se à data a uma metodologia desenvolvida pelo LNEC, baseada e adaptada num modelo de regressão desenvolvido por Driver & Tasker (1990).

Este modelo foi calibrado para a realidade nacional pelo LNEC, com base no historial de dados de qualidade de águas de escorrência em Portugal então disponível à data, resultantes de monitorizações desenvolvidas sobretudo entre 1996 e 2004.

Apresenta-se em seguida a equação utilizada e os respectivos coeficientes, que variam consoante o parâmetro que se pretende determinar.

$$Lp = [\beta o' \times X1^{\beta 1} \times X2^{\beta 2} \ldots\ldots Xn^{\beta n} \times BCF] \times 0{,}4536$$

Onde:

Lp	= Carga poluente ou volume, estimados em kg ou m^3
βo', β1, β2, ... βn	= Coeficientes da regressão
X1, X2, ...Xn	= Características físicas, de uso do solo e climáticas
n	= Número de características físicas, de uso do solo e climáticas do modelo.
BCF	= Factor de correcção dos desvios à mediana e de compensação da resposta média

O referido modelo corresponde a uma equação matemática que define as relações médias de várias variáveis.

O modelo utiliza concentrações ou cargas de constituintes como variáveis dependentes da área de drenagem, a percentagem de impermeabilização desta e o volume médio anual da chuvada com duração igual ao período de concentração da bacia.

As características de precipitação requeridas no presente modelo incluem a precipitação média anual (P), a duração da chuvada (tR) e volume total da chuvada (Hr). Assim, em relação à precipitação média anual foram

consultadas as publicações do Instituto de Meteorologia relativas à região em estudo, e ainda as estatísticas de precipitação no site do INAG (www.inag.snirh.pt).

Para a determinação dos valores de volume total e duração da chuvada (que seria uma chuvada representativa na região em causa), foram utilizadas as tabelas de Brandão et al. (2001), escolhendo um período de retorno de 2 anos e a duração equivalente ao período do tempo de concentração da bacia.

Os coeficientes de regressão e o factor de correcção da equação anterior são referenciados em tabelas próprias.

Atendendo então ao actual estado do conhecimento nacional, desenvolvido pelo LNEC, adoptaram-se, no RECAPE desenvolvido, como indicadores de qualidade das águas de escorrência, os parâmetros SST, o Zn, o Cu e o Pb.

Esta metodologia consta do relatório elaborado para o INAG, em 2006, pelo LNEC, no âmbito do "Estudo de Avaliação e Gestão Ambiental das Águas de Escorrência de Estradas".

Assim, no que diz respeito às modelações efectuadas na fase do RECAPE do IC36 – Leiria Sul/Leiria, de forma geral é possível verificar que as concentrações simuladas para os parâmetros considerados apresentam-se sobrestimados comparativamente às concentrações de poluentes registadas nas campanhas de monitorização realizadas ao longo do ano de 2013.

De facto, constata-se que o modelo de simulação das concentrações regista uma majoração nas concentrações estimadas, havendo desta forma uma estimativa por excesso das concentrações médias por local obtidas em fase do RECAPE.

No caso especifico da concentração média por local de descarga (CML), considerando a totalidade dos dados de monitorização analisados, constata-se que para o parâmetro dos SST aproximadamente 35% dos valores reais de terreno são superiores aos valores estimados da CML, enquanto que no parâmetro do Pb 25% dos valores de terreno estão acima daquele valor, enquanto que no caso dos parâmetros Zn e Cu os valores de terreno são todos inferiores ao valor estimado da CML.

Em relação aos valores estimados para a concentração final de poluentes nas linhas de água receptoras (CMLA), constata-se para o parâmetros dos SST que 25% dos valores são superiores aos valores estimados da CMLA, e nos parâmetros do Cu, Zn e Pb, apenas 6% estão acima daquele valor.

De referir que nesta ocorrência existe a possibilidade de as amostras recolhidas não terem captado o primeiro fluxo de descargas das águas de escorrência, águas essas que apresentam uma maior concentração de poluentes.

Assim, considera-se que esta sobrestimação registada nos valores dos poluentes estimados nas previsões do RECAPE do IC36 – Leiria Sul/Leiria, deverá ser aferida com as novas campanhas de monitorização que estão previstas, com uma actualização das variáveis utilizadas no modelo e, eventualmente, através da utilização de um novo modelo de simulação mais actualizado de previsão dos poluentes.

2.2.4.3 Actualização do modelo de simulação de previsão dos poluentes

Como é sabido a grande variação de caudais e concentrações poluentes que ocorrem ao longo duma chuvada, é uma das incertezas e dificuldades relativas à previsão e ao controlo da poluição das escorrências de estradas.

Neste tipo de efluente lida-se com pequenas concentrações de poluentes, presentes em grandes volumes de água que, devido ao efeito da diluição, muitas vezes se encontram aquém dos limites de detecção analítica como é o caso em estudo.

Entre outras variáveis relevantes para a compreensão do fenómeno, as de origem hidrológica são geralmente também reconhecidas como tendo um peso elevado nas características quantitativas e qualitativas das escorrências rodoviárias. É então fundamental que na utilização de um modelo de previsão conhecer as características da precipitação e da área drenada do caso em estudo.

De facto, nenhum modelo de previsão pode ser estabelecido, avaliado e calibrado sem a existência de um conjunto significativo de dados reais. Estes dados referem-se a concentrações e a cargas poluentes em estradas portuguesas e terão que ser angariados através de casos de estudo.

Foi então com base nestes pressupostos que nos últimos anos o LNEC, baseando-se num historial já vasto de dados de monitorização apresentou um novo método expedito para estimar concentrações de poluentes nas escorrências de estradas em Portugal. Este método inicialmente foi designado por PREQUALE (PREvisão da QUALidade das águas de Escorrência), entretanto já mais recentemente, em 2011 foi actualizado, gerando-se o PREQUALE 1.1, e baseia-se num conjunto de resultados de monitorizações efectuadas em 6 estradas nacionais.

O PREQUALE1.1 como o método adaptado de Driver & Tasker utilizado no RECAPE, consiste também numa equação multiparamétrica que permite estimar, em mg/l, as concentrações médias dos poluentes em causa, em águas de escorrência de estradas (no ponto de descarga da drenagem da estrada no meio, antes de qualquer tratamento).

Neste método as variáveis utilizadas de forma explícita são a área de drenagem; a percentagem de impermeabilização desta; o volume médio anual da chuvada com duração igual ao período de concentração da bacia e a precipitação média anual.

A precipitação media anual também se encontra patente no método adaptado de Driver & Tasker, mas de uma forma implícita.

A equação do PREQUALE1.1 assume a seguinte forma:

$$Cp = a_i (A^{\beta_1} \times I^{\beta_2} \times P^{\beta_3} \times P_{anual}^{\beta_4})$$

Em que:

Cp (mg/l) = CML (concentração média do lugar) estimada para o poluente em causa

a_i, β_1, β_2, β_3 e β_4 = Coeficientes de regressão

A (km^2) = Área de drenagem

I (%) = Percentagem de impermeabilização da área de drenagem

P (mm) = Volume médio anual da chuvada com duração idêntica ao período de concentração da bacia

P_{anual} (mm) = Precipitação média anual

Os coeficientes de regressão e o factor de correcção da equação são referenciados em tabelas próprias.

Ainda, em função do avanço do conhecimento dos poluentes mais relevantes em Portugal, e igualmente pelo saber já consolidado pela informação dos casos de estudo monitorizados no âmbito do projecto G-Terra "*Directrizes para a Gestão integrada das escorrências de estradas em Portugal*" – projecto Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e coordenado pelo LNEC, seleccionaram-se como poluentes mais relevantes os seguintes: SST, CQO, Fe, Zn e Cu. Estes correspondem actualmente aos poluentes-chave a nível nacional.

No método adaptado de Driver & Tasker, considerou-se como indicadores de qualidade das águas de escorrência, os parâmetros SST, o Zn, o Cu e o Pb.

Entende-se que o volume total da chuvada ou precipitação do evento é uma característica local importante, que apenas é conhecida após os estudos de monitorização.

Considera-se desta forma que o PREQUALE1.1, visa proporcionar um novo método que deverá melhorar a previsão de concentrações de poluentes em águas de escorrência de estradas em Portugal, podendo este ser utilizado no futuro na previsão da qualidade das águas de escorrência provenientes da plataforma do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente, utilizando para o efeito os dados reais de monitorização entretanto recolhidos nas campanhas já realizadas no presente lanço.

2.3 *CONCLUSÕES*

Relativamente às 7 linhas de água interceptadas pelo projecto (SUP1 a SUP7), de acordo com a análise efectuada na comparação com a campanha da fase de pré-construção, pôde-se constatar o seguinte:

- Em 5 das 7 linhas de água avaliadas não se registou o aumento da concentração de qualquer parâmetro analisado face aos valores registados na fase de pré-construção. As 5 linhas de água em causa são, a **SUP2** (Rio Lena), **SUP4** (Rio Lis), **SUP5** (Rio Lis), **SUP6** (Rio Lis) e **SUP7** (Rio Lis);
- Em 1 das 7 linhas de água avaliadas registou-se o aumento da concentração de 1 parâmetro em pelo menos 1 das campanhas realizadas, nomeadamente na **SUP1** (Afluente do Rio Lena) com o parâmetro CQO;
- Em 1 das 7 linhas de água avaliadas registou-se o aumento da concentração de 2 parâmetros em pelo menos 1 das campanhas realizadas, nomeadamente na **SUP3** (Rego Travesso) com os parâmetros SST e CQO.

Salienta-se que as situações identificadas não são regulares nas diferentes campanhas realizadas, pelo que estes resultados por si só, não permitem deduzir uma degradação da qualidade das linhas de água avaliadas com a construção e exploração do empreendimento.

Em termos da comparação dos resultados obtidos com a legislação em vigor, das 7 linhas de água interceptadas pelo projecto, pôde-se constatar que em 6 destas linhas de água, nomeadamente as designadas **SUP1** (Afluente do Rio Lena), **SUP2** (Rio Lena), **SUP4** (Rio Lis), **SUP5** (Rio Lis), **SUP6** (Rio Lis) e **SUP7** (Rio Lis) todos os parâmetros avaliados apresentaram resultados inferiores aos limites legais mais restritivos avaliados. Apenas na **SUP3** (Rego Travesso), se registaram valores superiores aos limites legais mais restritivos para 3 parâmetros, nomeadamente os SST, o Chumbo e o Ferro.

Da comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante, das 7 linhas de água monitorizadas, em 3 foram recolhidas amostras a montante e a jusante do IC36L, nomeadamente nas designadas SUP1 (Afluente do Rio Lena), SUP2 (Rio Lena) e SUP3 (Rego Travesso). Para estas regista-se que na **SUP2** (Rio Lena) não se identificou qualquer parâmetro com concentração superior a jusante das descargas provenientes do IC36 relativamente à concentração detectada a montante, situação que se verificou na **SUP3** (Rego Travesso) com 1 parâmetro (SST) e na **SUP1** (Afluente do Rio Lena) com 3 parâmetros (SST, Zinco e CQO).

As restantes 4 linhas de água (SUP4 a SUP7), são na realidade pontos de colheira diferentes da mesma linha de água, nomeadamente o Rio Lis.

A **SUP5** revelou um aumento da concentração de 3 parâmetros (SST, Chumbo e Ferro) face à SUP4, sem que se registe no entanto qualquer interferência do empreendimento entre estes dois pontos de colheita do rio Lis.

Já a **SUP6**, revelou um aumento na concentração de 4 parâmetros (SST, Zinco, Chumbo e Ferro) face aos teores registados na SUP5.

Por último, regista-se que na **SUP7** se verificou um aumento da concentração de SST face aos valores registados na SUP6.

Se considerarmos a comparação entre o ponto de colheita mais a montante do Rio Lis (SUP4) com o ponto de colheita mais a jusante (SUP7), verificamos um aumento da concentração de 3 dos parâmetros monitorizados (Chumbo Total, Ferro Total e Turvação), em concentrações muito reduzidas.

As situações identificadas são pontuais e sem qualquer regularidade nas diferentes campanhas efectuadas para cada linha de água, pelo que não são, por si só, suficientes para que se possa deduzir qualquer degradação da qualidade das linhas de água avaliadas com a construção e exploração do empreendimento.

No que diz respeito aos sistemas de tratamento existentes, constatou-se que na generalidade necessitam de uma manutenção mais regular. Esta situação não tem contudo revelado grandes implicações na deterioração da qualidade do meio hídrico envolvente, na medida em que os efluentes brutos provenientes do IC36L que dão entrada nos sistemas de tratamento não apresentam concentrações significativas dos parâmetros analisados.

3 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

3.1 *DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS*

3.1.1 Parâmetros a monitorizar

De acordo com o definido no Programa de Monitorização das Águas Subterrâneas os parâmetros monitorizados, em cada campanha foram os seguintes:

a) Parâmetros a determinar "in situ":

- pH (Escala de Sorensen);
- Temperatura (ºC);
- Condutividade eléctrica (µS/cm);
- Oxigénio dissolvido (mg/l).

b) Parâmetros a analisar em laboratório:

- Sólidos Suspensos Totais (mg/l);
- Hidrocarbonetos Totais e Aromáticos Polinucleares (mg/l);
- Óleos e gorduras (mg/l);
- Cobre (mg/l);
- Zinco (mg/l);
- Chumbo (mg/l);

A colheita de amostras de águas subterrânea foi acompanhada da medição do respectivo nível hidroestático (NHE) dos poços.

3.1.2 Locais de amostragem

Em conformidade com o reconhecimento de campo efectuado foi necessário proceder a alguns ajustamentos aos locais propostos no PGMA, que a seguir se descrevem.

O poço identificado no PGMA como SUB1 localiza-se na propriedade da Quinta da Mourã. Falou-se com a proprietária que não está interessada em que se faça monitorização da qualidade da água de nenhum dos poços existentes na propriedade. Tendo em consideração que a Quinta interessa toda esta zona do traçado, não foi possível identificar no terreno um ponto substituto. Consultou-se, ainda, o Anexo 6 do RECAPE do IC36L (Inventário dos Pontos de Águas), e de igual forma, não se identificou qualquer ponto que possa ser substituto, pelo que o mesmo foi retirado do âmbito da monitorização do IC36L.

Relativamente ao poço identificado no PGMA como SUB2, no âmbito da 1ª campanha de monitorização das águas subterrâneas (2013.02.05), correspondente à caracterização do período húmido, falou-se com o proprietário que informou que, para além do mesmo não ser utilizado, encontra-se seco. Assim, substituiu-se este por um furo existente na habitação do lado (SUB2a). Esta substituição inviabiliza a comparação dos resultados obtidos na fase de exploração com os resultados obtidos na fase de pré-construção.

A SUB9 corresponde a uma captação subterrânea gerida pela Junta de Freguesia de Pousos e que apresenta o nº de inventário JK5. De acordo com a informação constante do Anexo 6 do RECAPE do IC36L (Inventário dos Pontos de Água), o furo JK5, devido à má qualidade da água, foi cedido pelos SMAS de Leiria à J.F. de Pousos para rega. No âmbito da 1ª campanha de monitorização das águas subterrâneas em visita ao local com o Presidente da Junta de Freguesia, verificou-se que a bomba não funcionava, requerendo a presença de um electricista, não tendo sido possível recolher amostras de água. Esta situação ficou solucionada apenas no âmbito da 2ª campanha de monitorização, permitindo a recolha de amostras de água.

De seguida apresentam-se os locais de monitorização das águas subterrâneas. Os locais de monitorização constam do anexo ao presente volume.

Quadro 15 – Locais para monitorização das águas subterrâneas

Designação	Ponto de Água	Localização (km exploração / km projecto)
SUB2a	Furo particular utilizado para rega	km133+458 / km 1+550
SUB3	Poço particular utilizado para rega	km133+008 / km 2+175
SUB5	Poço particular com bomba utilizado para rega	km134+458 / km 2+550
SUB6	Poço particular utilizado para rega	km136+858 / km 4+950
SUB9	Furo da Junta de Freguesia de Pousos utilizado para rega	km 137+758 / km 5+850
SUB10	Furo particular	km138+008 / km 6+100

3.1.3 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

Na fase de exploração normal de uma rodovia depositam-se no pavimento uma série de poluentes que, ao serem arrastados pelas águas de drenagem poderão contaminar os meios hídricos superficiais e subterrâneos.

No entanto, a principal causa de contaminação está directamente relacionada com o desgaste de pneus e do pavimento, desprendimento de partículas dos travões, emissões dos tubos de escape dos veículos e a deterioração do piso. Os principais poluentes gerados nestes processos são as partículas (SST), os hidrocarbonetos (HC) e os metais, nomeadamente, o Zinco (Zn), Cobre (Cu), Chumbo (Pb) e Cádmio (cd). Os poluentes que se depositam no pavimento são arrastados pelos ventos e pela precipitação, acumulam-se nas linhas de água mais próximas e consequentemente passam para as águas subterrâneas.

3.1.4 Critérios de avaliação dos dados

Os resultados obtidos serão interpretados e avaliados de acordo com os seguintes critérios:

1. *Comparação dos resultados obtidos nas campanhas de caracterização ambiental da situação de referência com os resultados das campanhas realizadas em 2013 com as infra-estruturas em exploração*

Neste âmbito os resultados obtidos na campanha de caracterização ambiental de referência serão comprados com os resultados obtidos na campanha realizada em 2013 correspondente ao mesmo período em avaliação (para o caso em apreço trata-se da primeira campanha da fase de exploração).

2. *Comparação dos resultados obtidos com a legislação em vigor aplicável*

A legislação aplicável no presente caso trata-se apenas do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. Os resultados obtidos são assim comparados com os valores máximos recomendados (VMR) e admissíveis (VMA) definidos nos Anexo XVI (Qualidade das águas destinadas à rega), e Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano)).

Importa referir que, independentemente do uso das águas, a evolução dos resultados obtidos nas diferentes campanhas é apresentada com indicação preferencial dos limites legais mais restritivos (na grande maioria das situações correspondem aos definidos no Anexo I do DL236/98). Sempre que estes limites são ultrapassados, compararam-se os resultados obtidos em função dos usos das captações em causa.

3.1.5 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

Os métodos, e as técnicas analíticas consideradas são as especificadas no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto; o Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro e o Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de Junho.

No cumprimento da legislação em vigor recorreu-se ao Laboratório de Química e Ambiente do ISQ (LABQUI), o qual é acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 (Volume VII – Anexo 6.1), para a determinação de um vasto conjunto de parâmetros, bem como tem acreditado o ensaio de amostragem de acordo com a Norma ISO 5667 (cumprimento do Decreto-Lei n.º 83/2011).

O processo de preparação de material para as colheitas inclui:

- frascos para colheita de amostras devidamente etiquetados com etiquetas autocolantes onde consta a identificação do ponto de colheita, data de recolha e grupo de parâmetros a analisar daquele frasco;
- reagentes necessários para a preservação das amostras;
- malas térmicas para acondicionamento durante as colheitas e transporte até ao laboratório;
- termoacumuladores de modo a permitir manter a temperatura de refrigeração.

O tipo de material de fabrico dos frascos de colheitas das amostras é sempre escolhido de modo a evitar a contaminação das mesmas. Cada parâmetro ou método de ensaio tem requisitos específicos relativamente ao material do recipiente em que deve ser colhida a amostra. Os frascos de colheitas são previamente lavados e descontaminados através de lavagem manual e automática (máquina de lavar de laboratório) segundo procedimento adequado.

O laboratório do ISQ possui um software que permite identificar automaticamente o nº de frascos e respectivos parâmetros. Na fase de preparação do material de colheita, são geradas etiquetas autocolantes com um código de barras e uma informação complementar à acima indicada, nomeadamente:

- nº interno sequencial da amostra;

- identificação da amostra;
- tipo de amostra;
- data da colheita;
- código de barras;
- frasco utilizado.

Desta forma, e através do código de barras, garante-se a rastreabilidade das amostras em qualquer fase do processo. Associado a cada código de barras consta um n.º de identificação interno do laboratório, bem como toda a informação relevante da colheita e os resultados analíticos da amostra.

O volume de amostra colhido é o suficiente para as análises requeridas e para sua eventual repetição, em caso de necessidade, e para que o volume não seja demasiado pequeno de modo a provocar uma colheita não representativa.

As medições em campo são efectuadas com Sonda Multiparamérica para determinação dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, Condutividade, oxigénio dissolvido.

Para a medição do nível freático/Hidroestático/piezométrico esta é realizada com uma sonda de nível. Esta sonda ao entrar em contacto com água, emite um sinal sonoro. A sonda de nível tem uma fita métrica incorporada que permite a leitura do nível freático no instante em o sinal sonoro é emitido.

Os parâmetros analisados e os métodos utilizados em cada uma das amostras recolhidas são os seguintes:

Quadro 16 – Parâmetros a analisar e métodos propostos na monitorização dos recursos hídricos

Parâmetro	Método
pH	Potenciometria
Temperatura	Termometria
Condutividade	Electrometria
Oxigénio dissolvido	Método Electroquímico
Sólidos Suspensos Totais (SST)	Gravimetria
Hidrocarbonetos Totais	Espectrometria de Infravermelho (FTIR)
Óleos e Gorduras	
Cobre Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Zinco Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Chumbo Total	ICP-MS

Todos os métodos referidos encontram-se acreditados, conforme certificado do Laboratório de análise (ver Volume VII – Anexo 6.1).

3.2 *RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS*

3.2.1 Nota introdutória

No âmbito do lanço IC36L, de acordo com a periodicidade definida, foram efectuadas duas campanhas de monitorização da qualidade das águas subterrâneas, realizadas em Fevereiro e Julho de 2013, tendo consistido na realização de medições "in situ" e de análises laboratoriais de diversos parâmetros.

Em termos de pontos de amostragem foram avaliados em ambas as campanhas todos os pontos definidos, tendo sido recolhidas amostras em todos os que apresentavam água e se encontravam acessíveis. Assim, no âmbito da primeira campanha de monitorização todos os locais foram objecto de monitorização, com a excepção do ponto SUB9, na sequência de não ter sido possível obter autorização por parte da Junta de Freguesia de Pousos, sendo que na segunda campanha de monitorização apenas não foi efectuada monitorização no ponto SUB6 derivado do poço se encontrar seco (ver fotografia seguinte). Destaca-se ainda que o ponto SUB1, localizado na Quinta da Mourã, não foi objecto de monitorização uma vez que não foi obtida autorização por parte dos proprietários para a realização da mesma.

Figura 49 – Ponto de monitorização SUB6 na campanha de Julho (2ª Campanha)

3.2.2 Apresentação dos resultados obtidos

A descrição organoléptica das amostras de água aquando da colheita das mesmas encontra-se nos respectivos boletins analíticos constantes do Volume VII – Anexo 3.1.

No Quadro 17 apresentam-se os limites definidos na legislação aplicável para os parâmetros monitorizados, nomeadamente no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto e no Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto.

Quadro 17 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (Anexos I e XVI)

PARÂMETROS / UNIDADES		Decreto-Lei nº 236/98						Decreto-Lei nº 306/2007
		Anexo XVI		Anexo I - A3		Anexo I - A1		Valor paramétrico
		VMR	VMA	VMR	VMA	VMR	VMA	
pH	Escala Sorensen	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0	5,5 - 9,0	-	6,5 - 8,5	-	6,5 - 9,0
Temperatura	ºC	-	-	22	25	22	25	-
Condutividade eléctrica	µs/cm	-	-	-	-	1000	-	2500
Oxigénio dissolvido	%	-	-	30*	-	70*	-	-
Óleos e Gorduras	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	60	-	-	-	25	-	-
Cobre Total	mg Cu/l	0,20	5,0	1,0	-	0,02	0,05	2,0
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	-	-	-	-	-	-	-
Zinco Total	mg Zn/l	2,0	10,0	1,0	5,0	0,50	3,0	-
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	-	-	-	-	-	-	-
Cádmio Total	mg Cd/l	0,01	0,05	0,001	0,005	0,001	0,005	0,005
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	-	-	-	-	-	-	-
Chumbo Total	mg Pb/l	5,0	20	-	0,05	-	0,05	0,025
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	-	-	-	-	-	-	-
Níquel Total	mg Ni/l	0,50	2,0	-	-	-	-	0,020
Ferro Total	mg Fe/l	5,0	-	-	-	-	-	0,20
Crómio Total	mg Cr/l	0,10	20	-	0,05	-	0,05	0,05
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	-	-	7	-	3	-	-
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	-	-	30	-	-	-	-
Dureza	mg/l CaCO3	-	-	-	-	-	-	
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	-	-	-	1,0	-	0,2	0,10

Nos quadros seguintes são apresentados os resultados obtidos para cada um dos pontos de monitorização nas campanhas de monitorização realizadas, numa perspectiva de avaliação da qualidade da água superficial com base nas normas de qualidade definidas na legislação aplicável.

Os valores evidenciados a cor correspondem, consoante o caso, a: valores superiores aos valores máximos admissíveis (VMAs) ou valores máximos recomendáveis (VMRs) definidos nos Anexos I e XVI.

Quadro 18 – Resultados obtidos para o ponto SUB2a

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		Camp. Exploração	
		JAN/2010	JAN/2010	07-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	8,29	8,2	7,2	7,4
Temperatura ("in situ")	ºC	14,1	13,5	15	20
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	326	330	1,1E+03	1,1E+03
Oxigénio dissolvido ("in situ") [3]	mg/l	84	83,4	6,2	9,4
Óleos e Gorduras	mg/l	<0,05 (LQ)	1,0	<5,0x10^{-2} (LQ)	<5,0x10^{-2} (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	2,8E-02
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	3,6E-02	0,11
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0008	<0,0005 (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	1,8E-03
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	[4]	[4]	<2,0x10^{-2} (LQ)	<2,0x10^{-2} (LQ)
Nível Hidroestático	m	3,00	3,00	n.a.	n.a.

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; [3] - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98

Quadro 19 – Resultados obtidos para o ponto SUB3

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		Camp. Exploração	
		JAN/2010	JAN/2010	05-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,39	7,3	7,8	8,7
Temperatura ("in situ")	ºC	13	12,4	12	19
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	249	254	6,8E+02	6,5E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l	54,4	46,4	6,7	12
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,7	0,23	6,4E-02
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	3,6	5,0	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	0,052	0,058	2,0E-02	<1,5x10^{-2} (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	0,068	<0,050 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	1,7E-02
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0014	0,0019	<6,3x10^{-4} (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	[4]	[4]	<2,0x10^{-2} (LQ)	<2,0x10^{-2} (LQ)
Nível Hidroestático	m	[4]	[4]	[4]	0,56

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; [3] - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98

Quadro 20 – Resultados obtidos para o ponto SUB5

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		Camp. Exploração	
		JAN/2010	JAN/2010	05-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,28	7,4	7,9	7,4
Temperatura ("in situ")	ºC	15,2	14,9	15	16
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	963	1053	7,4E+02	6,5E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l	91,2	90,5	8,5	8,1
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,5	0,21	<5,0x10^{-2} (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<2,0 (LQ)	2,2	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	1,6E-02	<1,5x10^{-2} (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0038	<0,0005 (LQ)	6,6E-04	<6,3x10^{-4} (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	[4]	[4]	<2,0x10^{-2} (LQ)	<2,0x10^{-2} (LQ)
Nível Hidroestático	m	7,41	7,41	8,1	[4]

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; [3] - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98

Quadro 21 – Resultados obtidos para o ponto SUB6

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		Camp. Exploração	
		JAN/2010	JAN/2010	05-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,47	7,41	6,9	[2]
Temperatura ("in situ")	ºC	15,1	14,9	14	[2]
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	624	618	6,9E+02	[2]
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l	66,2	65,6	4,9	[2]
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,4	0,10	[2]
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<10 (LQ)	[2]
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	[2]
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	<1,5x10^{-2} (LQ)	[2]
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0018	<0,0005 (LQ)	<6,3x10^{-4} (LQ)	[2]
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	[4]	[4]	<2,0x10^{-2} (LQ)	[2]
Nível Hidroestático	m	1,45	1,50	1,0	[2]

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; [3] - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98

Quadro 22 – Resultados obtidos para o ponto SUB9

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		Camp. Exploração	
		JAN/2010	JAN/2010	05-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	[2]	[2]	[2]	6,8
Temperatura ("in situ")	ºC	[2]	[2]	[2]	16
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	[2]	[2]	[2]	4,2E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l	[2]	[2]	[2]	9,0
Óleos e Gorduras	mg/l	[2]	[2]	[2]	<5,0x10^{-2} (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	[2]	[2]	[2]	32
Cobre Total	mg Cu/l	[2]	[2]	[2]	<1,5x10^{-2} (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	[2]	[2]	[2]	1,6E-02
Chumbo Total	mg Pb/l	[2]	[2]	[2]	7,9E-04
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	[4]	[4]	[2]	<2,0x10^{-2} (LQ)
Nível Hidroestático	m	[2]	[2]	[2]	n.a.

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; [3] - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98

Quadro 23 – Resultados obtidos para o ponto SUB10a

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência [1]		Camp. Exploração	
		JAN/2010	JAN/2010	05-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	5,69	5,68	5,3	5,4
Temperatura ("in situ")	ºC	15,9	15,6	14	17
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	226	219	2,4E+02	2,6E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l	94,6	91,4	7,1	9,2
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,5	0,21	<5,0x10^{-2} (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<2,0 (LQ)	3,6	<10 (LQ)	62
Cobre Total	mg Cu/l	0,15	0,13	0,13	3,2E-02
Zinco Total	mg Zn/l	0,12	0,15	0,28	7,9E-02
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0073	0,0042	8,5E-03	3,9E-03
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	[4]	[4]	<2,0x10^{-2} (LQ)	<2,0x10^{-2} (LQ)
Nível Hidroestático	m	[4]	[4]	n.a.	n.a.

[1] - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); [2] - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; [3] - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; [4] - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 | Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98

3.2.3 Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos

Conforme já descrito anteriormente no capítulo 3.1, os resultados obtidos serão interpretados e avaliados de acordo com os seguintes critérios:

(1) Comparação dos resultados obtidos nas campanhas de caracterização ambiental da situação de referência com os resultados das campanhas realizadas em 2013 com a infra-estrutura em exploração;
(2) Comparação dos resultados obtidos com o Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, nomeadamente os valores máximos recomendados (VMR) e admissíveis (VMA) definidos nos Anexo XVI (Qualidade das águas destinadas à rega), e Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano)).

Para a caracterização da situação de referência foram realizadas duas campanhas de monitorização em Dezembro de 2009 e Janeiro de 2010, da responsabilidade do LOC – Litoral Oeste Construtores, ACE, nas quais foram monitorizados todos os pontos definidos para o IC36L, com a excepção do ponto SUB9 que corresponde a uma captação subterrânea (furo) utilizada para rega, pertencente à Junta de Freguesia de Pousos. Importa referir que as campanhas foram realizadas previamente ao início dos trabalhos de construção do IC36L, com o objectivo de se obter a caracterização da qualidade das águas subterrâneas interessadas antes da construção e exploração do mesmo.

Nos gráficos seguintes apresenta-se, para cada parâmetro, a evolução dos resultados obtidos nas diferentes campanhas com a indicação preferencial dos limites legais mais restritivos (na grande maioria das situações correspondem aos definidos no Anexo I do DL236/98), independentemente dos respectivos usos das águas. Sempre que estes limites são ultrapassados, comparam-se os resultados obtidos em função dos usos das captações em causa. Importa também referir que as campanhas que não apresentam valores, correspondem a situações em que os valores se encontram abaixo dos limites de quantificação (com a excepção dos pontos já referidos em que não foram colhidas amostras na campanha de referência), motivo pelo qual, para o parâmetro HAP, não são apresentado o respectivo gráfico, uma vez que em todos os ensaios realizados os valores apresentaram-se inferiores ao limite de quantificação.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para o parâmetro **pH** em todas as campanhas realizadas e face aos limites do VMA do Anexo XVI do DL 236/98.

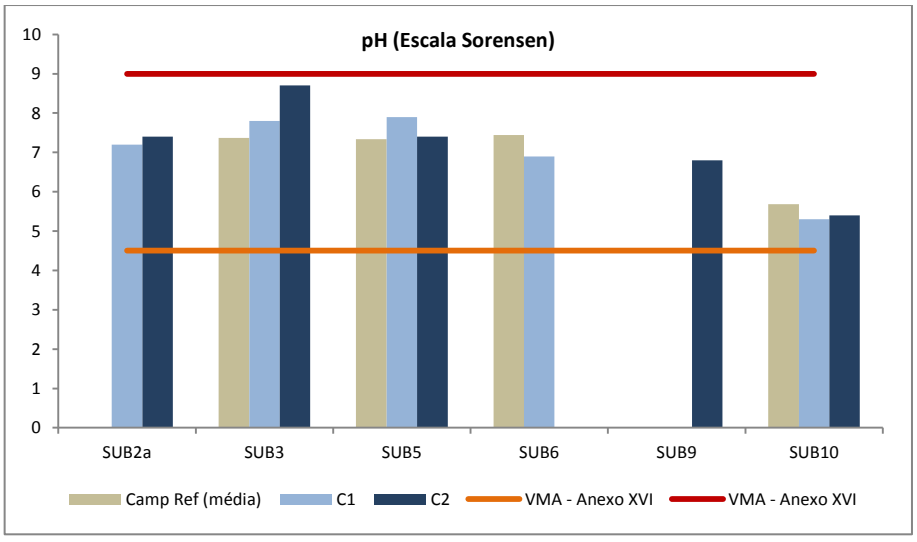


Figura 50 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH

Verifica-se que os resultados obtidos nas duas campanhas realizadas na fase de exploração se encontram em linha com os resultados obtidos na situação de referência, sendo igualmente de registar que para todos os pontos monitorizados os valores se encontram dentro do intervalo definido no Anexo XVI do DL 236/98.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para o parâmetro **Condutividade** em todas as campanhas realizadas e face aos limites do VMR do Anexo I do DL 236/98.

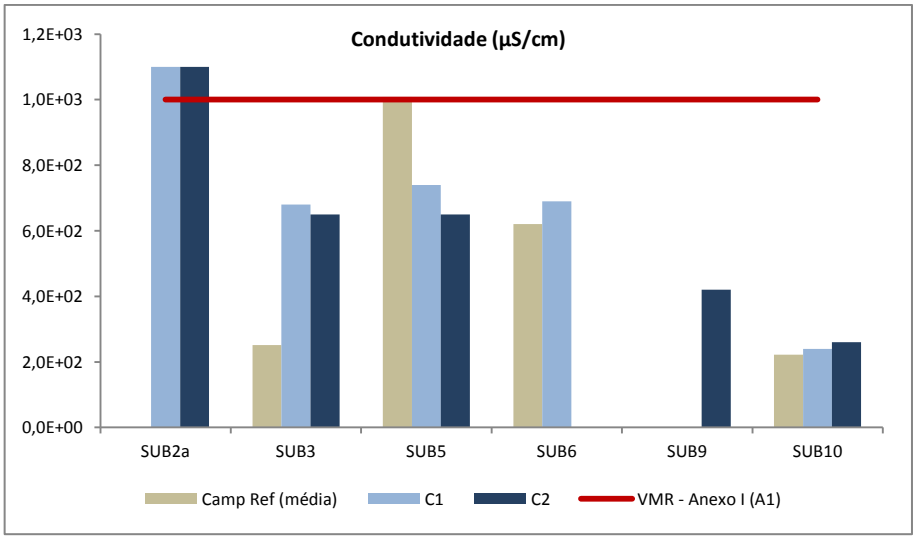


Figura 51 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade

Para este parâmetro, verifica-se que os valores obtidos para o ponto de monitorização SUB3, em ambas as campanhas, registam um aumento relativamente aos valores verificados na campanha de referência. Não é crível que esta situação resulte da influência do empreendimento, na medida em que não é extensível a todos os pontos monitorizados, nem existe uma correlação directa desta mesma com os restantes parâmetros analisados, podendo eventualmente estar associada aos diferentes períodos do ano. Contudo, nas próximas campanhas de monitorização dever-se-á ter em atenção a evolução deste parâmetro.

Regista-se ainda no ponto SUB2a um valor ligeiramente superior ao VMR, salienta-se contudo que este ponto de monitorização corresponde a um furo particular cuja água é captada para rega e não para consumo humano, pelo que não é relevante a ultrapassagem do VMR referido. Refere-se ainda que esta comparação foi efectuada, na medida em que para este parâmetro apenas existe limite definido no Anexo I do DL236/98.

No gráfico seguinte apresenta-se a evolução dos resultados obtidos para o parâmetro **oxigénio dissolvido**, face aos critérios estabelecidos.

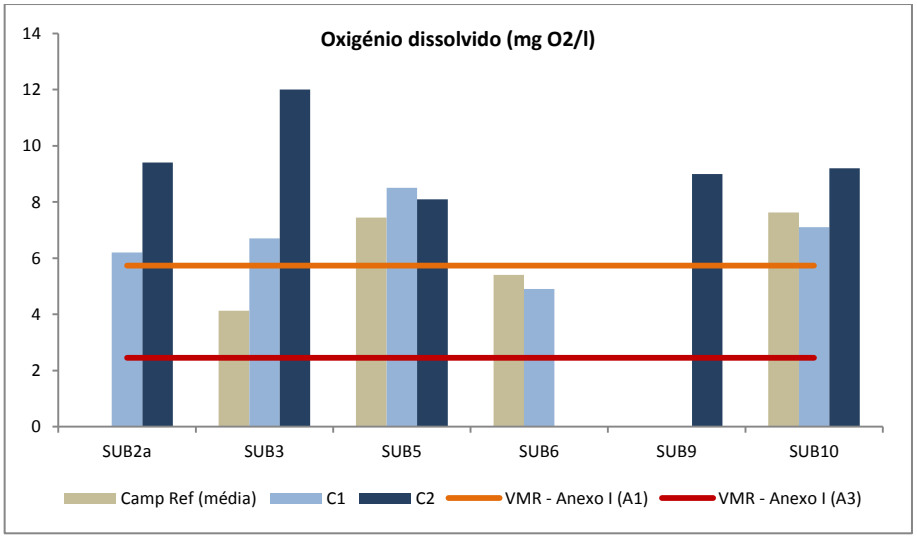


Figura 52 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Oxigénio Dissolvido

Relativamente ao parâmetro **oxigénio dissolvido**, verifica-se que os resultados obtidos nas campanhas de monitorização realizadas em fase de exploração se encontram na mesma gama de valores que os resultados obtidos na campanha de referência, com a excepção do SUB3 onde se verifica um aumento do teor de oxigénio dissolvido. Refere-se também que nem todas as captações apresentam concentrações de oxigénio dissolvido superiores aos valores mínimos definidos no Anexo I do DL236/98, salientando-se, contudo, que o uso preferencial das captações em causa é a rega pelo que esta situação não constitui qualquer irregularidade.

Para o parâmetro **óleos e gorduras**, verifica-se que nas campanhas realizadas em fase de exploração os valores obtidos foram todos inferiores aos valores registados na campanha de referência, sendo que, inclusivamente, em algumas situações os resultados foram inferiores ao respectivo limite de quantificação do método (LQ=0,05mg/L), conforme gráfico seguinte.

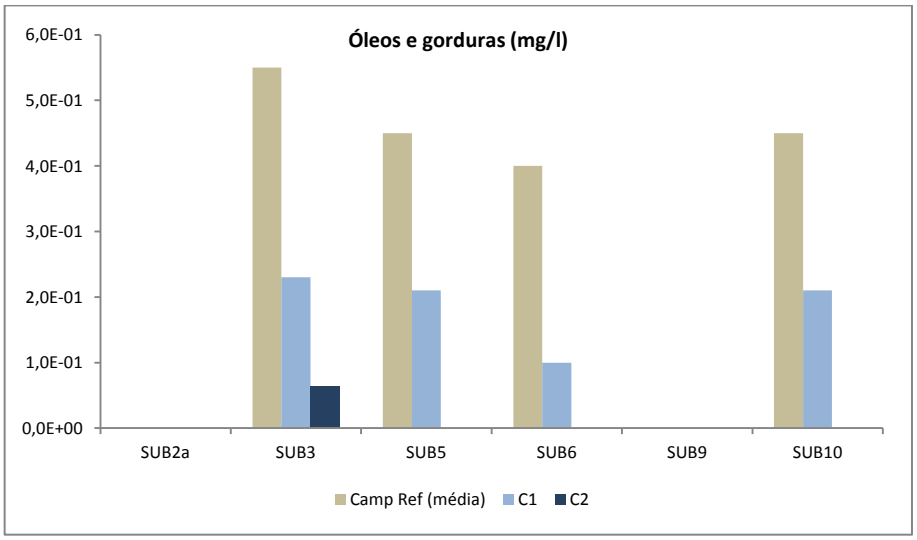


Figura 53 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Óleos e Gorduras

No gráfico seguinte apresenta-se a evolução dos resultados obtidos para o parâmetro **SST**, face aos critérios estabelecidos.

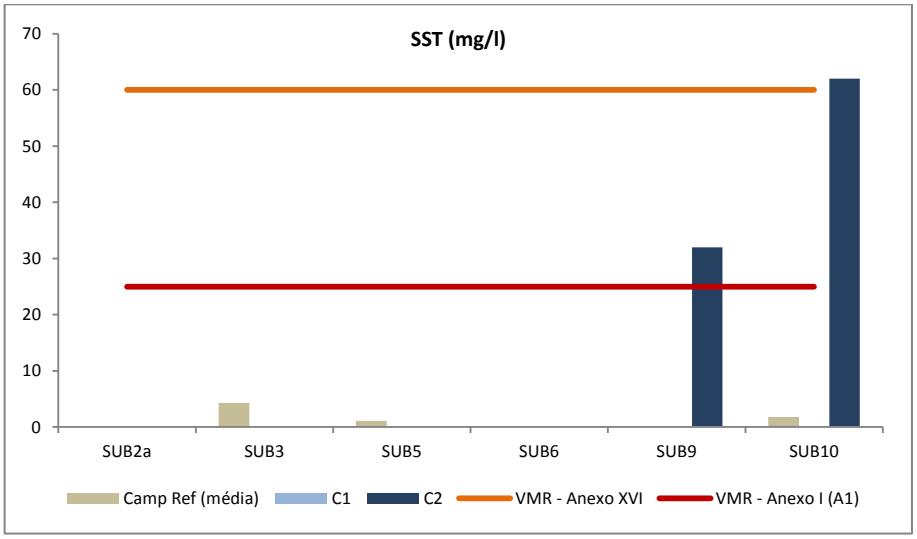


Figura 54 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST

Para o parâmetro **SST** verifica-se que na grande maioria dos locais monitorizados, para todas as campanhas realizadas na fase de exploração, os valores obtidos são inferiores ao respectivo limite de quantificação do método. Exceptuam-se desta situação os pontos de monitorização SUB9 e SUB10, na campanha realizada em Julho de 2013 (2ª Campanha), nos quais os valores obtidos ultrapassaram em ambos os pontos o VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98 e no segundo ponto foi também ultrapassado o VMR do Anexo XVI, conforme gráfico que se apresenta.

A captação SUB9 diz respeito a um furo da Junta de Freguesia de Pousos que não foi caracterizado na campanha de referência nem na 1ª campanha da fase de exploração, pelo que a evolução desta situação só poderá ser acompanhada com base em resultados das futuras campanhas de monitorização. Salienta-se, contudo, que o uso da água proveniente desta captação é a rega e que se cumpre o VMR do Anexo XVI do DL236/98.

Quanto ao valor de SST apurado na 2ª campanha no SUB10, constata-se que não é coerente com os resultados obtidos quer na campanha de referência quer na 1ª campanha da fase de exploração, pelo que se reservam quaisquer conclusões para o futuro, com base nos resultados a apurar nas campanhas de monitorização a realizar e que poderão ou não confirmar este valor.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos resultados obtidos para os metais monitorizados, nomeadamente **Zinco**, **Cobre** e **Chumbo**. No caso dos parâmetros Zinco e Chumbo, e uma vez que os resultados obtidos são bastante baixos, optou-se por representar graficamente apenas o limite legal mais restritivo, neste caso o VMR definido no Anexo I (A1) do DL236/98.

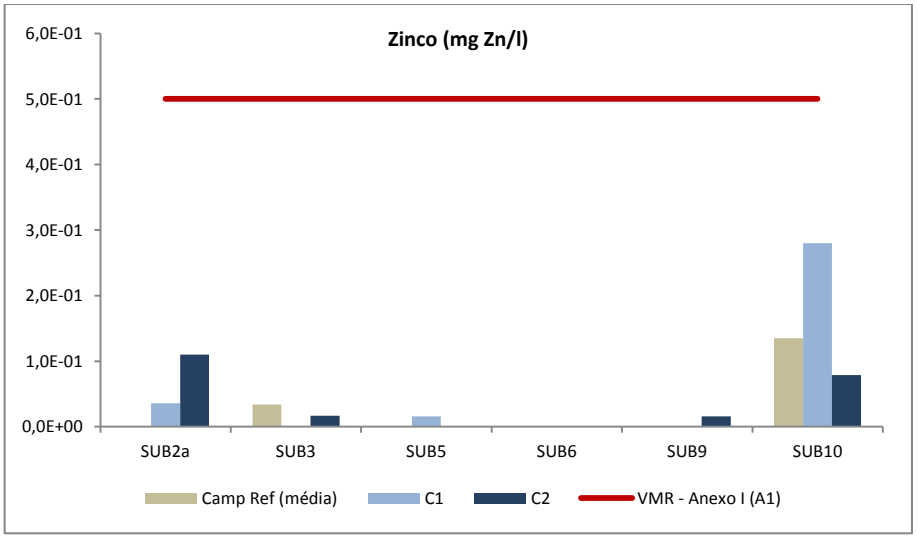


Figura 55 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco

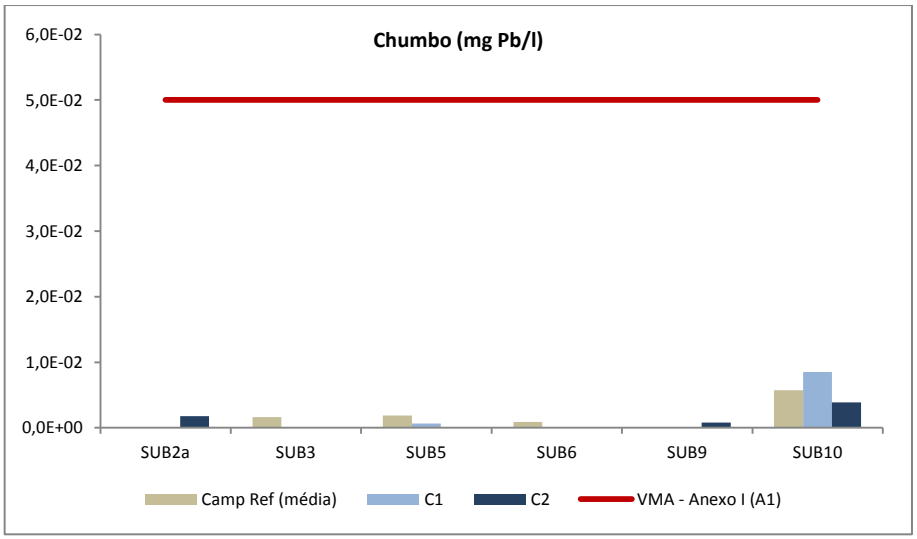


Figura 56 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo

Constata-se que os resultados obtidos para estes parâmetros são todos inferiores aos respectivos VMR e VMA do Anexo I do DL236/98, verificando-se também que de uma forma geral os resultados obtidos nas campanhas da fase de exploração se encontram em linha com os obtidos na fase de pré-construção, com a excepção dos teores de Zinco obtidos nos pontos de monitorização SUB2a e SUB10.

Para o parâmetro **Cobre**, no gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos face, aos VMA/VMR definidos no Anexo I (A1) do DL236/98, bem como face aos limites definidos no Anexo XVI do mesmo DL.

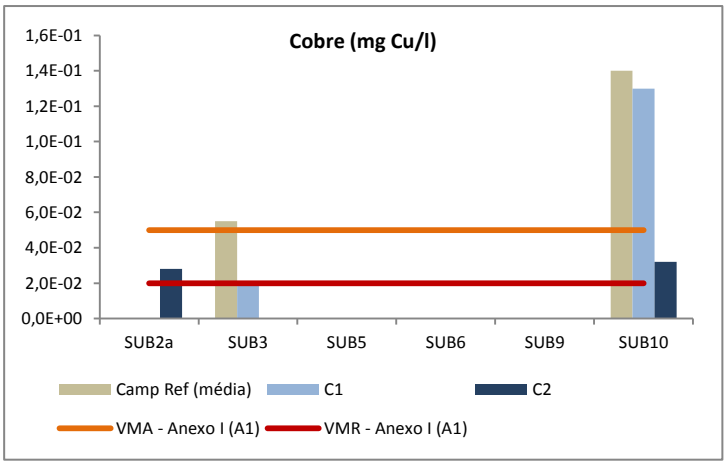


Figura 57 - Resultados obtidos para o parâmetro Cobre nos pontos monitorizados face aos limites definidos no Anexo I (A1)

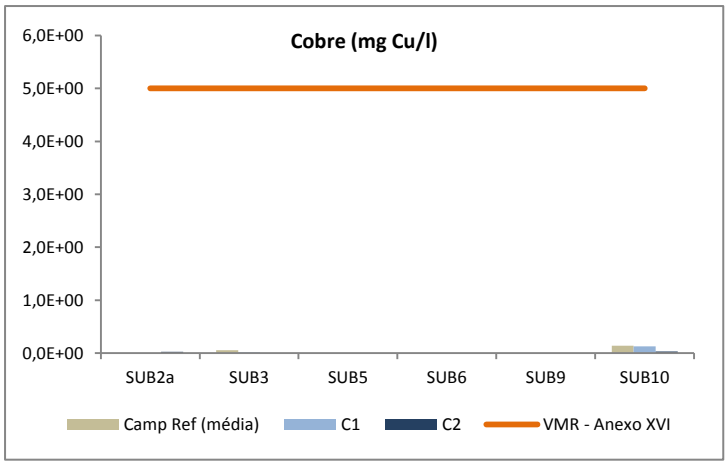


Figura 58– Resultados obtidos para o parâmetro Cobre nos pontos monitorizados face aos limites do Anexo XVI

Para este parâmetro, verifica-se que os resultados obtidos para os pontos de monitorização SUB2a, SUB3 e SUB10, ultrapassam os VMR e VMA definidos no Anexo I (A1) do DL236/98. Uma vez que os pontos em causa, correspondem a captações com utilização apenas para rega optou-se por representar igualmente os resultados obtidos face aos limites definidos no Anexo XVI do mesmo DL, verificando-se que não existe qualquer incumprimento e que os mesmos são substancialmente inferiores ao VMR.

Importa ainda referir que para todos os pontos monitorizados na fase se exploração, onde é possível efectuar uma comparação com os resultados da fase de pré-construção, verifica-se que os resultados obtidos são inferiores, pelo que não se pode estabelecer uma correlação dos mesmos com o lanço em estudo.

3.3 *CONCLUSÕES*

Apenas em 4 das 6 captações monitorizadas (SUB3, SUB5, SUB6, e SUB10) foi possível avaliar a evolução dos diferentes parâmetros face à situação existente na fase de pré-construção, uma vez que para as restantes não se dispunha de resultados da fase de pré-construção.

Em 2 destas 4 captações não se registou qualquer parâmetro com concentrações superiores às registadas na fase de pré-construção. Estas 2 captações são a SUB5 e a SUB6. A captação SUB3 apresentou 2 parâmetros com concentrações superiores às registadas na fase de pré-construção (Condutividade e Oxigénio Dissolvido), tendo-se registado a mesma situação na captação SUB10 mas para os SST e o Zinco.

Relativamente ao cumprimento dos limites legais, tendo em conta o uso preferencial das captações em causa (rega), apenas em 1 das 6 captações avaliadas (SUB10) se regista uma situação pontual de incumprimento relativamente ao parâmetro SST, que ocorreu apenas numa das campanhas de monitorização efectuadas.

No que diz respeito ao cumprimento dos limites legais mais restritivos relativos a águas para consumo humano, em 2 das 6 captações avaliadas (SUB5 e SUB6) não se regista qualquer parâmetro com valores superiores ao VMA ou VMR. Nas restantes captações verifica-se que apenas 2 registaram 1 dos parâmetros monitorizados com valores superiores aos limites legais, nomeadamente o Cobre na SUB3 e os SST na SUB9 e 2 registaram a mesma situação mas com 2 parâmetros, nomeadamente a SUB2a com a Condutividade e o Cobre e a SUB10 com os SST e o Cobre. Esta análise embora meramente indicativa na medida em que o uso preferencial das captações em causa é a rega, permite concluir que na generalidade a qualidade da água nas captações avaliadas é boa.

4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

4.1 *DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR*

4.1.1 Parâmetros a monitorizar

O programa de monitorização da Qualidade do Ar contempla a medição da concentração de:

- Monóxido de Carbono (CO);
- Dióxido de Azoto (NO2);
- Partículas em Suspensão (PM10);
- Benzeno.

Paralelamente são efectuadas medições dos seguintes parâmetros meteorológicos locais:

- Velocidade do Vento;
- Direcção do Vento;
- Quantidade de Precipitação;
- Temperatura do Ar;
- Humidade Relativa.

4.1.2 Locais de amostragem

O PGMA define como zona para a monitorização da qualidade do ar a envolvente zona envolvente ao troço entre o km 2+600 e 2+800 (de pprojecto), com habitações da povoação de Telheiro de ambos os lados da via. Deste modo foi seleccionado o local de amostragen no IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL) (o local de monitorização consta, igualmente, do anexo ao presente volume):

- IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL): P1 Telheiro, Rua de S. João – Telheiro – Leiria – Figura 59)

Figura 59 – Perspectiva do Local de Amostragem – P1 – Telheiro (Fonte: Google Earth)

4.1.3 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

As campanhas de monitorização desenvolvidas envolveram a monitorização da qualidade do ar em contínuo recorrendo a estações móveis de qualidade do ar. Os métodos e equipamentos utilizados para a determinação do teor de poluentes do ar ambiente foram os métodos de referência nacionais, definidos no Decreto-Lei n.º 102/2012, de 23 de Setembro.

Em cumprimento do definido no PGMA os métodos utilizados na realização das campanhas de monitorização da qualidade do ar são os seguintes:

Quadro 24 – Métodos utilizados na realização das campanhas de monitorização da qualidade do ar

Poluente	Norma de Referência	Método de Medida	Tipo de Método	Equipamento	Estação Móvel
CO	NP 4339:1998	Infravermelho não dispersivo	Automático	Horiba APMA 360	Labar I, II e III (ISQ)
NO_2	NP 4172:1992	Quimiluminescência	Automático	Horiba APNA 360	Labar I, II e III (ISQ)
Partículas (*)	ISO 10473:2000	Absorção de radiação beta	Automático	Werewa modelo 701	Labar I, II e III (ISQ)
Benzeno	---	Cromatografia gasosa	Automático	Syntech Modelo GC955	Labar I, II e III (ISQ)

(*) Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Para a realização das medições em contínuo dos poluentes atmosféricos, foi utilizada uma estação móvel equipada com instrumentação de análise meteorológica e de qualidade do ar. A estação está equipada com uma toma de gases e duas tomas de partículas, todas a quatro metros de altura. Os analisadores de gases estão ligados através de tubos em Teflon, a uma toma específica para gases, revestida interiormente por vidro. A recolha de gases para os analisadores de partículas é feita através de um tubo de aço-inox, que na extremidade superior possui uma cabeça de amostragem específica. O mastro meteorológico com os respectivos sensores de direcção e velocidade do vento estão situados a uma altura de sete metros. Os outros sensores, de humidade relativa e temperatura, estão localizados no topo da estação móvel, a cerca de três metros de altura.

A aquisição de dados pode ser feita no local ou remotamente (via modem), o que permite verificar o estado dos equipamentos, obter leituras instantâneas dos resultados, recolher dados e detectar desvios ao funcionamento normal. A recolha e tratamento de resultados é efectuado recorrendo a um *software* específico, que faz a aquisição dos valores dos analisadores a cada 5 segundos. A partir desses valores, o software está configurado para produzir e armazenar em base de dados médias de um e de sessenta minutos.

A recolha e tratamento dos resultados obtidos através das estações móveis de qualidade do ar foi efectuada recorrendo a um *software* específico (ATMIS 7.0), que efectua a aquisição dos valores dos analisadores a cada 5 segundos. A partir desses valores, o software está configurado para produzir e armazenar em base de dados valores médios de um e de sessenta minutos.

A partir das médias de 1 minuto armazenadas na base de dados do computador, os dados são processados pelo *software* ATMIS 7.0 de forma a obterem-se valores horários para todos os parâmetros considerados.

Com esse objectivo são calculadas as médias aritméticas horárias, com a excepção da direcção do vento. Neste caso, dado ser uma grandeza apresentada em graus, a média horária calculada é vectorial. O intervalo de integração considerado no registo das medições é feito do seguinte modo: por exemplo, o valor médio

horário referenciado para as 10h00 é relativo à média das concentrações observadas entre as 10h00 e as 11h00. No caso do Benzeno, os valores horários obtidos correspondem à média de 4 análises de 15 minutos.

Para a análise conjunta dos poluentes com os parâmetros meteorológicos – direcção e velocidade do vento – foram tratados os resultados e elaboradas rosas de ventos e de poluentes para cada um dos locais de amostragem.

Foram ainda elaborados gráficos, para cada poluente, onde se observa a contribuição da auto-estrada em estudo e as contribuições provenientes dos restantes pontos cardeais, no total das campanhas efectuadas. Os períodos de calmaria (ventos com velocidade inferior a 2 km/h) foram também incluídos nestes gráficos..

4.1.4 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

Os impactes na qualidade do ar durante a fase de exploração, resultam principalmente das emissões de poluentes atmosféricos, nomeadamente, monóxido de carbono, dióxido de azoto e partículas, pelos veículos motorizados que irão utilizar o traçado do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL).

Os impactes na qualidade do ar decorrentes da exploração do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL) são função de vários factores, nomeadamente, das características técnicas dos veículos em circulação, da velocidade e do tipo de condução. No que se refere aos factores de dispersão, estes são condicionados pelas condições meteorológicas e de relevo da região.

4.1.5 Critérios de avaliação dos dados

Os resultados obtidos nas monitorizações da qualidade do ar são comparados com os valores limites legislados pelo Decreto-Lei n.º 102/2012.

4.2 *RESULTADOS OBTIDOS*

Nos pontos seguintes apresentam-se os resultados das campanhas de monitorização da qualidade do ar com recurso às estações móveis para o local de monitorização: P1 - Telheiro.

No Volume VII – Anexo 3.3 apresentam-se os Boletins de Análise respectivos, e no Anexo 6.1 o Certificado de Acreditação do Laboratório de Química e Ambiente (LABQUI) do ISQ.

Nos boletins de análise apresentam-se os dados horários dos vários poluentes e os parâmetros meteorológicos, para todas as campanhas efectuadas.

Nos pontos seguintes apresentam-se as concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados e dos parâmetros meteorológicos medidos. Para os poluentes PM_{10}, Benzeno e NO_2 as concentrações indicadas (médias diárias) foram calculadas com base nas médias horárias. Para o CO, as concentrações apresentadas constituem as médias diárias das médias octo-horárias obtidas.

Foram realizadas 8 campanhas de monitorização e nos quadros seguintes apresentam-se as concentrações médias diárias dos poluentes e dos parâmetros meteorológicos monitorizados neste local.

Quadro 25 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 1ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
01-03-2013	$6,4 \times 10^2$	4,2	2,0	22
02-03-2013	$5,3 \times 10^2$	3,8	2,0	23
03-03-2013	$3,3 \times 10^2$	<L.Q.	<L.Q.	11
04-03-2013	$2,6 \times 10^2$	<L.Q.	<L.Q.	10
05-03-2013	$2,4 \times 10^2$	<L.Q.	<L.Q.	9
06-03-2013	$2,1 \times 10^2$	<L.Q.	<L.Q.	14
07-03-2013	$1,9 \times 10^2$	<L.Q.	<L.Q.	20
Média	**$3,4 \times 10^2$**	**4,0**	**2,0**	**16**

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 26 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 1ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento º
01-03-2013	7,4	1005	72	142	0,0	2,9	192
02-03-2013	10,7	1002	58	128	0,0	5,0	284
03-03-2013	12,1	996	68	58	0,0	6,4	307
04-03-2013	12,1	980	79	53	0,1	8,1	301
05-03-2013	14,3	978	83	98	0,2	4,9	288
06-03-2013	14,6	986	85	79	0,1	8,2	54
07-03-2013	15,1	989	82	101	0,0	9,4	45
Média	**12,3**	**991**	**75**	**94**	**0,1**	**6,4**	**210**

Quadro 27 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 2ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
11-04-2013	$1,7 \times 10^2$	6,4	<L.Q.	19
12-04-2013	$2,2 \times 10^2$	7,6	<L.Q.	17
13-04-2013	$2,2 \times 10^2$	8,7	<L.Q.	15
14-04-2013	$2,3 \times 10^2$	8,2	<L.Q.	19
15-04-2013	$2,0 \times 10^2$	7,8	<L.Q.	23
16-04-2013	$2,2 \times 10^2$	9,6	<L.Q.	25
17-04-2013	$2,0 \times 10^2$	7,9	<L.Q.	22
Média	**$2,1 \times 10^2$**	**8,0**	**<L.Q.**	**20**

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 28 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 2ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
11-04-2013	14,2	1004	77	129	0,1	6,4	263
12-04-2013	13,9	1007	74	227	0,0	4,3	244
13-04-2013	14,8	1008	73	242	0,0	3,0	196
14-04-2013	15,0	1008	71	253	0,0	3,1	246
15-04-2013	15,3	1011	73	205	0,0	2,9	276
16-04-2013	14,1	1010	73	259	0,0	3,0	231
17-04-2013	14,3	1010	77	221	0,0	3,5	202
Média	**14,5**	**1008**	**74**	**219**	**0,0**	**3,7**	**237**

Quadro 29 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 3ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
18-05-2013	$1,9 \times 10^2$	5,4	<L.Q.	15
19-05-2013	$2,1 \times 10^2$	5,8	<L.Q.	11
20-05-2013	$2,1 \times 10^2$	7,3	<L.Q.	11
21-05-2013	$1,7 \times 10^2$	6,5	<L.Q.	17
22-05-2013	$1,8 \times 10^2$	6,3	<L.Q.	21
23-05-2013	$1,7 \times 10^2$	8,6	<L.Q.	27
24-05-2013	$1,6 \times 10^2$	8,2	<L.Q.	26
Média	**$1,8 \times 10^2$**	**6,9**	**<L.Q.**	**18**

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 30 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 3ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
18-05-2013	12,0	1003	73	216	0,0	4,1	130
19-05-2013	11,9	1008	71	257	0,1	8,4	106
20-05-2013	12,1	1008	70	299	0,0	3,6	151
21-05-2013	14,5	1008	70	290	0,0	3,5	108
22-05-2013	16,6	1009	69	304	0,0	3,2	82
23-05-2013	16,8	1007	70	317	0,0	3,5	79
24-05-2013	15,6	1006	69	322	0,0	3,4	85
Média	**14,2**	**1007**	**70**	**286**	**0,0**	**4,2**	**106**

Quadro 31 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 4ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
22-06-2013	1,7 x 10^2	6,7	<L.Q.	20
23-06-2013	1,6 x 10^2	5,7	<L.Q.	27
24-06-2013	2,0 x 10^2	13,3	<L.Q.	25
25-06-2013	2,6 x 10^2	15,8	<L.Q.	25
26-06-2013	2,4 x 10^2	14,1	<L.Q.	30
27-06-2013	2,2 x 10^2	13,8	<L.Q.	28
28-06-2013	2,3 x 10^2	13,9	<L.Q.	30
Média	**2,1 x 10^2**	**11,9**	<L.Q.	26

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 32 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 4ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento º
22-06-2013	17,9	1012	72	327	0,0	4,7	187
23-06-2013	18,2	1010	68	317	0,0	5,2	190
24-06-2013	21,5	1007	54	342	0,0	4,5	228
25-06-2013	24,9	1006	42	348	0,0	3,9	222
26-06-2013	24,7	1006	46	335	0,0	3,0	177
27-06-2013	24,4	1007	50	332	0,0	3,4	189
28-06-2013	24,6	1008	44	333	0,0	3,4	225
Média	**22,3**	**1008**	**54**	**333**	**0,0**	**4,0**	**203**

Quadro 33 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 5ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
02-08-2013	1,3 x 10^2	7,2	<L.Q.	15
03-08-2013	1,4 x 10^2	6,2	<L.Q.	16
04-08-2013	1,4 x 10^2	5,6	<L.Q.	16
05-08-2013	1,3 x 10^2	6,1	<L.Q.	16
06-08-2013	1,2 x 10^2	5,5	<L.Q.	16
07-08-2013	1,2 x 10^2	5,8	<L.Q.	13
08-08-2013	1,3 x 10^2	7,3	<L.Q.	17

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 34 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 5ª Campanha

Data	Temp ºC	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento º
02-08-2013	21	1006	68	EQUIP	0,0	5,3	265
03-08-2013	20	1010	68	EQUIP	0,0	4,2	270
04-08-2013	20	1009	68	EQUIP	0,0	4,2	269
05-08-2013	21	1007	72	EQUIP	0,0	4,3	286
06-08-2013	20	1006	71	EQUIP	0,0	4,6	265
07-08-2013	20	1006	70	EQUIP	0,0	4,5	261
08-08-2013	21	1009	65	EQUIP	0,0	4,4	214
Média	**20**	**1008**	**69**	**EQUIP**	**0,0**	**4,5**	**261**

EQUIP- Problema operacional do equipamento

Quadro 35 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 6ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
04-09-2013	$3,7 \times 10^2$	17	<L.Q.	41
05-09-2013	$1,9 \times 10^2$	9,9	<L.Q.	29
06-09-2013	$1,9 \times 10^2$	8,5	<L.Q.	31
07-09-2013	$1,3 \times 10^2$	6,2	<L.Q.	18
08-09-2013	$1,3 \times 10^2$	6,3	<L.Q.	16
09-09-2013	$1,5 \times 10^2$	7,5	<L.Q.	14
10-09-2013	$1,2 \times 10^2$	6,4	<L.Q.	16
Média	**$1,8 \times 10^2$**	**8,8**	**<L.Q.**	**24**

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 36 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 6ª Campanha

Data	Temp ºC	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento º
04-09-2013	22,8	1005	55	185	0,0	4,0	275
05-09-2013	21,2	1003	72	200	0,1	4,6	248
06-09-2013	20,6	1003	68	222	0,0	3,6	264
07-09-2013	18,5	1004	69	58	0,0	4,4	253
08-09-2013	17,4	1011	65	147	0,0	5,3	266
09-09-2013	17,8	1013	63	297	0,0	4,8	260
10-09-2013	20,9	1009	67	208	0,0	3,8	255
Média	**19,9**	**1007**	**66**	**188**	**0,0**	**4,4**	**260**

Quadro 37 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 7ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
18-10-2013	1,5 x 10^2	6,8	<L.Q.	17
19-10-2013	1,4 x 10^2	5,4	<L.Q.	13
20-10-2013	1,5 x 10^2	5,5	<L.Q.	13
21-10-2013	1,2 x 10^2	4,6	<L.Q.	19
22-10-2013	1,2 x 10^2	4,6	<L.Q.	24
23-10-2013	1,5 x 10^2	5,3	<L.Q.	31
24-10-2013	1,3 x 10^2	4,1	<L.Q.	29
Média	**1,4 x 10^2**	**5,2**	**<L.Q.**	**21**

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 38 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 7ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento º
18-10-2013	18,7	1001	84	43	0,3	5,6	247
19-10-2013	18,2	1003	81	76	0,0	4,4	263
20-10-2013	18,2	1006	80	74	0,0	4,2	245
21-10-2013	19,6	1001	76	68	0,0	10,1	246
22-10-2013	18,6	995	81	57	0,2	6,7	263
23-10-2013	18,5	1001	81	56	0,0	6,4	245
24-10-2013	19,1	997	84	40	0,4	6,3	243
Média	**18,7**	**1001**	**81**	**59**	**0,1**	**6,2**	**250**

Quadro 39 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 8ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO_2 µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
22-11-2013	3,5 x 10^2	15	<L.Q.	<L.Q.
23-11-2013	3,5 x 10^2	17	2,0	25
24-11-2013	6,5 x 10^2	22	2,0	44
25-11-2013	6,7 x 10^2	27	2,0	45
26-11-2013	6,0 x 10^2	28	<L.Q.	42
27-11-2013	4,4 x 10^2	24	<L.Q.	35
28-11-2013	4,3 x 10^2	32	<L.Q.	32
Média	**5,0 x 10^2**	**23**	**<L.Q.**	**37**

L.Q. – Limite de quantificação;
* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;
** Amostragem feita com cabeça PM10 marca *Zambelli*, referência PM10/1,0.

Quadro 40 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P1 - Telheiro, na 8ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
22-11-2013	10,3	1000	86	49	0,0	5,0	131
23-11-2013	8,7	1002	70	EQUIP	0,0	4,0	121
24-11-2013	6,5	1007	74	EQUIP	0,0	3,5	112
25-11-2013	7,2	1011	72	EQUIP	0,0	3,3	128
26-11-2013	7,2	1011	67	EQUIP	0,0	3,2	118
27-11-2013	7,3	1010	61	EQUIP	0,0	3,9	116
28-11-2013	7,4	1012	61	EQUIP	0,0	4,4	133
Média	**7,8**	**1008**	**70**	**49**	**0,0**	**3,9**	**123**

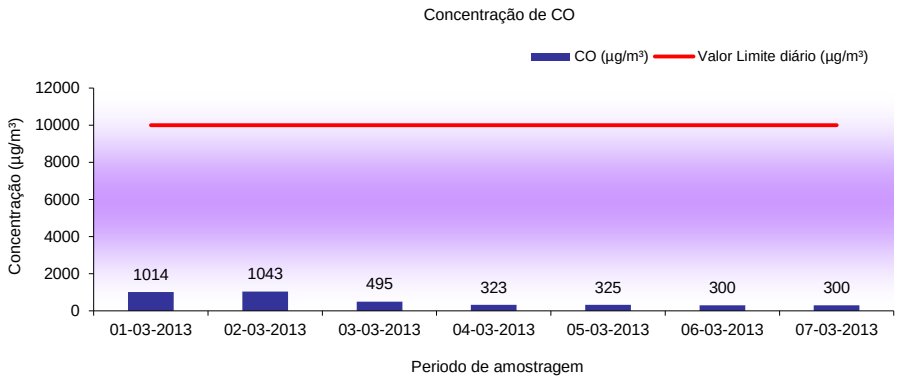
EQUIP- Problema operacional do equipamento

4.3 *DISCUSSÃO, INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS FACE AOS CRITÉRIOS DEFINIDOS*

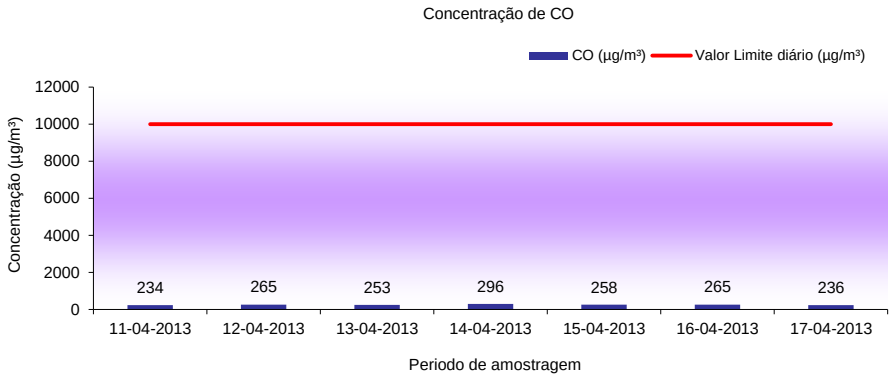
No presente ponto apresenta-se a análise e discussão dos resultados das campanhas de monitorização da qualidade do ar com a Estação Móvel de Qualidade do Ar para o local de monitorização da qualidade do ar: P1 – Telheiro.

Da comparação dos máximos diários das médias octo-horárias, registados para o CO, com o respectivo Valor Limite para Protecção da Saúde Humana (10 000 µg/m^3), verifica-se que o valor limite nunca foi excedido nas oito campanhas realizadas. Da comparação dos máximos diários das médias octo-horárias, registados para o CO, com o respectivo Valor Limite para Protecção da Saúde Humana (10 000 µg/m^3), verifica-se que o valor limite nunca foi excedido nas oito campanhas realizadas (figura seguinte). Nestas oito campanhas, também nunca foram excedidos os limiares inferior e superior de avaliação, respectivamente, 5000 e 7000 µg/m^3.

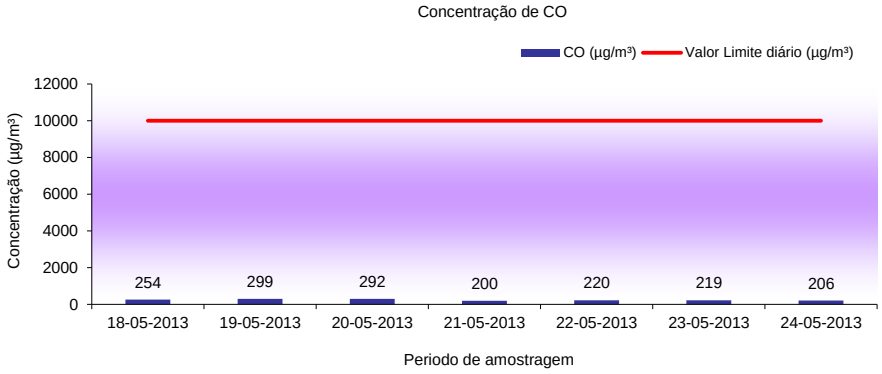
1ª Campanha



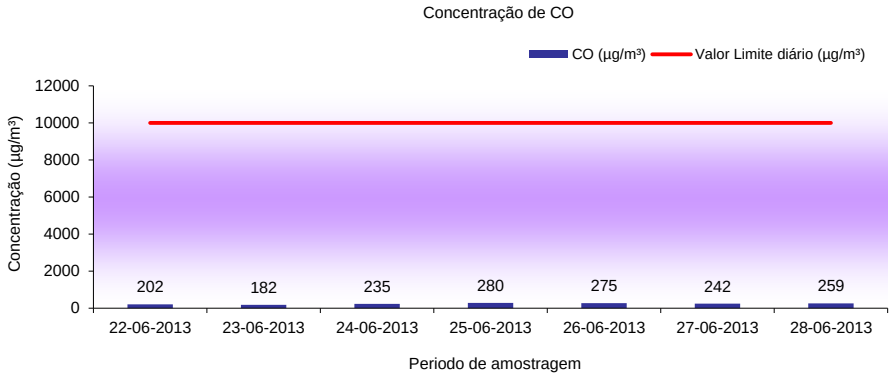
2ª Campanha



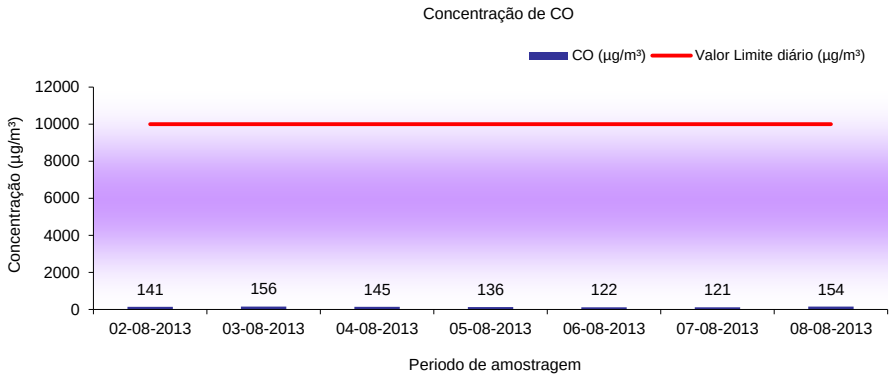
3ª Campanha



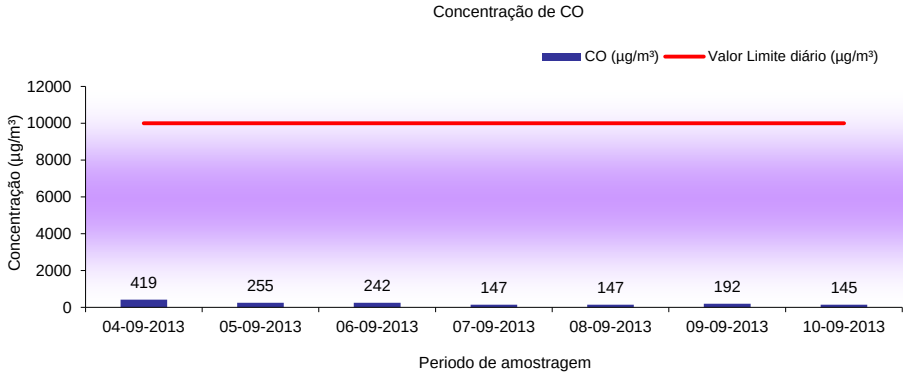
4ª Campanha



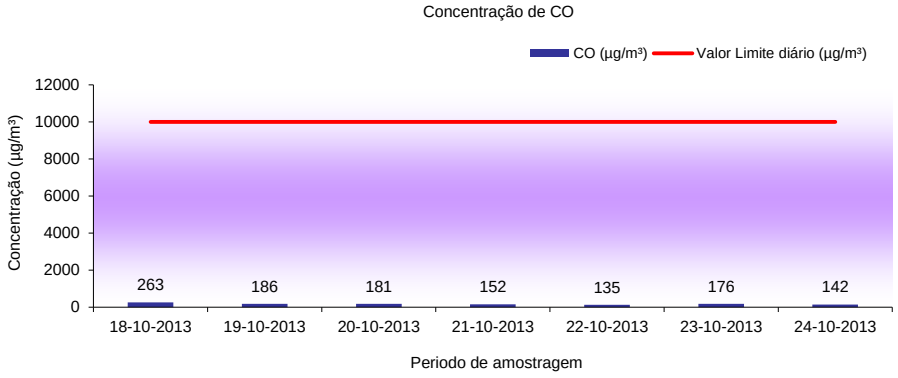
5ª Campanha



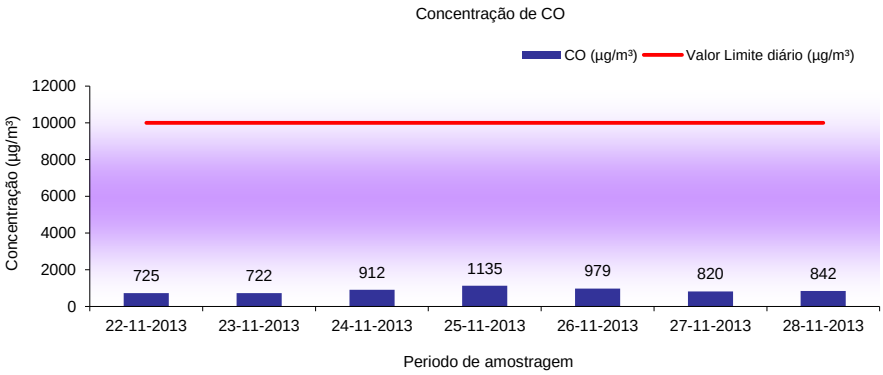
6ª Campanha



7ª Campanha



8ª Campanha

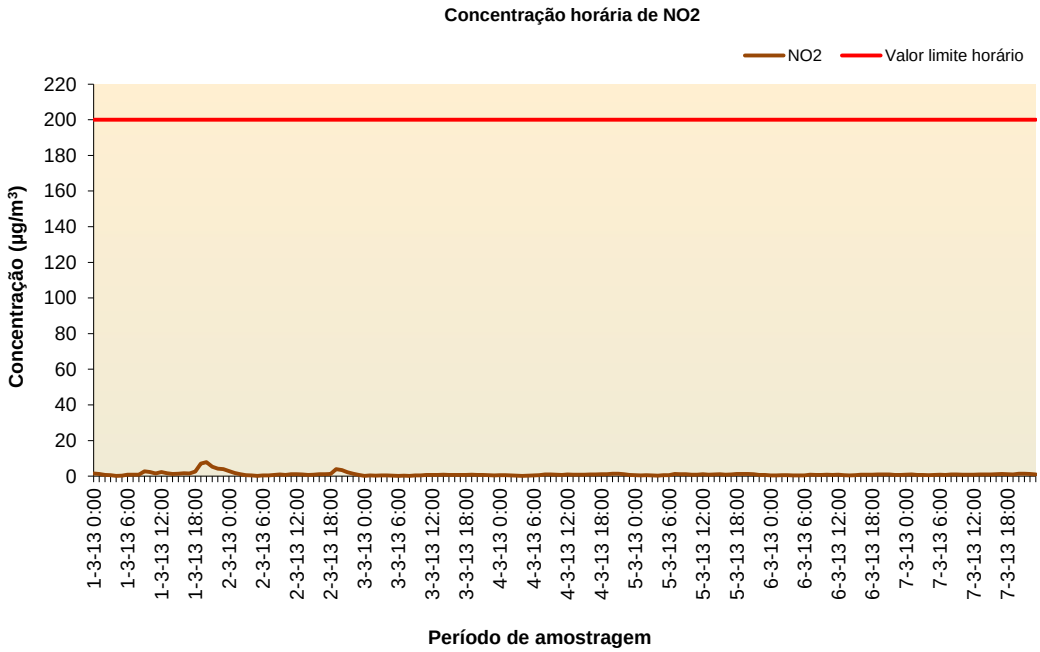


LQ - Limite de quantificação

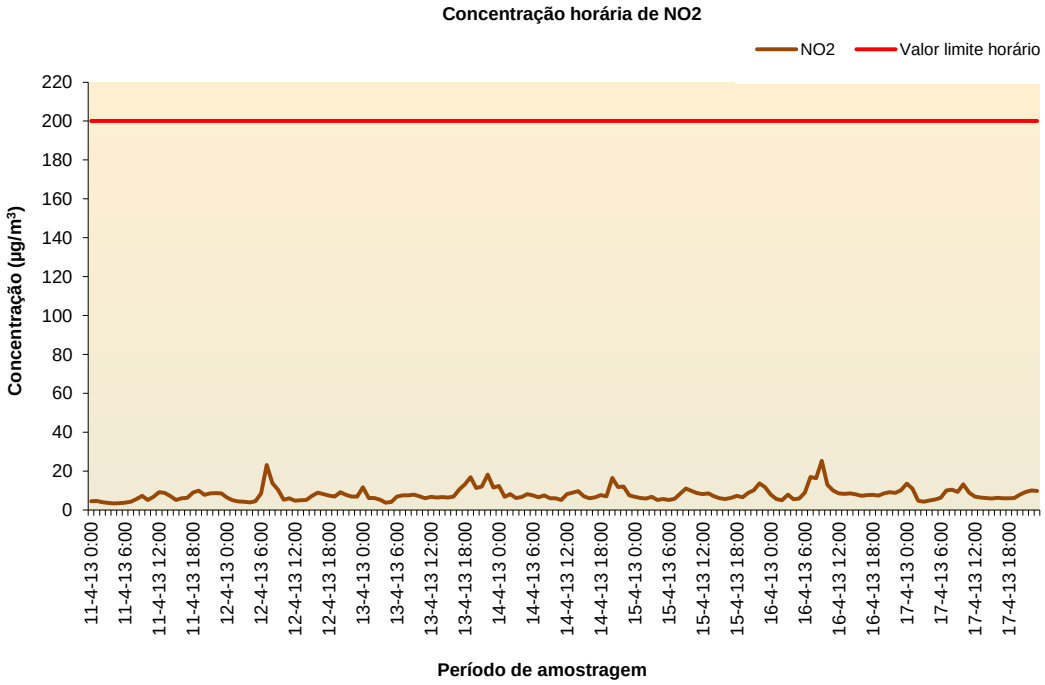
Figura 60 – Concentrações máximas diárias de CO, das médias octo-horárias, nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro

Para o poluente NO_2 (Figura seguinte) também nunca se registaram valores horários acima do Valor Limite Horário para Protecção da Saúde Humana (200 µg/m^3) em 2013, assim como não são excedidos os limiares inferior e superior de avaliação (100 e 140 µg/m^3).

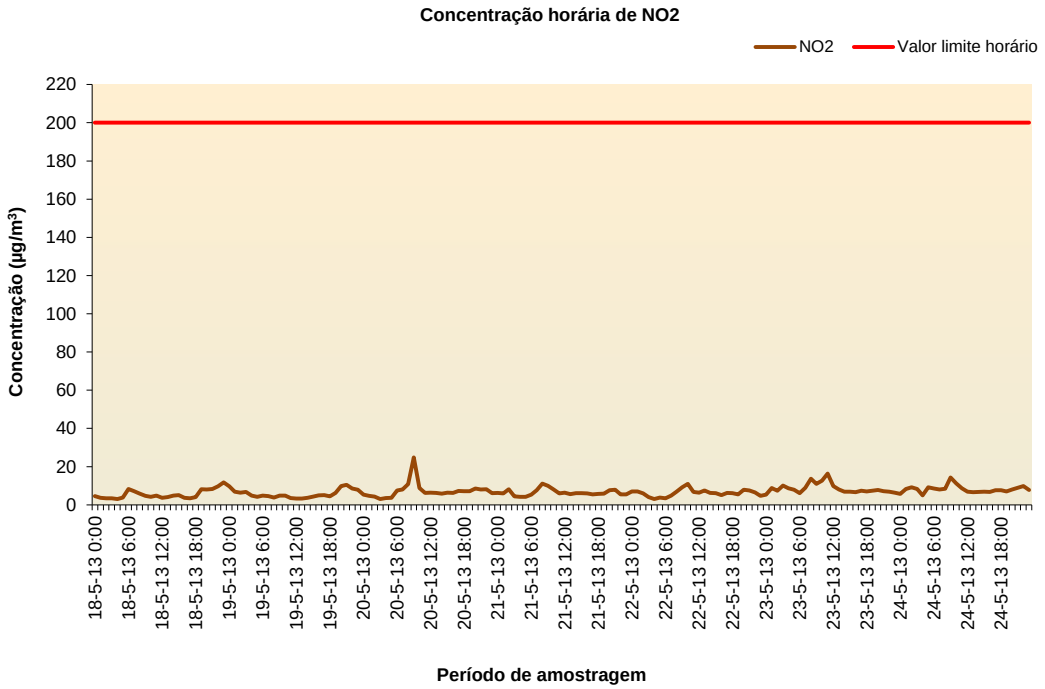
1ª Campanha



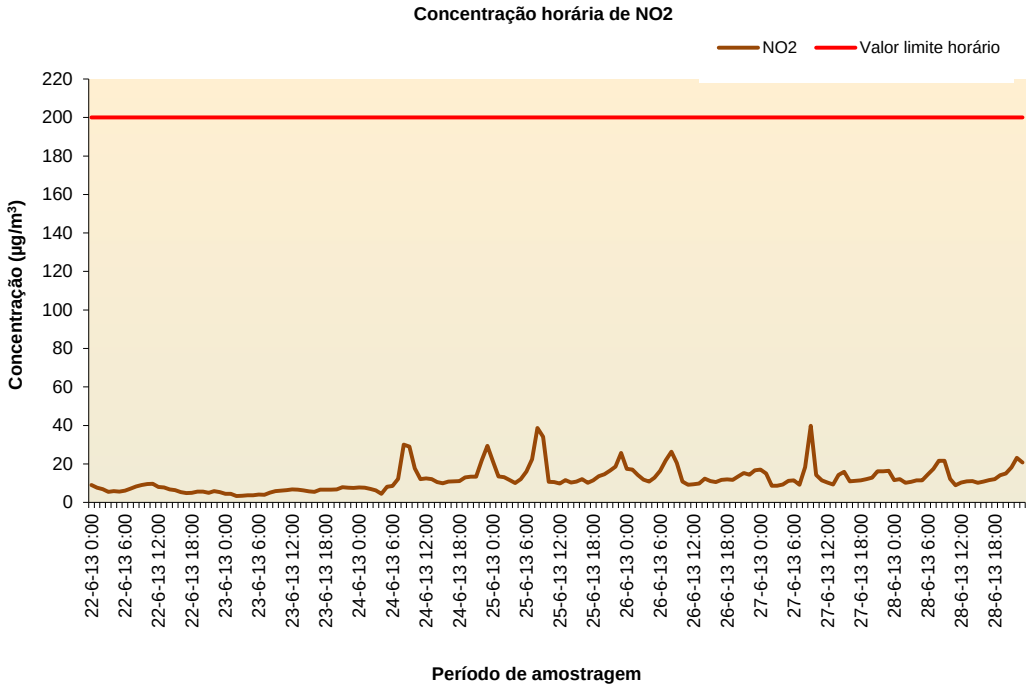
2ª Campanha



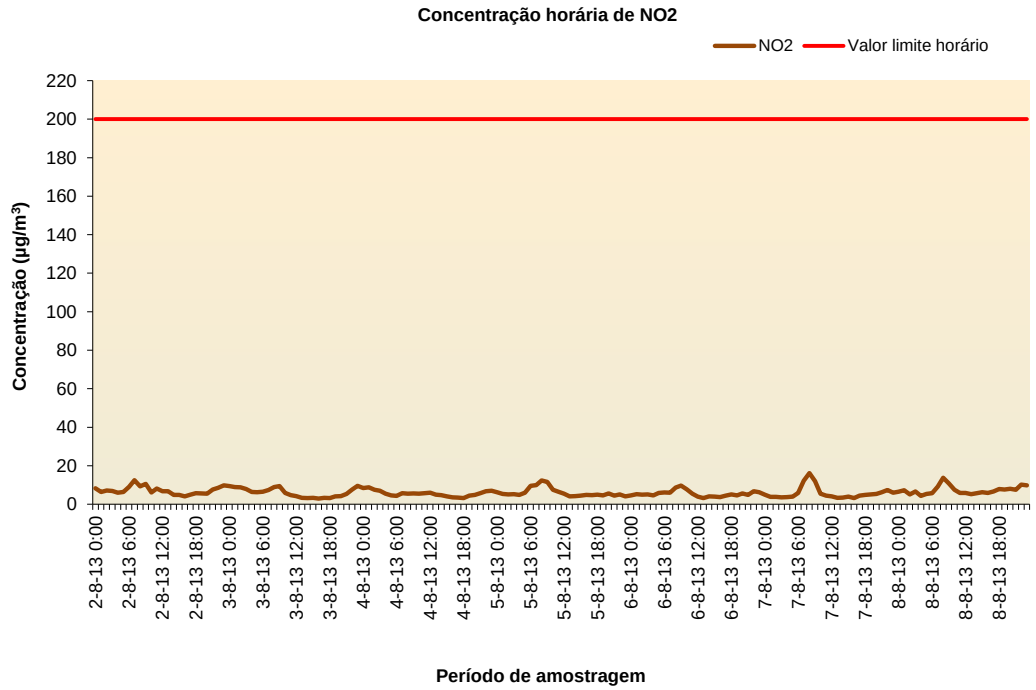
3ª Campanha



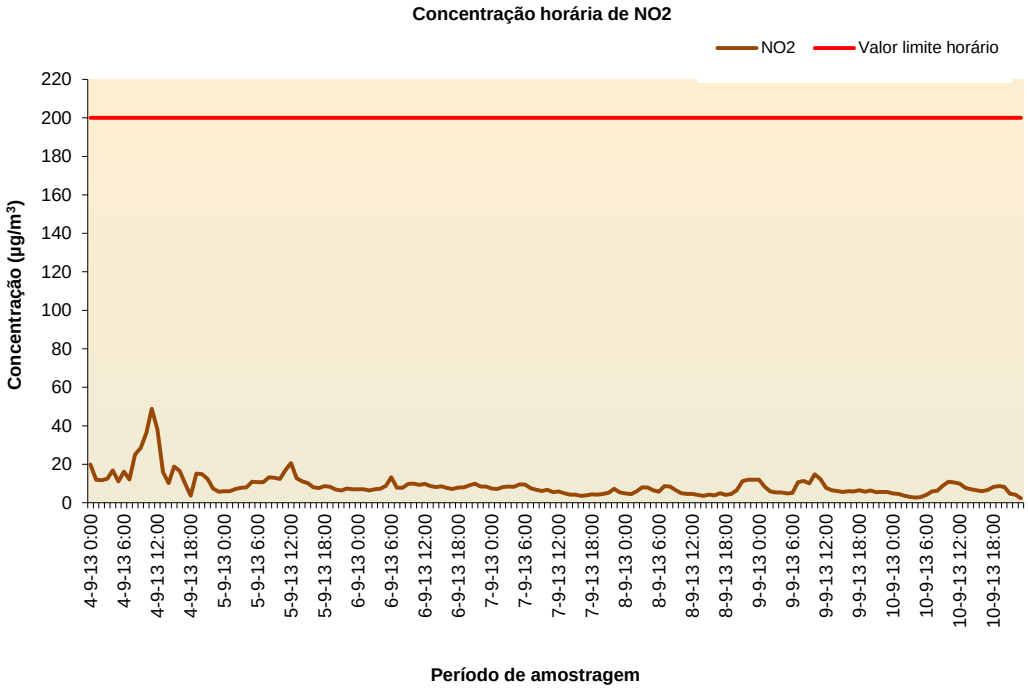
4ª Campanha



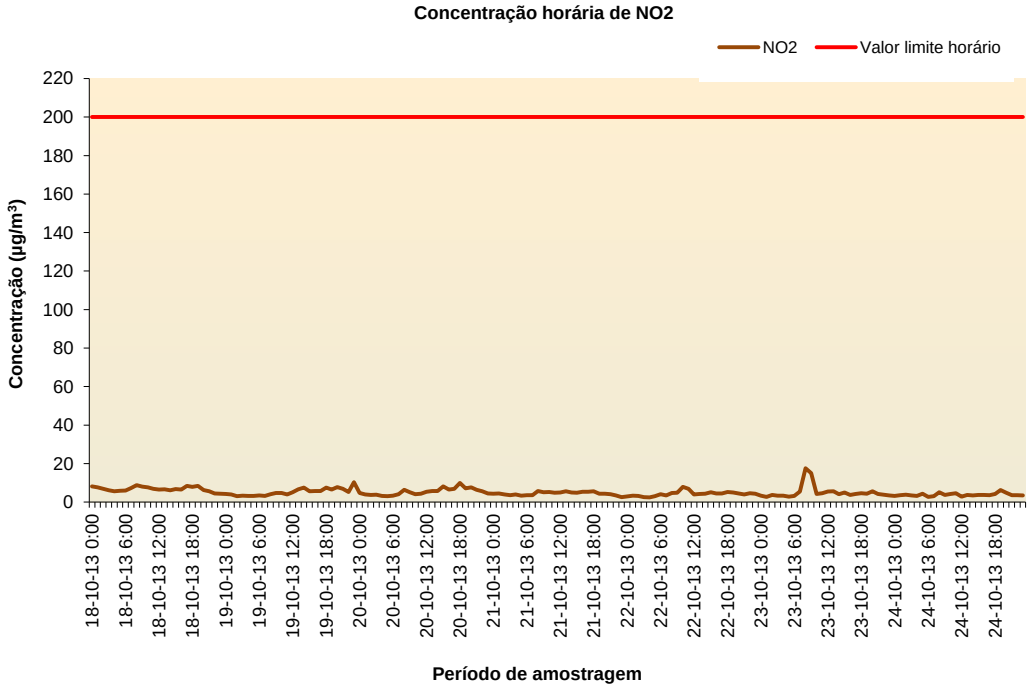
5ª Campanha



6ª Campanha



7ª Campanha



8ª Campanha

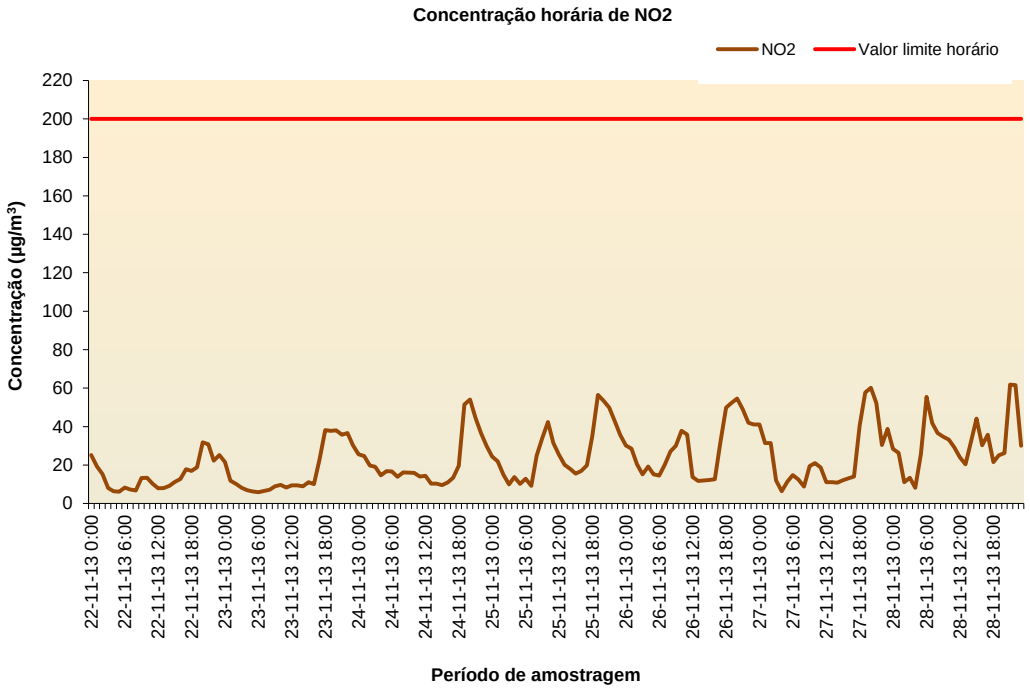
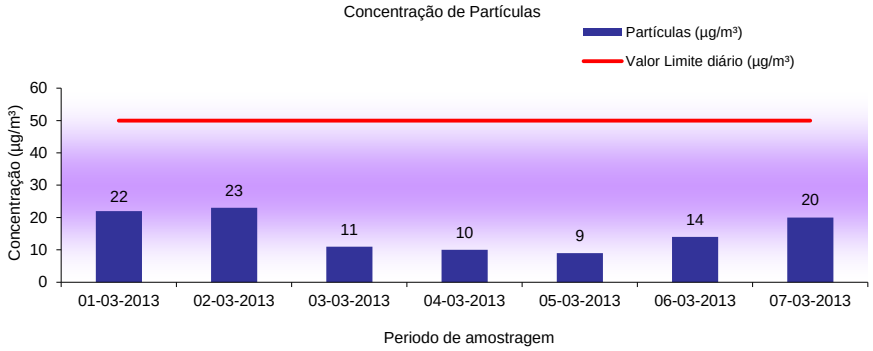


Figura 61 – Concentrações horárias de NO_2 nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro

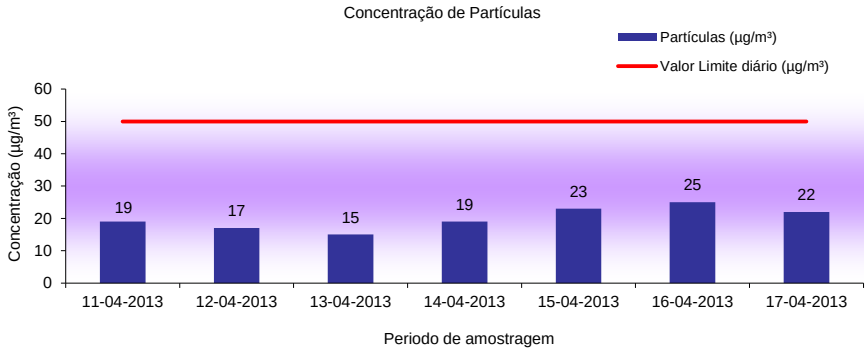
Na figura seguinte apresentam-se as concentrações médias diárias registadas de Partículas (PM_{10}) nas oito campanhas de monitorização. Da análise aos resultados obtidos para o poluente Partículas (PM_{10}) verifica-se que o Valor Limite Diário para Protecção da Saúde Humana não foi excedido. Relativamente ao limiar inferior de avaliação (25 µg/m^3), verificam-se excedências em 16 dias. O limiar superior de avaliação (35 µg/m^3) é excedido em 4 dias.

A estação móvel de qualidade do ar encontra-se situada, no sentido Oeste para Este, do lado direito da via, assim, considera-se que o IC36 terá influência quando os ventos forem oriundos das direcções entre **O/N/E**. Tendo em conta estes quadrantes, constata-se que apenas uma excedência do limiar superior de avaliação ocorre quando os ventos são oriundos da AELO (25% das excedências do LSA) e duas excedências do limiar inferior de avaliação dizem respeito a dias em que os ventos foram predominantes da AELO (o que corresponde a 17% das excedências do LIA).

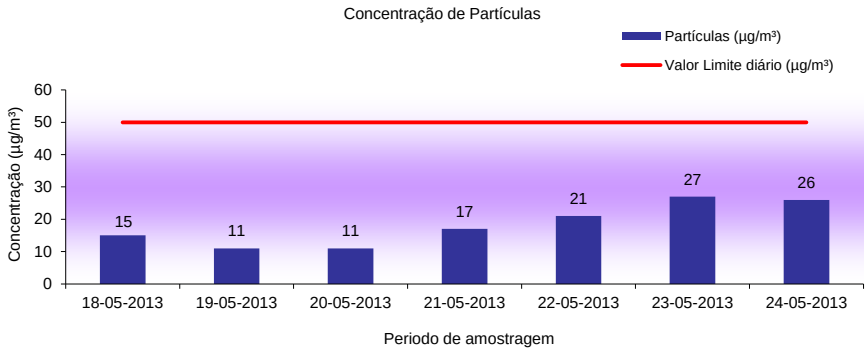
1ª Campanha



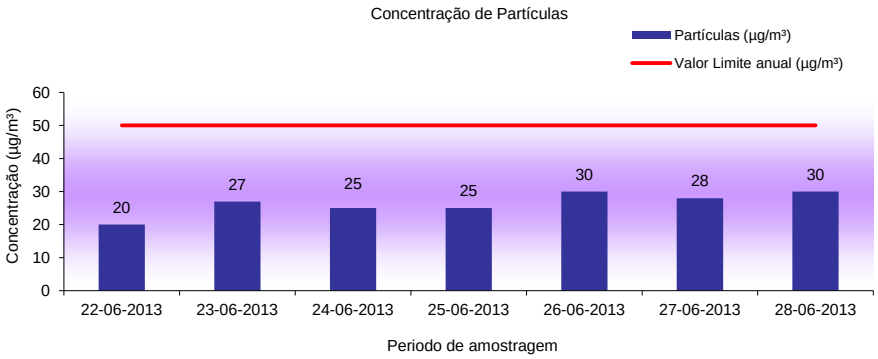
2ª Campanha



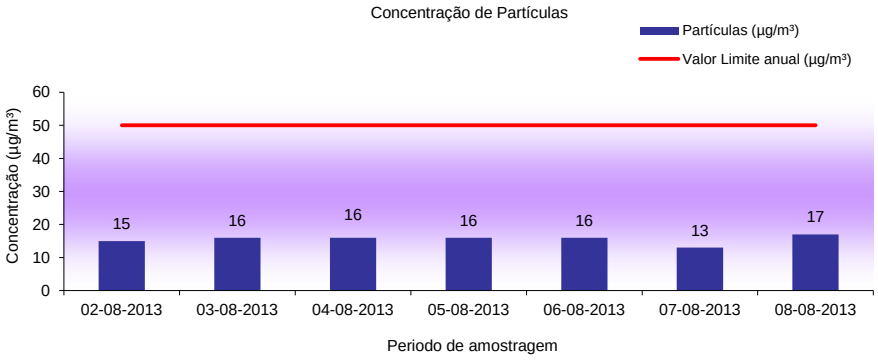
3ª Campanha



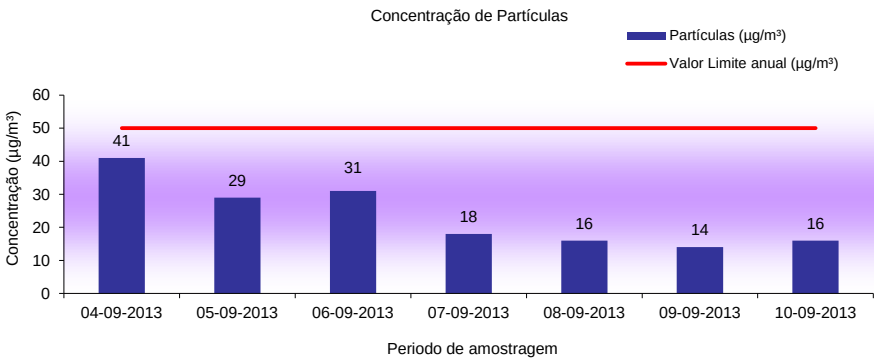
4ª Campanha



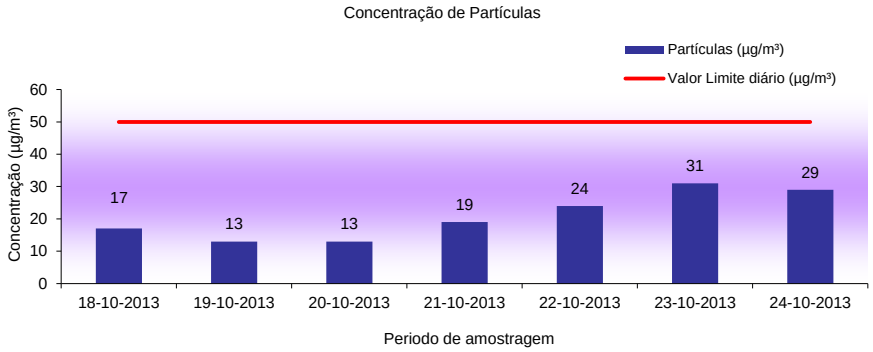
5ª Campanha



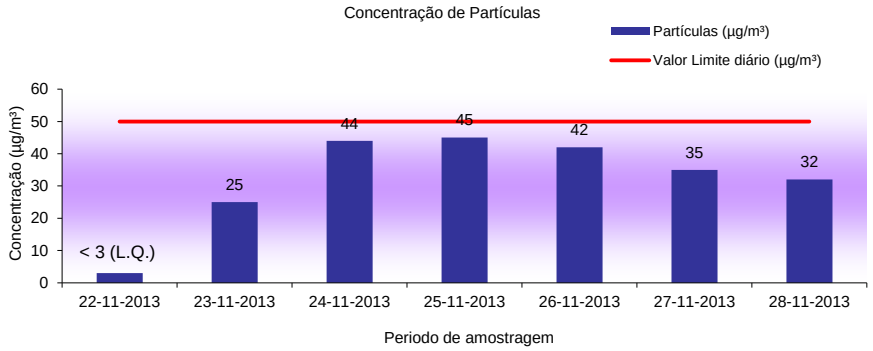
6ª Campanha



7ª Campanha



8ª Campanha

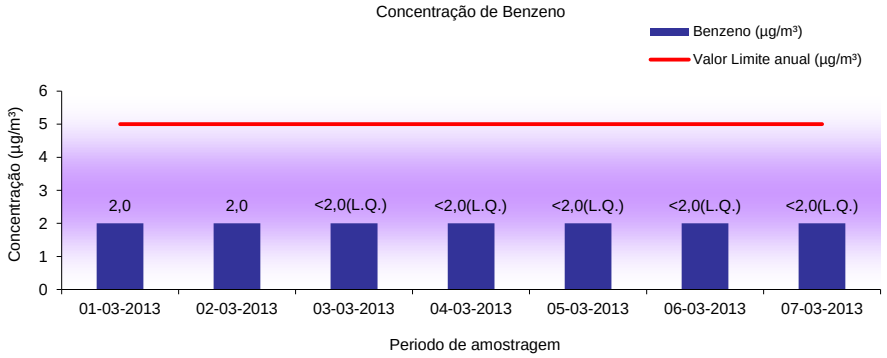


LQ - Limite de quantificação

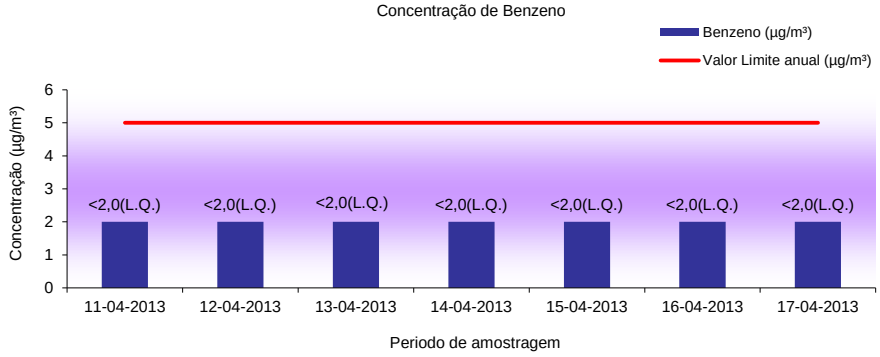
Figura 62 – Concentrações médias diárias de PM_{10} nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro

Relativamente ao Benzeno (figura seguinte), efectua-se a comparação com a legislação em vigor apenas a título informativo, uma vez que o valor limite para este parâmetro é para a média anual. Verifica-se que nenhum resultado médio diário excede este valor limite considerado, assim como não são excedidos os respectivos limiares inferior e superior de avaliação (2 e 3,5 µg/m^3).

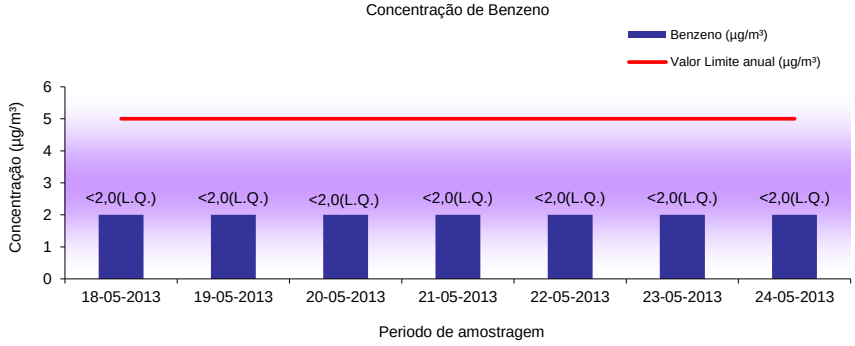
1ª Campanha



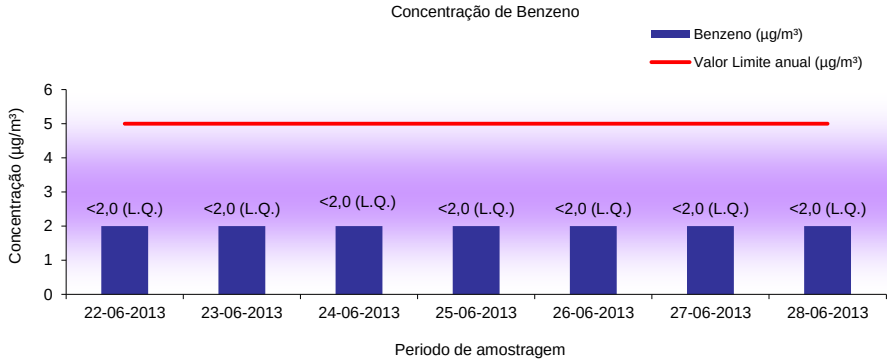
2ª Campanha



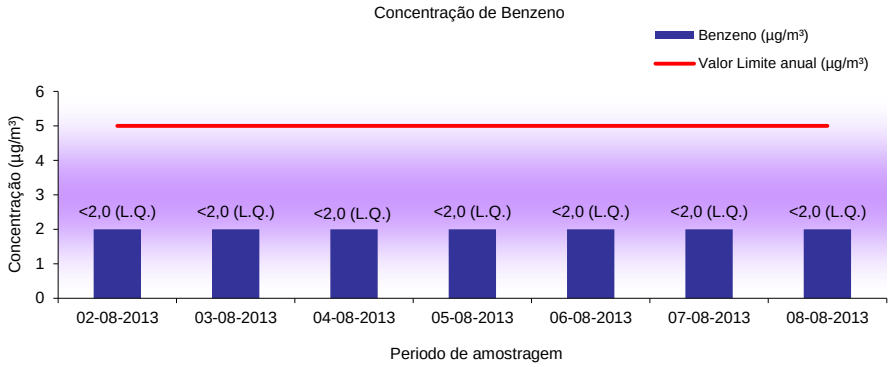
3ª Campanha



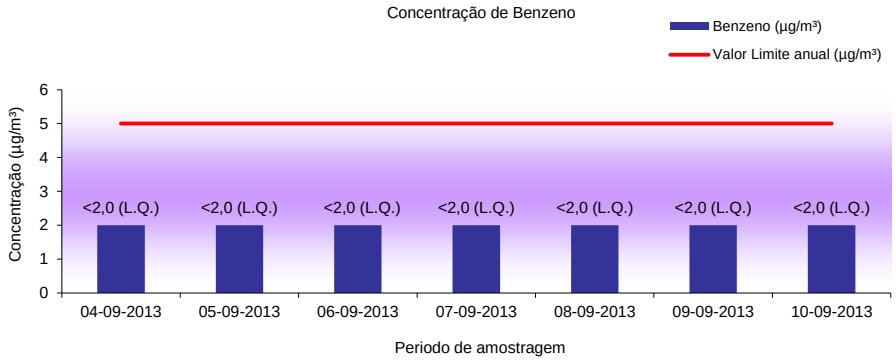
4ª Campanha



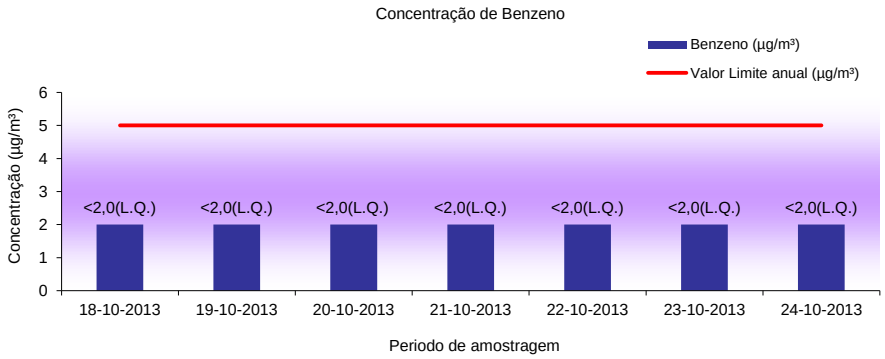
5ª Campanha



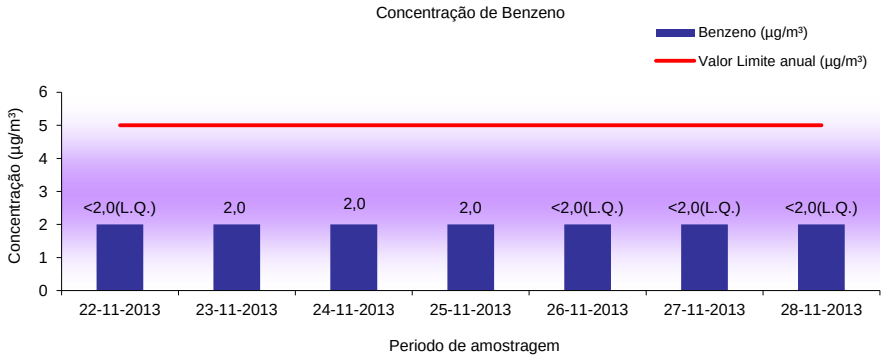
6ª Campanha



7ª Campanha



8ª Campanha



LQ - Limite de quantificação

Figura 63 – Concentrações médias diárias de Benzeno nas campanhas realizadas em P1 - Telheiro

Aplicando o método de cálculo do Índice de Qualidade do Ar definido pela *Agência Portuguesa do Ambiente* aos resultados da monitorização realizada no local P1 - Telheiro obtém-se a distribuição apresentada na seguinte.

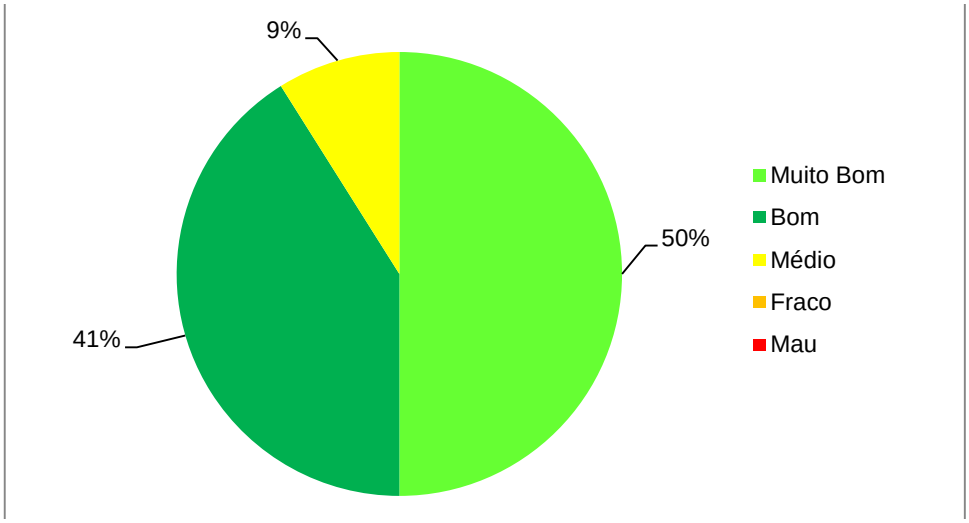


Figura 64 – Índice de Qualidade do Ar no local P1 - Telheiro

Constata-se que neste local de amostragem predominaram as classificações **Muito Bom** e **Bom**, num total de 91% dos dias monitorizados em 2013, registando-se a classificação **Médio** em apenas 9% dos dias, devido a resultados obtidos de Partículas (PM_{10}).

Neste local de monitorização de P1 - Telheiro, a estação móvel de qualidade do ar encontra-se situada, no sentido Oeste para Este, do lado direito da via (FIG. 1), e considera-se que a auto-estrada terá influência quando os ventos forem oriundos das direcções entre **O/N/E.**

A rosa dos ventos registada em cada uma das oito campanhas de monitorização encontra-se representada na figura seguinte.

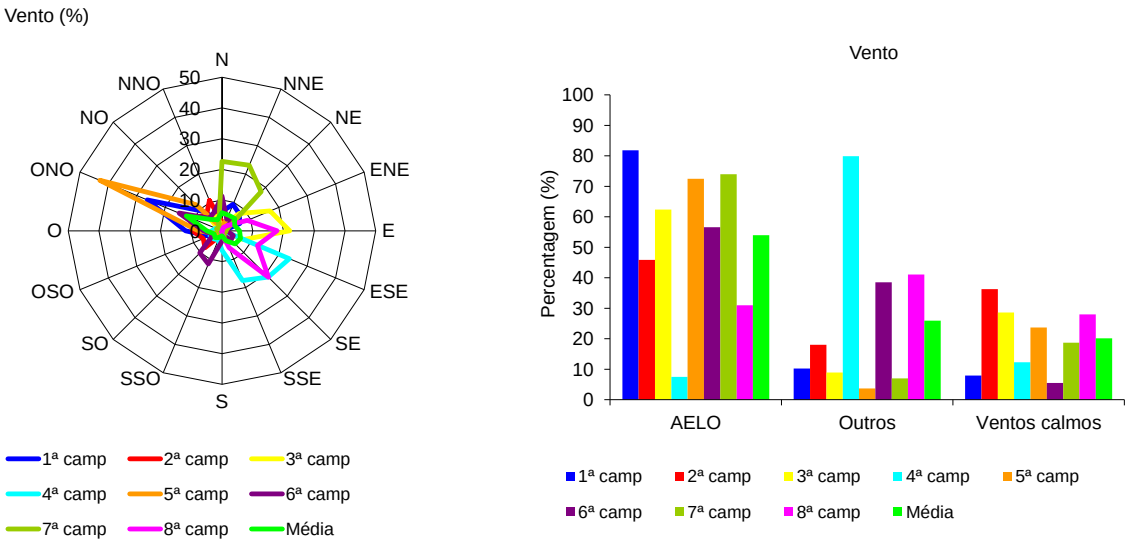


Figura 65 – Rosa dos ventos associada às oito campanhas realizadas em P1 - Telheiro

A rosa de poluentes registada em cada uma das campanhas de monitorização para os poluentes Dióxido de Azoto (NO_2), Monóxido de Carbono (CO), Partículas (PM_{10}) e Benzeno, assim como o gráfico com a indicação das contribuições relativas de cada um dos poluentes provenientes da AELO, ou seja, ventos de **O/N/E**, restantes pontos cardeais e situações de calmaria são apresentados nas figuras seguintes.

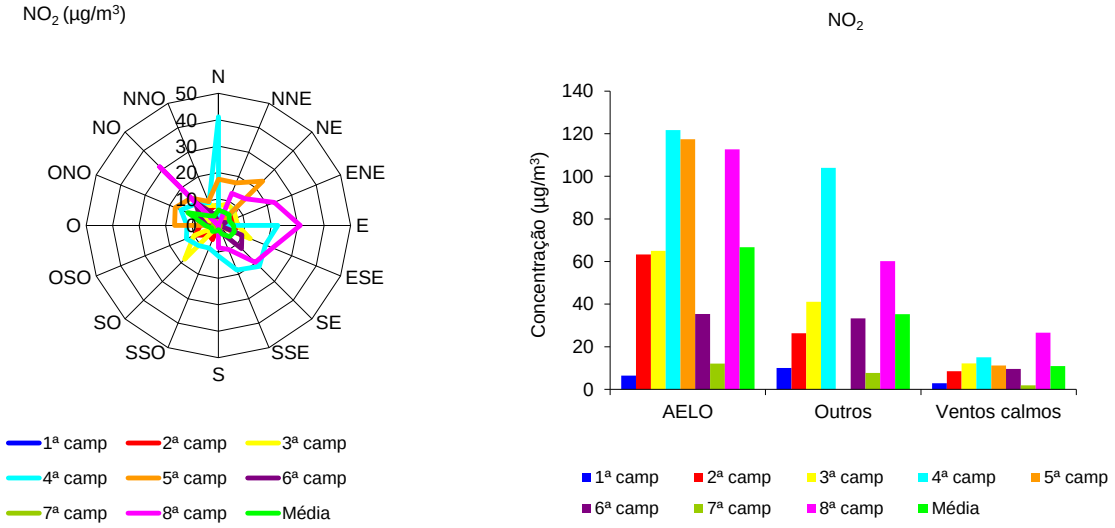


Figura 66 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em NO_2 para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E

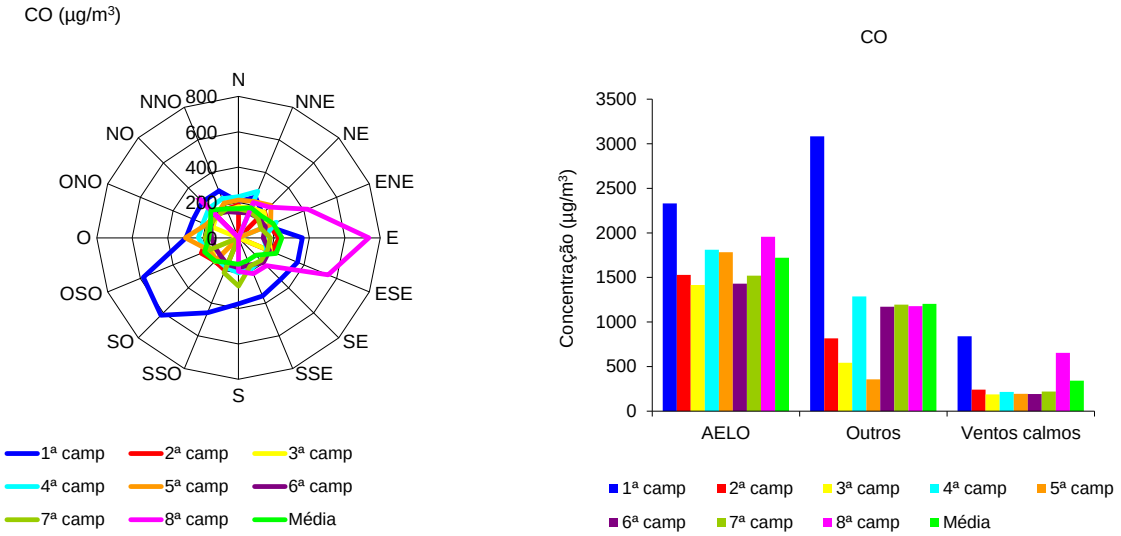


Figura 67 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em CO para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E

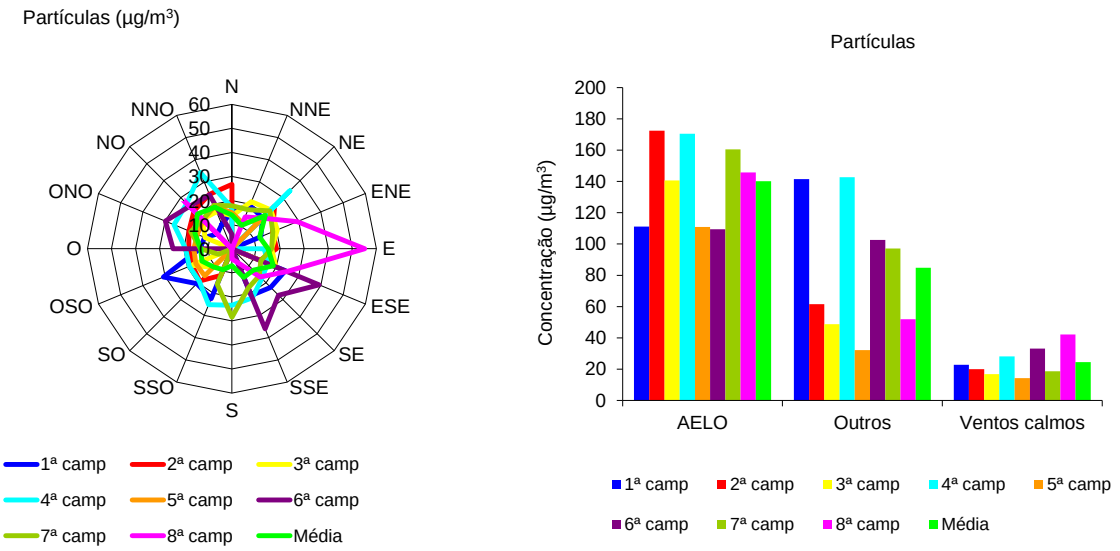


Figura 68 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em Partículas (PM_{10}) para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E

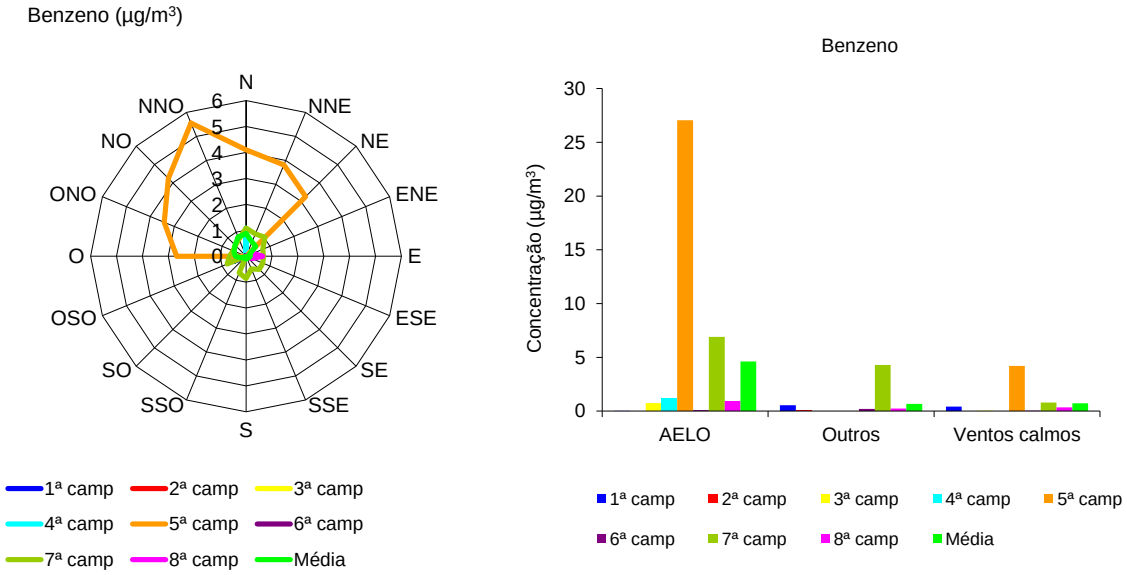


Figura 69 – Rosa de poluentes e contribuição do IC36 em Benzeno para P1 - Telheiro, através de ventos de O/N/E

Considerou-se que o IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL) influencia os resultados de qualidade do ar no ponto de amostragem P1 – Telheiro quando os ventos são provenientes dos pontos cardeais de **O/N/E**, tendo em conta a localização da Estação Móvel de Qualidade do Ar, em relação à via em estudo.

Analisando a Rosa dos Ventos associada às oito campanhas de monitorização realizadas em P1 - Telheiro verifica-se que os ventos foram, maioritariamente, oriundos do IC36.

Em termos globais, e fazendo uma comparação entre os três cenários: regime de ventos provenientes do IC36, regime de ventos calmos e regime de ventos provenientes de outras direcções, constata-se que o

regime de ventos provenientes do IC36 foi o que obteve os valores mais elevados de concentração média dos poluentes atmosféricos medidos.

No sentido de se analisar a influência do tráfego rodoviário no local de amostragem "P1 - Telheiro", apresenta-se o gráfico seguinte, onde se apresenta, em simultâneo, a variação da concentração média horária de NO_2 e a variação do tráfego médio horário do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL), durante as campanhas realizadas neste local em 2013.

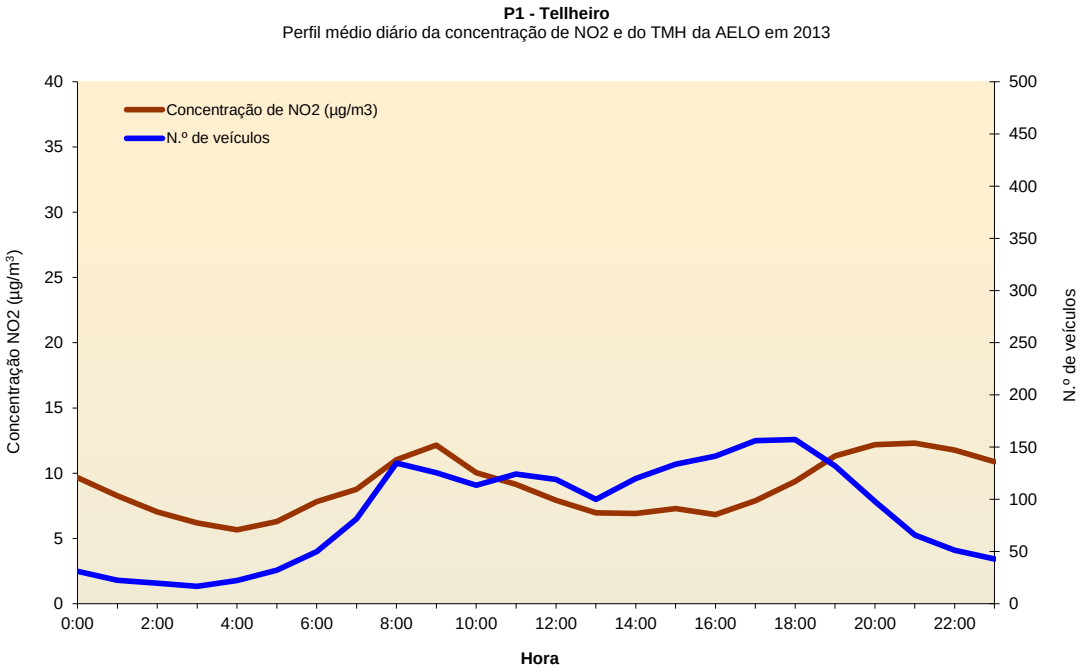


Figura 70 – Perfil médio diário da concentração de NO_2 em "P1 - Telheiro" e do TMH (Tráfego Médio Horário) em 2013

Da análise ao gráfico anterior, conclui-se que durante as campanhas de 2013, a concentração média horária de NO_2 não sofre oscilações muito significativas ao longo do dia, apesar de registar valores mais elevados no início da hora de ponta, de manhã, e ao final da tarde, acompanhando o aumento do tráfego no IC36, que se verificou mais intenso entre esses dois períodos.

4.4 *AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOPTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJECTO DE MONITORIZAÇÃO*

A monitorização realizada permitiu verificar que os valores de concentração cumpriram os critérios definidos na legislação para medições indicativas. Assim, não são previstas novas medidas de prevenção ou redução de impactes das emissões provenientes do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL).

4.5 *COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM AS CAMPANHAS DE SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA*

No quadro seguinte apresentam-se as concentrações médias e máximas obtidas nas campanhas de Situação de Referência, realizadas em 2010.

Quadro 41 – Concentrações médias e máximas dos parâmetros medidos no ponto de amostragem P1 – Telheiro na campanha de Situação de Referência (30/03 a 5/04/2010)

Poluente	Período	Média	Máximo
NO_2	1h	<10 µg/m³	50 µg/m³
CO	8h	320 µg/m³	620 µg/m³
PM_{10}	1 dia	27 µg/m³	40 µg/m³
Benzeno	1 semana	1,17 µg/m³	—

Na campanha de Situação de Referência, no ponto P1 – Telheiro, as classificações obtidas do Índice de Qualidade do Ar foram: Médio (1 dia) e Bom (6 dias), sendo que o parâmetro responsável pelas piores classificações foi Partículas (PM10).

Fazendo uma comparação dos resultados obtidos nestas campanhas realizadas em 2013, em fase de exploração do IC36, com os resultados das campanhas de Situação de Referência de 2010, pode-se concluir que os valores médios obtidos são muito semelhantes, em termos globais, apresentando a mesma ordem de grandeza, o que denota o reduzido impacto na qualidade do ar via em estudo no local de amostragem.

4.6 *COMPARAÇÃO COM AS PREVISÕES EFECTUADAS NO EIA, INCLUINDO, QUANDO APLICÁVEL, A VALIDAÇÃO E A CALIBRAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO*

No presente capítulo apresenta-se uma simulação da dispersão atmosférica aplicando um modelo matemático de dispersão de modo a analisar, ao nível do solo, as concentrações de PM_{10} (partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente, inferior ou igual a 10 µm), óxidos de azoto (NOx), monóxido de carbono (CO), e benzeno no ar ambiente devidas ao tráfego associado à via em estudo.

O presente estudo baseou-se nos registos de tráfego de 2013 e nos módulos de modelação meteorológica e de dispersão de poluentes do programa de TAPM (*The Air Pollution Model*, desenvolvido pela CSIRO - *Division of Atmospheric Research*).

Comparando os valores de concentração destes poluentes com os limites definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro, que estabelece o regime de avaliação e gestão da qualidade do ar, conclui-se que o impacte na qualidade do ar resultante das emissões de veículos da via em análise não inviabiliza o cumprimento dos respectivos valores limite.

Encontra-se assim nos pontos seguintes:

- Caracterização da circulação automóvel no sublanço, que teve como base na determinação das respetivas emissões de tráfego;
- Descrição do método utilizado para o desenvolvimento do estudo;
- Resultados de simulação numérica da dispersão de poluentes com origem no tráfego rodoviário sublanço em questão;
- Comparação dos resultados numéricos de concentração de poluentes obtidos com os valores limite estabelecidos na lei;
- Conclusões do estudo.

O programa TAPM desenvolvido na CSIRO - *Division of Atmospheric Research* permite realizar estudos de dispersão de poluentes considerando dados meteorológicos horários no local em análise. Para esse efeito determina parâmetros meteorológicos numa malha cartesiana tridimensional tendo como *inputs* bases de

dados topográficos, de vegetação e tipo de solo, temperaturas superficiais e dados meteorológicos obtidos numa escala sinóptica para a região do globo em análise.

Os dados topográficos, de vegetação e de tipo de solo estão definidos numa malha quadrada de 30 por 30 segundos de espaçamento. Os dados de temperaturas superficiais correspondem a valores médios mensais e são definidos numa malha quadrada de aproximadamente 1 por 1 grau de espaçamento. Relativamente aos dados meteorológicos, estes são obtidos a partir de medições horárias a diferentes altitudes numa malha de 0,75 graus de longitude por 1 grau de latitude.

Com base em equações que modelam a física da atmosfera, descritas em detalhe na referência técnica do programa TAPM1, e em dados meteorológicos sinópticos, topografia, vegetação, tipo de solo e temperaturas das superfícies - as condições fronteira -, o programa TAPM obtém hora-a-hora as condições meteorológicas no local que se pretende estudar em detalhe.

Os resultados dos parâmetros meteorológicos que podem ser obtidos pelo programa TAPM são, entre outros, valores horários de:

- Velocidade do vento
- Direção do vento
- Temperatura do ar
- Humidade relativa do ar
- Precipitação

No que diz respeito à dispersão de poluentes na atmosfera, o programa TAPM usa algoritmos comuns e aceites pela comunidade científica internacional, e modela fontes lineares de poluentes.

O programa TAPM foi validado pela CSIRO, responsável pelo desenvolvimento do programa, através do confronto entre resultados obtidos com o programa e dados experimentais. Um resumo destes trabalhos de validação é apresentado na referência bibliográfica.

O modelo TAPM é de aplicação geral e permite prever a concentração de poluentes ao nível do solo numa malha com espaçamento uniforme definida num sistema de coordenadas cartesiano como representado na figura seguinte. A avaliação das concentrações é feita nas intersecções entre linhas e colunas.

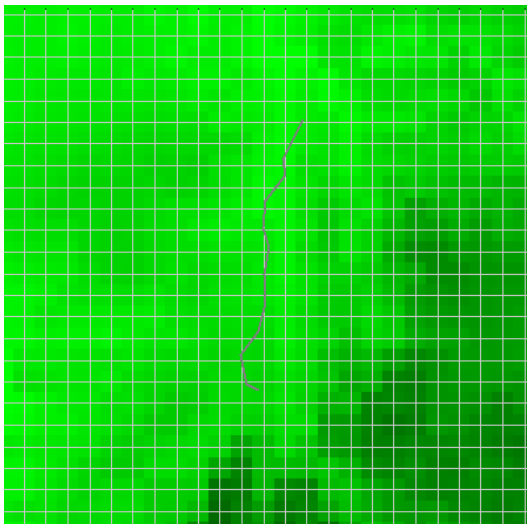


Figura 71 – Detalhe de malha usada na modelação numérica

No presente estudo, para os cálculos de dispersão considera se uma malha com 21 linhas e 21 colunas e um espaçamento entre linhas e entre colunas igual a 1 km.

As emissões de poluentes pela fonte linear foram determinadas admitindo:

(i) distribuição uniforme dos veículos no sublanço e de acordo com o parque automóvel de 2010,disponibilizado pela ACAP (Associação Automóvel de Portugal);

ii) número de veículos que atravessa o troço determinado com base em dados fornecidos pela BRISA;

iii) o número de veículos considerado é igual ao máximo horário registado durante o ano de 2013, ou seja, 393 veículos. Optou-se por esta solução conservadora por representar o cenário mais desfavorável em termos de dispersão de poluentes.

iv) velocidade média de travessia do sublanço igual a 100 km/h (valor base);

v) factores de emissões constantes na base de dados da NAEI (*National Atmospheric Emissions Inventory*, UK);

vi) proporção gasolina/gasóleo igual a 70:30, em percentagem, para os veículos ligeiros.

A figura seguinte apresenta a distribuição da circulação automóvel ao longo do ano do IC36L. O número total de travessias foi de cerca de 853 528 veículos, em 2013. Verifica-se que a circulação foi relativamente constante ao longo do ano de 2013, atingido um máximo em agosto, que correspondeu a 12.9%.

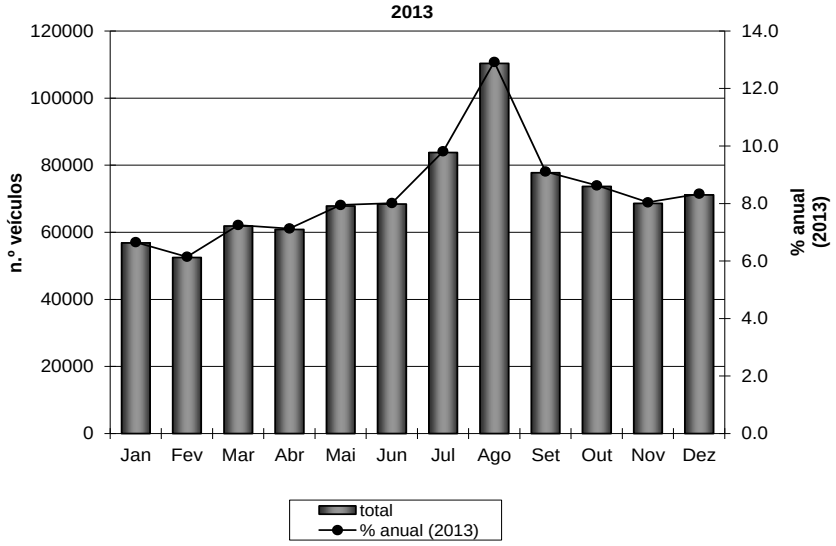


Figura 72 – Distribuição mensal de tráfego no sublanço IC36L (ano de 2013)

Para efeitos de determinação dos factores das emissões provenientes do tráfego, a imputar no modelo de dispersão, considerou-se a distribuição tráfego diferenciada, consoante ilustrado na FIG. 39, nas seguintes classes: motociclos, ligeiros, pesados de mercadorias e pesados de passageiros. Verifica-se assim que a maioria dos veículos que circularam no troço foram os veículos ligeiros (89.5%).

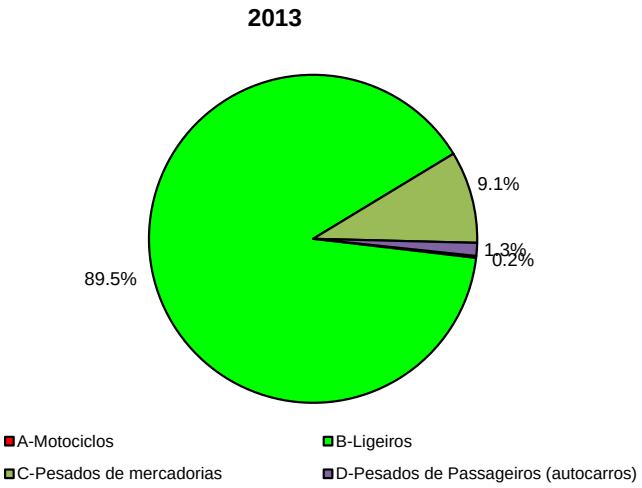


Figura 73 – Distribuição média dos veículos por classes de veículos

Com base em i), iv), v), vi) referidos na metodologia e na distribuição de veículos por classes são apresentadas no Quadro seguinte, as emissões de poluentes por veículo equivalente (veículo que agrega as características das diferentes classes de veículos, pesados e ligeiros).

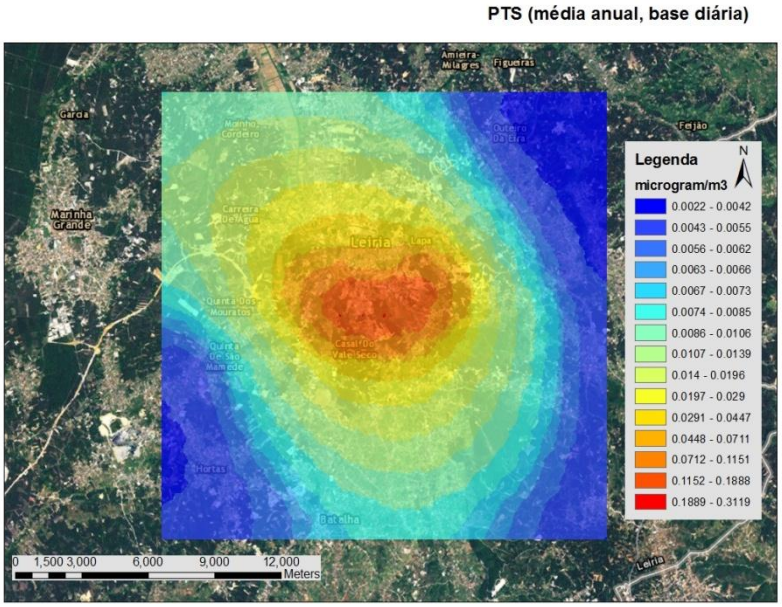
Quadro 42 - Emissões de poluente por veículo equivalente (g/km)

	Emissões, e_{pol}
Partículas (PM10)	0.290
Óxidos de azoto (NO_x)	17.529
Monóxido de carbono (CO)	2.039
Benzeno	0.004

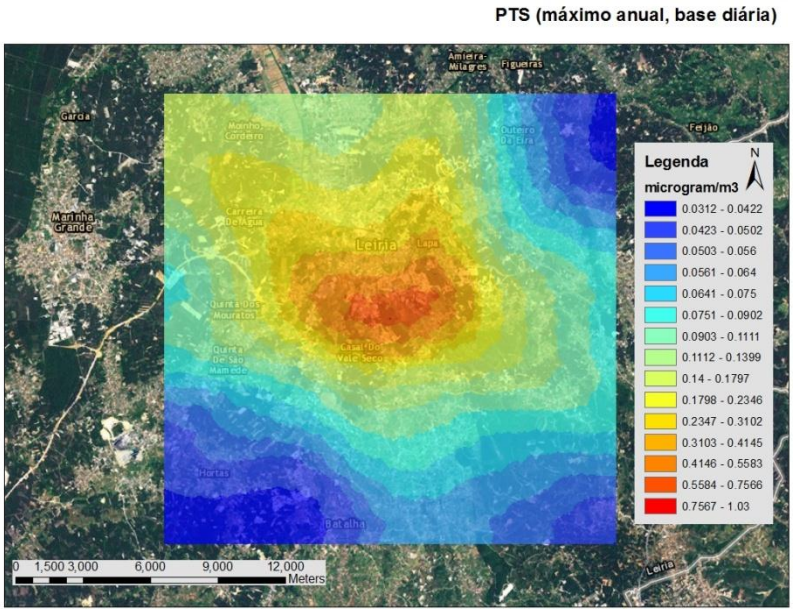
Conhecidas as emissões de poluentes e a velocidade média de um veículo equivalente é possível determinar o caudal de poluentes emitidos. Conhecida a extensão do troço L e velocidade média do veículo equivalente é possível determinar o tempo t de travessia da troço, logo é possível determinar a massa de poluentes emitida por um veículo equivalente enquanto atravessa o sublanço. Conhecendo o número máximo de veículos que atravessa o troço por unidade de tempo é possível determinar a massa total máxima de poluentes emitida pelo tráfego do sublanço por unidade de tempo. No presente estudo admite-se que este valor total se distribui uniformemente na extensão do sublanço.

Concentração de poluentes no ar ambiente proveniente do tráfego rodoviário

Nas figuras seguintes apresentam-se, georreferenciadas as concentrações médias e máximas de poluentes (PM_{10}, NOx, CO, e benzeno) nas imediações do sublanço IC36L associadas ao tráfego rodoviário nesta via.

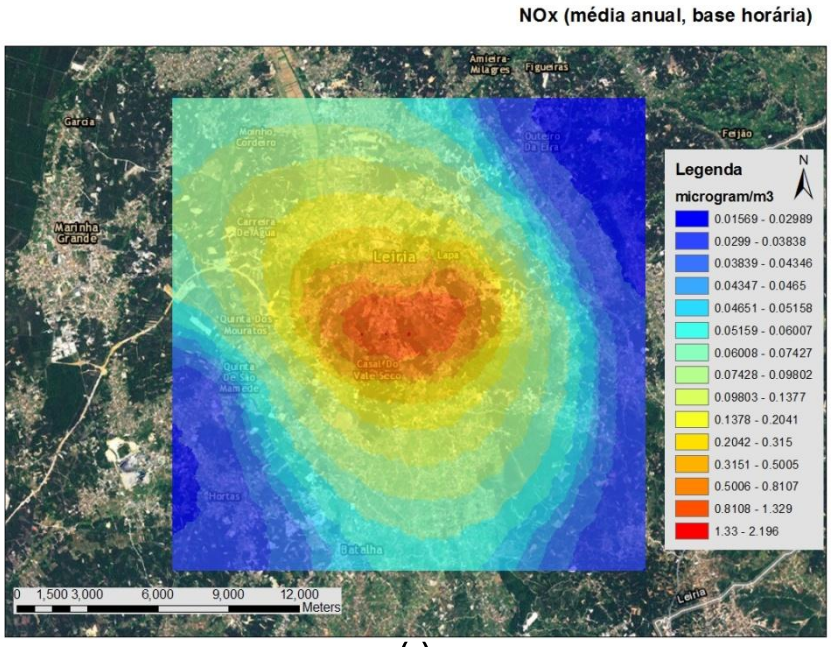


(a)

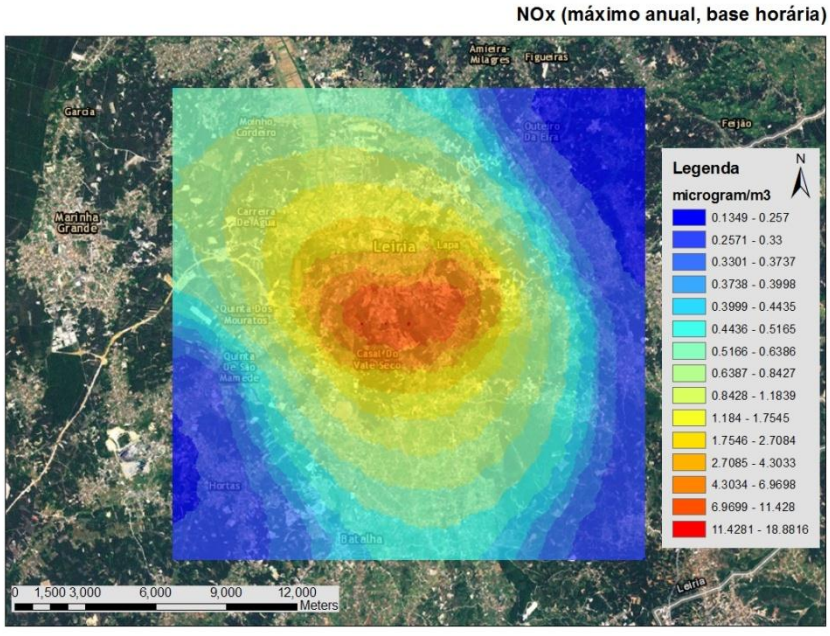


(b)

Figura 74 – Concentração de partículas (PTS) ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos diários (b)

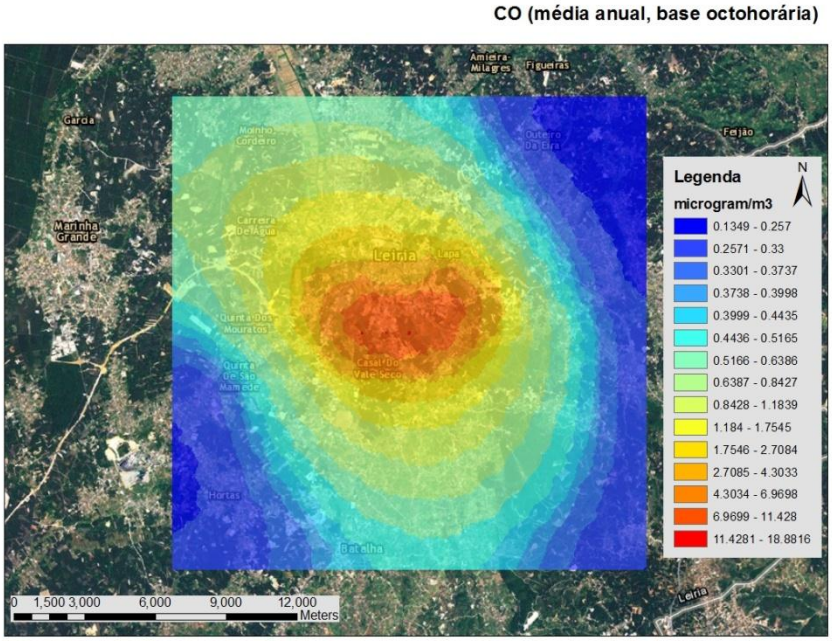


(a)

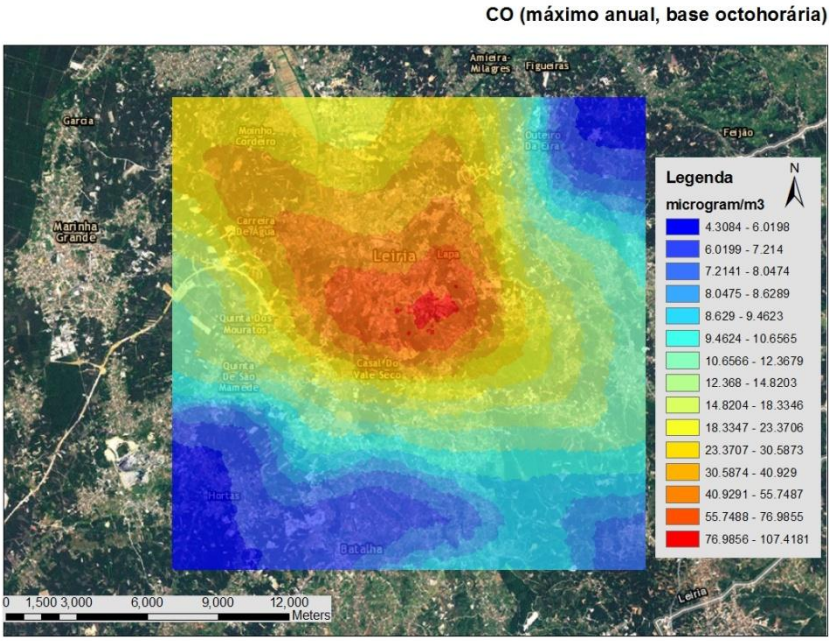


(b)

Figura 75 - Concentração de óxidos de azoto ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b)

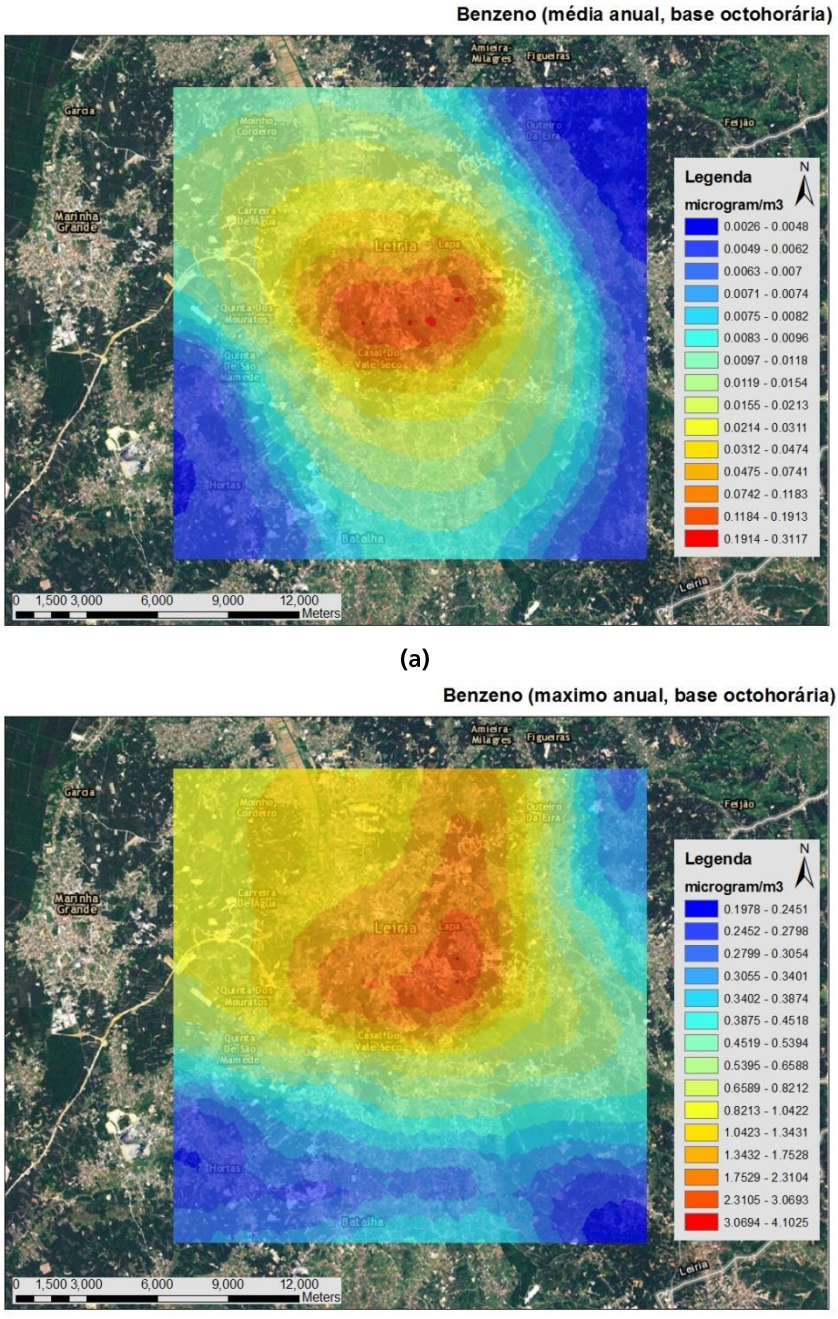


(a)



(b)

Figura 76 - Concentração de monóxido de carbono ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos octohorários (b)



(a)

(b)

Figura 77 - Concentração benzeno ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b)

Conclui-se que as concentrações mais elevadas tendem a localizar-se na zona norte e sul do sublanço.

Para o ponto onde se verificou um impacto superior do tráfego proveniente do sublanço apresentam-se, no Quadro seguinte, os valores médios e máximos de concentração de poluentes obtidos por simulação numérica. De referir que estes resultados foram obtidos considerando o pior cenário de tráfego registado ao longo do ano de 2013.

Quadro 43 – Valores de concentração média e concentração máxima de poluentes no local mais desfavorável

Poluente	Concentração média (µg/m³)	Concentração máxima (µg/m³)
PM_{10}	0.334 (2)	1.030 (2)
NO_x	2.349 (1)	25.156 (1)
CO	20.200 (3)	116.247 (3)
Benzeno	0.004 (1)	0.044 (1)

(1) Valor determinado em base horária (1h).
(2) Valor determinado em base diária (24h).
(3) Valor determinado em base octo-horária (8h).

Análise de Conformidade Legal

De acordo com o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro, definem-se no Quadro seguinte os limites de concentração de partículas em suspensão (PM_{10}), óxidos de azoto (NOx), monóxido de carbono (CO), e benzeno.

Quadro 44 – Valores limite para partículas em suspensão (PM_{10}), dióxidos de azoto (NO_2) e monóxido de carbono (CO), e benzeno no ar ambiente.

Poluente	Período de Referência	Valor limite
PM_{10}	1 Dia	50 µg/m³, a não exceder mais de 35 vezes por ano civil
	Ano Civil	40 µg/m³
NO_2	1 Hora	200 µg/m³
	Ano Civil	40 µg/m³
CO	Máximo diário das médias de oito horas	1000 µg/m³ (margem de tolerância 60%)
Benzeno	Ano Civil	5 µg/m³

Partículas (PM_{10})

Comparando o valor máximo da concentração média de PM_{10} obtido para a área em estudo (1,030 µg/m³) com o valor limite anual para partículas em suspensão (40 µg/m³) conclui-se que o impacte das emissões provenientes do tráfego do sublanço IC36L para a atmosfera não inviabiliza a conformidade com a legislação nacional. Verificou-se que o máximo valor anual (medido numa base diária) ficou bastante aquém do valor limite para este poluente (50 µg/m³), pelo que nenhum valor de concentração diária alcançou aquele valor.

Óxidos de Azoto (NOx)

O valor máximo da concentração média obtido para os óxidos de azoto (25,156 µg/m³) não excede o valor limite anual estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro. Também nenhum valor de concentração horária de óxidos de azoto excedeu o valor limite horário estabelecido de 200 µg/m³. Verifica-se assim que as emissões de óxidos de azoto estão em cumprimento com o disposto no referido Diploma.

É, no entanto, de referir que o valor simulado é referente à totalidade dos óxidos de azoto (NOx) e que os limites considerados são apenas respeitantes ao NO_2, que é uma parte integrante dos NOx.

Monóxido de Carbono (CO)

A concentração octo-horária máxima de monóxido de carbono registada no ponto mais desfavorável foi de 116.247 µg/m^3, valor inferior ao limite imposto de 10000 µg/m^3. Conclui-se assim que o impacte das emissões para a atmosfera de monóxido de carbono da via em estudo não inviabiliza a conformidade com a legislação nacional.

Benzeno

Os valores máximos numéricos registados para o poluente benzeno situam-se bastante abaixo do respectivo valor limite no ar ambiente, pelo que as emissões provenientes do tráfego do sublanço IC36L não inviabilizam a conformidade com a legislação legal.

Em suma, este estudo estimou numericamente as concentrações dos poluentes PM_{10}, óxidos de azoto (NOx), monóxido de carbono (CO), e benzeno ao nível do solo devidas ao tráfego no sublanço IC36L.

Comparando os valores de concentração destes poluentes com os limites definidos na legislação nacional, conclui-se que o impacte na qualidade do ar resultante das emissões de veículos no sublanço em estudo não põe em risco a saúde humana, cumprindo o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro.

Esta conclusão vai de encontro ao analisado e efectuado no âmbito do Estudo de Impacte de Ambiental que referia que os impactes na qualidade do ar seriam: negativos de magnitude reduzida a média e não significativos não se prevendo a violação dos limites estabelecidos no quadro legal.

4.7 *CONCLUSÕES*

Nas campanhas de monitorização realizadas em 2013 no IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL), não se registaram excedências do valor limite legal.

Em termos globais, o Índice da Qualidade do Ar foi predominantemente Bom e Muito Bom, sendo que a obtenção da classificação Médio, em 9% dos dias, unicamente devido aos resultados médios diários obtidos de Partículas (PM_{10}).

Os resultados menos satisfatórios, obtidos para o parâmetro Partículas (PM_{10}), podem dever-se, não só ao tráfego rodoviário, como também à acção eólica sobre o solo descoberto, existente na envolvente do local de amostragem.

É de realçar ainda que existe uma contribuição, não desprezível, dos ventos de outras direcções, que não as do IC36, em termos de concentração média de poluentes, para os locais de amostragem, concluindo-se que o IC36 - Leiria Sul/Leiria Nascente (COL) não evidencia constituir a única fonte de poluição da qualidade do ar.

5 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

5.1 *PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO*

5.1.1 Parâmetros a monitorizar

A monitorização consiste na medição dos níveis sonoros do ruído ambiente, junto aos receptores com interesse, nos períodos de referência estabelecidos regulamentarmente (período diurno, das 7h às 20h; período do entardecer, das 20h às 23h; período nocturno, das 23h às 7h), designados respectivamente por Ld, Le e Ln, visando obter os valores dos indicadores de ruído Lden e Ln.

Durante as medições dos níveis sonoros são também registados os parâmetros meteorológicos com influência na propagação do ruído, designadamente a direcção e a velocidade do vento, temperatura e a humidade do ar.

5.1.2 Locais de amostragem

O PGMA preconiza a monitorização do ruído ambiente que integra o ruído do tráfego rodoviário do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL), junto aos receptores indicados no Quadro 45, bem como a avaliação da eficácia na redução de ruído resultante da aplicação do pavimento menos ruidoso e das barreiras acústicas implementadas.

Em conformidade com o reconhecimento de campo efectuado foi necessário proceder a alguns ajustamentos aos locais propostos no PGMA, que a seguir se descrevem.

Ambiente Sonoro:

O receptor identificado no EMMR como R02c localiza-se na Quinta da Mourã e corresponde a uma Adega (ver figura seguinte). Em alternativa monitorizou-se uma das habitações da Quinta da Mourã, a mais antiga e exposta ao ruído de tráfego com origem no IC36L. Nesta sequência o receptor agora designado de R02ca, substitui o receptor R02c (adega da Quinta da Mourã).

Figura 78 - Edifício correspondente ao R02c (Adega pertencente à Quinta da Mourã)

Figura 79 Habitação da Quinta da Mourã mais próxima do traçado (receptor R02ca).

O receptor R07a referenciado no EMMR como habitações unifamiliares junto à EM544, tratam-se de oficinas (ver figura seguinte). Substituiu-se este ponto de monitorização por uma habitação que se encontra junto ao encontro do viaduto e é a mais exposta ao ruído do IC36L. Este receptor substitui o R07a, passando a designar-se por R07aa.

Figura 80 - Edifício correspondente ao receptor R07a (indicado no EMMR)

Figura 81 - Habitação correspondente ao receptor R07aa

O receptor R09f previsto no PGMA corresponde a um armazém, tendo sido substituído pela habitação mais próxima, passando a designar-se por R09fa (ver figura seguinte).

Figura 82 - Edifício identificado no EMMR como R09f (armazém)

Figura 83 - Habitação correspondente ao receptor R09fa

De seguida apresentam-se os locais de monitorização do ambiente sonoro. A localização dos receptores consta do anexo ao presente volume.

Receptores

Quadro 45 – Receptores a monitorizar

Designação	Caracterização	Localização (km exploração / km projecto)
R01a	Prédio com 5 pisos	km 131+883 / km 0-025
R01d	Habitação unifamiliar 1/2 pisos	km 132+358 / km 0+450
R02b	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 133+478 / km 1+570
R02ca	Habitação unifamiliar 1/2 pisos	km 132+988 / km 1+100
R03b	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 134+248 / km 2+340
R03c	Habitação com 3 pisos localizada sobre o túnel do Telheiro	km 134+658 / km 2+750
R04c	Habitação com 1 piso junto ao emboquilhamento do túnel	km 134+508 / km 2+600
R04d	Habitação com 3 pisos localizada sobre o túnel do Telheiro	km 134+553 / km 2+645
R04e	Habitação com 2 pisos junto ao emboquilhamento do túnel	km 134+683 / km 2+775
R04f	Habitação unifamiliar com 2 pisos junto ao túnel	km 134+723 / km 2+815
R05a	Habitação unifamiliar 1/2 pisos	km 135+333 / km 3+425
R06a	Habitação unifamiliar 1 piso	km 135+508 / km3+600
R06b	Habitações com 1 e 2 pisos da Quinta de Vale de Lobos	km 135+383 / km 3+475
R07aa	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 136+133 / km 4+225
R07b	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 136+433 / km 4+525
R07c	Prédio com 3 pisos	km 136+908 / km 5+000
R08a	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 136+083 / km 4+175
R08d	Habitação 3 pisos	km 136+583 / km 4+675
R08e	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 136+808 / km 4+900
R09a	Prédio 4 pisos	km 137+633 / km 5+725
R09b	Prédio 4 pisos	km 137+758 / km 5+850
R09c	Edifício 5 pisos (sede da Junta Freguesia de Pousos)	km 137+858 / km 5+950
R09d	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 137+908 / km 6+000
R09fa	Habitação unifamiliar 1 piso	km 138+083 / km 6+175
R09g	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 138+158 / km 6+250
R09h	Edifício 2 pisos (Centro Social Paroquial de Pousos)	km 137+833 / km 5+925
R10a	Cemitério de Pousos	km 138+108 / km 6+200

Eficácia do Pavimento Menos Ruidoso (previsivelmente 3 dB)

Realização de medições em 1 ponto nos seguintes troços do IC36 – Leiria Sul/Leiria Nascente (COL):

- Nó do IC2/IC36 – Nó de Cortes.
- Nó de Cortes – Nó de Pousos.

Eficácia Barreiras Acústicas

Para caracterização da eficácia das barreiras acústicas foi analisado 1 ponto por cada um dos seguintes 3 conjuntos de Barreiras Acústicas, de acordo com o estabelecido na norma ISO 10847, de 1997.

- Barreira Acústica existente.
- BA01 a BA04
- BA05.

5.1.3 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

Todos os ensaios de ruído foram realizados pelo laboratório da BEG (ver anexo técnico de acreditação no Volume VII - Anexo 6.1), tendo a metodologia para realização dos ensaio de Ruído Ambiente (Medições de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro de longa duração), dado cumprimento aos requisitos das normas NP ISO 1996-1:2011 e NP ISO 1996-2:2011, para aplicação do Art.º 11º do Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (com Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março e alteração pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto)).

Previamente ao início das medições, foi desenvolvida uma fase de planeamento, com o objectivo de definir o Plano de Medições a executar para determinar o nível sonoro representativo do intervalo de tempo de longa duração de um ano, por período de referência, ou seja, Ld, Le e Ln, bem como efectuar a descrição detalhada dos locais a caracterizar, definir o número de amostras por período de referência e os intervalos de tempo possíveis de medição, de forma a garantir a representatividade das amostras.

A duração de cada medição foi determinada fundamentalmente pela estabilização do sinal sonoro em termos de LAeq,t, avaliado pelo operador do sonómetro, sendo que a duração mínima foi sempre de 15 minutos.

De forma a garantir a representatividade das amostras para os intervalos de tempo de referência e de longa duração em causa, todas as medições foram realizadas em condições significativas de ruído na fonte, nomeadamente em horas (dos períodos Diurno, Entardecer e Nocturno) e em dias representativos de 1 ano típico.

Tratando-se de ruído rodoviário, as medições foram realizadas em dias representativos do tráfego médio anual, tendo-se, para o efeito, considerado dias em que o tráfego médio diário não diferiu em mais de 10% do tráfego médio diário anual.

As duas amostras efectuadas para cada receptor em cada período de referência, foram efectuadas em períodos distintos do ano.

5.1.4 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

Os factores que mais contribuem para a produção de ruído do tráfego rodoviário são o motor dos veículos, a interacção pneu/estrada, a velocidade, o tipo de veículo (ligeiro ou pesado), a percentagem de veículos pesados, a fluidez do tráfego (fluído ou pulsado) e com grande influência o volume de tráfego (a duplicação do volume de tráfego traduz-se aproximadamente num aumento de ruído de 3 dB).

Assim, a variação dos parâmetros de medição, apercebidos junto dos receptores, associados ao ruído de tráfego rodoviário apresenta uma relação, dependente principalmente dos factores referidos e encontra-se descrita no método de cálculo NMPB-96, que consta da norma francesa "XPS 31-133", e que é recomendado pela Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

5.1.5 Critérios de avaliação dos dados

Os resultados de cada campanha de monitorização foram analisados tendo em conta as disposições regulamentares em vigor relativas aos valores limite de exposição máximos admissíveis para os indicadores de ruído (Lden e Ln), no âmbito dos objectivos estabelecidos no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Uma vez que os requisitos legais dependem da classificação acústica oficial dos locais, atribuída pela Câmara Municipal de Leiria, esta foi analisada, tendo-se verificado que este município na presente data não possuí ainda classificação acústica.

Para estas situações, a legislação prevê a adopção de valores limite de exposição definidos para zonas não classificadas, de acordo com o DL 9/2007, artigo 11º, ponto n.º 3.

Desta forma, no Quadro seguinte apresentam-se os níveis sonoros máximos admissíveis para os indicadores de ruído diurno-entardecer-nocturno (Lden) e nocturno (Ln).

Quadro 46 - Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro)

	Indicador Lden [dB(A)]	Indicador Ln [dB(A)]
Zonas Não Classificadas	63	53

5.2 *RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO*

5.2.1 Ruído ambiente

5.2.1.1 Apresentação dos resultados obtidos

Conforme já referido, as duas amostras efectuadas para cada receptor em cada período de referência, foram obtidas em períodos distintos do ano. Desta forma, foram realizados ensaios em Maio e Setembro/Outubro/Novembro de 2013. Os respectivos relatórios de ensaio encontram-se no Volume VII - Anexo 3.2, onde se pode analisar informação detalhada relativa a cada ensaio. Nos quadros seguintes apresenta-se as datas e horários de todas as medições efectuadas, bem como os resultados obtidos.

Nos quadros seguintes apresenta-se as datas e horários de todas as medições efectuadas, bem como os resultados obtidos.

Quadro 47 – Data e horário das medições

Receptor	Data	Hora de Início			Receptor	Data	Hora de Início		
		Diurno	Entard.	Nocturno			Diurno	Entard.	Nocturno
R01a	24-05-2013	18:25	20:00	23:00	**R07b**	09-05-2013	17:49	21:38	23:00
		18:40	20:17	23:15			18:06	22:13	23:15
	10-10-2013	17:46	21:59	23:00		24-09-2013	18:36	20:00	23:38
		18:01	22:14	23:15			18:51	20:15	23:54
R01d	30-05-2013	17:44	21:20	22:59	**R08d**	10-05-2013	17:45	21:20	23:41
		18:00	21:36	23:14			18:00	21:36	23:57
	10-10-2013	17:46	21:59	23:00		19-11-2013	18:36	20:00	23:44
		18:01	22:14	23:15			18:51	20:15	0:00
R02b	29-07-2013	19:20	20:00	23:00	**R08e**	10-05-2013	17:01	22:09	23:01
		19:36	20:15	23:15			17:16	22:27	23:16
	07-10-2013	17:00	21:44	23:00		19-11-2013	17:46	20:45	0:22
		17:15	21:59	23:15			18:04	21:00	0:37
R03b	14-05-2013	17:21	21:36	23:00	**R07c**	09-05-2013	17:00	20:47	23:50
		17:38	21:58	23:15			17:16	21:03	0:06
	07-10-2013	17:00	21:44	23:00		24-09-2013	17:53	20:45	23:00
		17:15	21:59	23:15			18:08	21:00	23:15
R04c	15-05-2013	18:45	20:00	0:14	**R09a**	09-05-2013	18:42	20:00	0:36
		19:01	20:18	0:30			18:57	20:15	0:51
	22-10-2013	17:41	20:39	0:29		24-09-2013	17:00	21:26	0:16
		17:56	20:54	0:44			17:15	22:00	0:34
R04d	15-05-2013	17:54	20:49	23:38	**R09b**	08-05-2013	18:27	22:10	23:00
		18:15	21:06	23:54			18:43	22:26	23:15
	26-09-2013	17:00	20:39	23:00		19-11-2013	17:00	21:26	1:05
		17:15	20:54	23:15			17:15	21:59	1:20
R03c	15-05-2013	17:00	21:29	23:00	**R09h**	06-05-2013	18:14	20:22	0:03
		17:17	21:45	23:15			19:45	20:40	0:20
	26-09-2013	17:41	21:20	23:33		23-09-2013	17:00	20:00	23:00
		17:56	21:35	23:49			17:15	20:15	23:15
R04e	13-05-2013	17:43	21:32	23:00	**R09c**	06-05-2013	17:32	20:33	23:56
		17:58	21:47	23:15			17:47	20:49	0:12
	22-10-2013	18:23	20:00	23:43		23-09-2013	17:00	20:00	23:00
		18:38	20:15	0:07			17:15	20:15	23:15
R04f	13-05-2013	17:00	20:49	23:35	**R09d**	06-05-2013	18:41	21:30	23:00
		17:15	21:07	23:51			18:56	21:47	23:15
	26-09-2013	18:23	20:00	0:08		23-09-2013	17:43	20:44	23:38
		18:41	20:16	0:23			17:58	20:59	23:53

Receptor	Data	Hora de Início			Receptor	Data	Hora de Início		
		Diurno	Entard.	Nocturno			Diurno	Entard.	Nocturno
R05a	14-05-2013	18:16	20:48	0:33	R09fa	06-05-2013	18:59	21:34	23:00
		18:31	21:03	0:48			19:14	21:50	23:17
	25-09-2013	17:00	20:12	0:14		23-09-2013	17:43	20:44	23:38
		17:15	20:41	0:29			17:58	20:59	0:15
R06a	13-05-2013	18:53	20:00	0:26	R10a	08-05-2013	17:41	20:45	23:39
		19:09	20:15	0:41			17:57	21:02	0:00
	19-11-2013	17:00	21:20	23:00		23-09-2013	18:25	21:22	0:15
		17:15	21:35	23:15			18:42	21:37	0:30
R07aa	14-05-2013	19:01	20:00	23:49	R09g	08-05-2013	17:00	20:00	0:53
		19:17	20:15	0:05			17:16	20:16	1:08
	25-09-2013	18:21	21:55	23:00		23-09-2013	18:25	21:22	0:15
		18:37	22:11	23:15			18:40	21:37	0:30
R08a	10-05-2013	18:31	20:03	0:22					
		18:48	20:19	0:37					
	25-09-2013	17:41	21:05	23:36					
		17:56	21:27	23:51					

Quadro 48 – Valores de Lden e Ln para os receptores analisados

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Lden
	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)		
R01a	55,6	56,4	55,9	56,2	51,9	51,6	59	51
	57,1		56,4		51,3			
	55,4	55,7	50,6	51,3	50,4	50,2		
	56,0		51,9		49,9			
R01d	49,4	49,3	44,1	43,1	39,6	39,0	49	39
	49,2		42,0		38,4			
	-	-	-	-	-	-		
	-		-		-			
R02b	49,9	50,2	46,9	47,9	44,9	44,5	55	47
	50,4		48,8		44,0			
	55,0	55,1	52,9	51,0	50,2	49,0		
	55,2		49,1		47,7			
R03b	51,9	52,1	43,8	44,4	36,4	37,2	51	37
	52,3		45,0		38,0			
	-	-	-	-	-	-		
	-		-		-			

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Lden
	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)		
R04c	51,0	52,3	53,1	52,3	47,5	47,1	55	45
	53,6		51,4		46,7			
	54,1	55,5	51,1	49,8	42,4	41,0		
	56,9		48,5		39,6			
R04d	59,5	59,0	53,9	53,0	49,2	49,0	59	50
	58,4		52,0		48,7			
	56,6	54,7	53,5	53,0	51,8	51,0		
	52,8		52,5		50,2			
R03c	54,8	54,9	50,5	51,3	49,0	50,2	57	49
	55,0		52,1		51,3			
	53,9	55,0	51,5	51,3	47,0	46,9		
	56,1		51,1		46,7			
R04e	53,1	53,3	53,7	51,2	45,9	46,3	54	45
	53,4		48,7		46,6			
	52,8	52,6	49,9	51,1	39,5	41,8		
	52,3		52,2		44,0			
R04f	55,1	54,0	49,3	49,1	42,6	42,1	56	45
	52,8		48,8		41,5			
	54,6	57,0	49,7	50,4	46,0	46,8		
	59,4		51,0		47,5			
R05a	50,6	50,0	46,6	46,4	41,0	39,8	51	41
	49,3		46,1		38,5			
	50,5	51,5	48,5	47,5	41,7	41,0		
	52,5		46,4		40,2			
R06a	52,0	51,7	51,8	51,6	48,1	47,5	56	49
	51,3		51,4		46,9			
	53,1	53,3	51,0	50,1	50,5	50,3		
	53,4		49,2		50,1			
R07aa	51,5	51,1	49,6	49,9	40,3	40,8	52	41
	50,6		50,1		41,3			
	-	-	-	-	-	-		
	-		-		-			
R08a	56,0	56,2	58,0	56,3	51,5	51,9	59	51
	56,4		54,5		52,3			
	56,1	55,6	56,8	55,1	49,4	49,7		
	55,0		53,3		49,9			

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Lden
	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)		
R07b	47,2	48,5	42,1	41,6	41,3	40,5	49	41
	49,8		41,1		39,7			
	-	-	-	-	-	-		
	-		-		-			
R08d	56,0	56,5	55,7	54,6	51,4	51,8	58	51
	56,9		53,4		52,1			
	53,4	55,2	53,1	53,0	49,9	49,2		
	56,9		52,9		48,5			
R08e	50,1	49,3	42,8	41,5	48,5	48,5	53	47
	48,5		40,2		48,4			
	47,0	46,9	41,9	41,6	46,3	45,5		
	46,8		41,2		44,7			
R07c	50,4	50,1	47,4	49,5	47,9	47,8	54	47
	49,7		51,6		47,6			
	50,7	49,8	51,3	50,2	47,5	47,6		
	48,9		49,1		47,6			
R09a	51,6	51,1	50,8	49,7	40,1	41,1	52	41
	50,6		48,6		42,0			
	-	-	-	-	-	-		
	-		-		-			
R09b	49,9	49,8	41,3	42,3	46,0	45,2	52	44
	49,7		43,3		44,3			
	51,9	50,9	45,3	45,2	43,0	42,9		
	49,8		45,0		42,7			
R09h	47,4	48,0	47,5	46,4	40,3	39,7	49	40
	48,6		45,3		39,0			
	-	-	-	-	-	-		
	-		-		-			
R09c	57,1	57,1	54,7	53,1	46,2	45,3	56	45
	57,0		51,4		44,3			
	55,2	55,4	54,6	53,4	50,1	49,2		
	55,5		52,1		48,3			
R09d	48,9	49,5	44,7	45,4	41,5	41,8	51	42
	50,0		46,1		42,1			
	-	-	-	-	-	-		
	-		-		-			

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Lden
	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)		
R09fa	47,0	45,9	43,8	44,2	40,8	39,7	49	41
	44,7		44,5		38,5			
	44,4	45,8	44,1	44,1	41,5	41,7		
	47,1		44,0		41,8			
R10a	51,9	52,4	47,5	47,5	45,6	45,3	53	45
	52,8		47,5		44,9			
	52,2	52,1	51,3	49,6	40,9	43,2		
	52,0		47,8		45,5			
R09g	50,2	50,5	50,2	51,7	42,0	44,1	54	44
	50,8		53,2		46,1			
	53,8	54,3	50,0	50,5	44,3	44,2		
	54,8		50,9		44,0			

5.2.1.2 Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos

A caracterização acústica realizada baseia-se na determinação do ambiente sonoro actual da envolvente da área em análise, nomeadamente nos receptores definidos no Estudo de Medidas de Minimização do Ruído (EMMR) do IC36L, e o seu enquadramento no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro de 2007, que define o Regulamento Geral do Ruído.

De acordo com esta legislação, há que identificar e classificar as zonas abrangidas pela área em que se desenvolve o presente lanço, segundo a sua sensibilidade ao ruído, de acordo com as definições de zona mista e zona sensível.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, artigo 3º, alíneas v) e x):

- "Zona Sensível" a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;
- "Zona Mista" a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

A definição espacial destas áreas é da responsabilidade dos municípios abrangidos pelo projecto em estudo. A Câmara Municipal de Leiria não possui mapas de ruído aprovados pelo que, não se encontram ainda definidas as áreas que possuem classificação acústica. Para estas situações, a legislação prevê a adopção de valores limite de exposição definidos para zonas não classificadas, de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, artigo 11º, ponto n.º 3. (**Lden ≤ 63 dB(A) e Ln ≤ 53 dB(A)**).

No gráfico seguinte compara-se, para todos os receptores analisados, os valores obtidos nos indicadores Lden e Ln com os valores limite legais para estes indicadores.

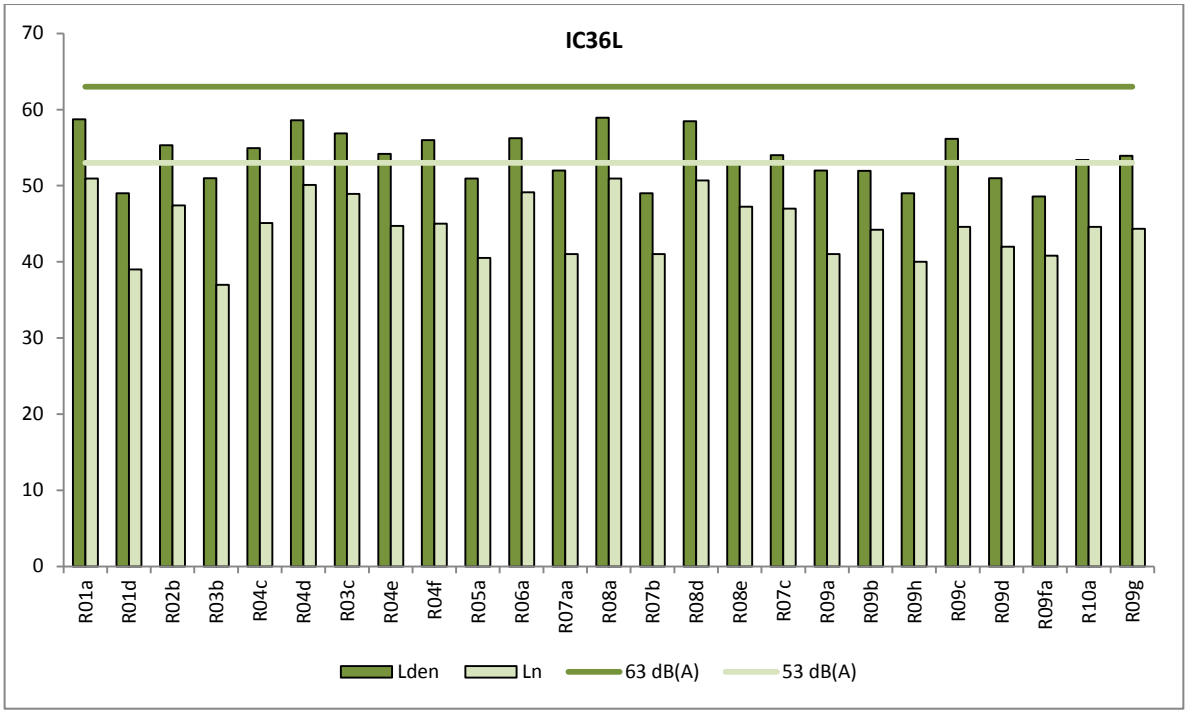


Figura 84 – Comparação dos indicadores Lden e Ln obtidos com os respectivos limites legais aplicáveis

Como se pode verificar, os valores apurados relativamente aos indicadores Lden e Ln encontram-se dentro dos limites legais definidos para todos os receptores avaliados.

5.2.2 Eficácia das barreiras

5.2.2.1 Apresentação dos resultados obtidos

O objectivo do estudo compreende a avaliação do comportamento acústico apresentado pelas barreiras implantadas no lanço em análise. Para o efeito foi determinada a eficácia das 6 barreiras acústicas aí implantadas, no que respeita à sua perda por inserção (D_{IL}), tendo em consideração a norma ISO 10847:1997.

No quadro seguinte apresentam-se as principais características das barreiras acústicas estudadas:

Quadro 49 – Características das barreiras acústicas implementadas no IC36L

Características	BAExist.	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5
Material	Painéis metálicos intercalados com painéis acrílicos					
Altura (m)	5 (actualmente 2,3 m altura)	3	3,5	4	4,5	4
Extensão (m)	265	45	6	57	100	93
Largura dos painéis (m)	4	4	4	4	4	4
Área (m^2)	1.325 (530 novo e 795 existente)	135	21	228	450	372
Tipo de superfície	Absorvente na face voltada para a via (com excepção da BAExist entre km 0-050 a km 0+000 onde a altura da BA foi aumentada dos actuais 2,3 m para 3 m com a implementação de modificadores de difracção de topo)					
Tipo de suporte	Perfis metálicos					
Coef. Absorção sonora (α)	0,6 (800 Hz)					

A aplicação da referida norma pressupõe a caracterização da pressão sonora num ponto receptor (Ponto onde é pretendido determinar a perda por inserção da barreira) e num ponto referência (Ponto onde o ruído da fonte sofre a mínima influência da barreira instalada ou a instalar). Estes dois pontos devem ser caracterizados numa situação anterior à colocação da barreira e numa situação posterior à colocação da mesma. O ponto de referência deve ser considerado 1,5 m acima da barreira na medição com barreira acústica e a uma altura equivalente na medição sem barreira acústica (ponto de substituição).

Na impossibilidade de se efectuar medições de ruído antes da implantação das barreiras acústicas previstas, a aplicação da referida norma encontrava-se condicionada à utilização do método indirecto, devendo a caracterização da situação anterior à colocação da barreira ser efectuada num ponto de substituição, com características idênticas ao ponto receptor, mas sem influência de qualquer barreira acústica.

As barreiras em estudo no presente lanço são 3, nomeadamente uma barreira já existente, uma barreira que se encontra dividida no Quadro 49, como B1, B2, B3 e B4 mas que é exactamente a mesma barreira, independentemente de ter alturas diferentes e que será aqui denominada de Barreira B1-4 e a Barreira B5.

Para a barreira existente não foram identificados locais de substituição passíveis de caracterizar uma situação semelhante à do ponto receptor, pelo que se optou pela aplicação de um método simplificado onde se considerou o ponto de substituição à frente da barreira acústica, no mesmo local do ponto receptor localizado no tardoz da barreira. Nesta situação, o ponto de referência é idêntico nas situações antes e depois da colocação da barreira, pelo que a sua medição é desnecessária. Nas restantes barreiras (BA1-4 e BA5) foi possível definir um ponto de substituição.

Desta forma o D_{IL} foi obtido da seguinte forma:

$$D'_{IL} = \Delta LD - \Delta LA$$

com:

$$\Delta LA = L_{ref,A} - (L_{r,A} - C_r)$$

$$\Delta LD = L_{ref,D} - (L_{r,D} - C'_r)$$

onde:

$L_{ref,A}$ – Nível de pressão sonora na posição de referência, "antes" da barreira (local equivalente);

$L_{r,A}$ – Nível de pressão sonora na posição do receptor, "antes" da barreira (local equivalente);

$L_{ref,D}$ – Nível de pressão sonora na posição de referência, "depois" da barreira;

$L_{r,D}$ – Nível de pressão sonora na posição do receptor, "depois" da barreira

C_r – factor de correcção para o tipo de receptor – *"hemi free-field"*: C_r = 0 dB

A localização da posição do receptor não está especificamente definida na norma 10847:1997, devendo ser escolhida em função dos objectivos do estudo. Contudo, essa norma refere que a posição do receptor deve representar um espaço em campo aberto atrás da barreira, definindo ainda algumas linhas gerais para a escolha do tipo de receptor. São distinguidas duas posições de receptor em função das condições da envolvente, nomeadamente "em campo livre" (*hemi free-field*), com superfícies reflectoras a cerca de 30 m do ponto receptor e "em superfícies reflectoras", na fachada de edifícios. Considerando as características de todos os locais assumiu-se que a posição do receptor se enquadraria nas condições de campo semi-livre. A posição do receptor foi localizada a cerca de 6 m atrás da barreira em campo aberto, em todos os ensaios, de forma a garantir que as condições dos ensaios fossem idênticas. Assim, o valor de C_r foi considerado 0 dB.

Importa ainda referir que nas medições correspondentes à posição do receptor o sonómetro foi colocado a 1,5 m de altura acima do solo e nas medições da posição de referência o sonómetro foi colocado a 1,5 m de altura acima da barreira.

As barreira acústicas a caracterizar são as que se identificam no quadro seguinte, sendo que as respectivas alturas e extensões foram já apresentadas no Quadro 49.

Quadro 50 – Localização das barreiras acústicas implementadas no IC36L

Designação	Tipo	Lado da Via	km Início (Proj./Expl.)	km Fim (Proj./Expl.)	Receptores Protegidos	Fotografia
BAExist.	Absorvente na face virada para a via	Esquerdo	0-050 (131+858)	0+075 (131+983)	R01a	
BA01	Absorvente na face virada para a via	Esquerdo	5+703 (137+611)	5+748 (137+656)	R09a	

Designação	Tipo	Lado da Via	km Início (Proj./Expl.)	km Fim (Proj./Expl.)	Receptores Protegidos	Fotografia
BA02	Absorvente na face virada para a via	Esquerdo	5+748 (137+656)	5+755 (137+663)	R09a e R09b	
BA03	Absorvente na face virada para a via	Esquerdo	5+755 (137+663)	5+811 (137+719)	R09a e R09b	
BA04	Absorvente na face virada para a via	Esquerdo	5+811 (137+719)	5+911 (137+819)	R09b e R09c	
BA05	Absorvente na face virada para a via	Direito	6+234 (138+142)	6+279 (138+187)	R09g	

Os ensaios foram realizados com recurso a um sonómetro de classe exactidão 1, homologado pelo Instituto Português da Qualidade, marca "01dB-METRAVIB", modelo "DUO", nº de série 10525. Para realizar as medições acústicas o sonómetro foi parametrizado com a seguinte configuração: indicador L_{Aeq} (nível sonoro contínuo equivalente ponderado A), com tempo de resposta "Fast" e com registo de terços de oitava. Todas as medições foram acompanhadas do registo das condições meteorológicas, nomeadamente a velocidade do vento, direcção do vento, temperatura e humidade, com recurso a estação meteorológica Vaisala, modelo WXT520, bem como ao registo na nebulosidade verificada no momento das medições.

Em todas as medições foram cumpridos os pressupostos da norma relativamente às condições meteorológicas, situação previsível tendo em conta que as medições no ponto receptor e no ponto de substituição foram efectuadas em simultâneo. No Quadro seguinte apresentam-se as condições meteorológicas médias registadas.

Quadro 51 - Condições meteorológicas registas durante os ensaios

Barreira	Ponto de Medição	T (ºC)	HR (%)	Vel. Vento (m/s)	Dir. Vento Pred. (º)
BAExist	$L_{r,A}$ e $L_{r,D}$	25	38	1,6	55
BA1-4	$L_{r,A}$ e $L_{ref,A}$	24	37	1,9	60
	$L_{r,D}$ e $L_{ref,D}$	24	37	1,8	70
BA5	$L_{r,A}$ e $L_{ref,A}$	24	36	1,8	220
	$L_{r,D}$ e $L_{ref,D}$	24	35	1,8	230

Em cada ponto de medição foram efectuadas 3 medições de 5 minutos, garantindo-se assim a possibilidade de cálculo da incerteza. O valor considerado em cada ponto resulta de uma média destas 3 medições.

Apresenta-se no quadro seguinte os valores obtidos nas medições efectuadas, bem como o D'_{IL} calculado para cada barreira.

Quadro 52 - Nível sonoro contínuo equivalente nas diferentes medições e respectivo D'IL

Barreira	Data	Ponto de Medição	LAeq		L	DIL
BA Exist.	08-11-2013	LrD	Medição 1	48,5	49,9	20,2
			Medição 2	50,8		
			Medição 3	50,5		
		LrefD	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
		LrA	Medição 1	67,9	70,2	
			Medição 2	70,8		
			Medição 3	71,8		
		LrefA	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		

Barreira	Data	Ponto de Medição	LAeq		L	DIL
BA1 a BA4	15-10-2013	LrD	Medição 1	48,9	48,1	5,4
			Medição 2	50,4		
			Medição 3	45,1		
		LrefD	Medição 1	55,4	56,9	
			Medição 2	58,3		
			Medição 3	57,0		
		LrA	Medição 1	60,1	56,2	
			Medição 2	52,4		
			Medição 3	56,1		
		LrefA	Medição 1	65,4	59,5	
			Medição 2	54,9		
			Medição 3	58,3		
BA5	10-10-2013	LrD	Medição 1	45,4	45,7	9,5
			Medição 2	45,8		
			Medição 3	45,9		
		LrefD	Medição 1	55,6	57,3	
			Medição 2	58,5		
			Medição 3	57,8		
		LrA	Medição 1	55,7	56,8	
			Medição 2	56,9		
			Medição 3	57,8		
		LrefA	Medição 1	57,8	58,9	
			Medição 2	59,4		
			Medição 3	59,6		

Nos Quadros seguintes apresentam-se os valores de perda por inserção em bandas de 1/3 de oitava, para cada barreira.

Quadro 53 – Perda por inserção da barreira existente em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	$L_{ref,D}$	$L_{r,D}$	ΔLD	$L_{ref,A}$	$L_{r,A}$	ΔLA	D'_{ILAeq}
50		23,3	-23,3		30,1	-30,1	6,8
63		30,6	-30,6		39,5	-39,5	8,9
80		30,3	-30,3		36,2	-36,2	5,9
100		32,4	-32,4		37,3	-37,3	4,9
125		39,8	-39,8		45,3	-45,3	5,5
160		34,1	-34,1		43,3	-43,3	9,2
200		36,4	-36,4		46,7	-46,7	10,3
250		33,9	-33,9		45,9	-45,9	12,0
315		34,5	-34,5		49,6	-49,6	15,1
400		33,8	-33,8		51,5	-51,5	17,7

Frequência (Hz)	$L_{ref,D}$	$L_{r,D}$	ΔLD	$L_{ref,A}$	$L_{r,A}$	ΔLA	D'_{ILAeq}
500		35,1	-35,1		54,6	-54,6	19,5
630		37,6	-37,6		59,1	-59,1	21,5
800		41,5	-41,5		63,3	-63,3	21,8
1000		42,7	-42,7		64,2	-64,2	21,5
1250		41,7	-41,7		63,1	-63,1	21,4
1600		40,4	-40,4		61,4	-61,4	21,0
2000		36,8	-36,8		58,2	-58,2	21,4
2500		32,7	-32,7		54,1	-54,1	21,4
3150		29,6	-29,6		50,7	-50,7	21,1
4000		26,6	-26,6		48,4	-48,4	21,8
5000		24,3	-24,3		44,9	-44,9	20,6

Quadro 54 – Perda por inserção da barreira BA1 a 4 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	$L_{ref,D}$	$L_{r,D}$	ΔLD	$L_{ref,A}$	$L_{r,A}$	ΔLA	D'_{ILAeq}
50	24,8	25,2	-0,4	24,1	25,4	-1,3	0,9
63	29,6	27,1	2,5	28,0	29,5	-1,5	4,0
80	31,4	29,7	1,7	30,9	31,5	-0,6	2,3
100	34,1	30,1	4,0	32,0	31,5	0,5	3,5
125	32,9	28,1	4,8	34,6	32,5	2,1	2,7
160	35,9	28,7	7,2	37,9	34,8	3,1	4,1
200	36,6	30,2	6,4	37,7	36,8	0,9	5,5
250	38,5	32,4	6,1	38,0	39,7	-1,7	7,8
315	41,7	34,7	7,0	39,8	43,4	-3,6	10,6
400	45,0	33,7	11,3	43,5	44,1	-0,6	11,9
500	46,6	36,8	9,8	49,2	45,7	3,5	6,3
630	48,1	38,0	10,1	51,8	47,4	4,4	5,7
800	49,2	38,5	10,7	49,6	47,0	2,6	8,1
1000	47,7	39,4	8,3	53,1	47,1	6,0	2,3
1250	48,7	39,2	9,5	59,0	49,7	9,3	0,2
1600	49,7	37,8	11,9	48,4	44,7	3,7	8,2
2000	50,7	36,3	14,4	45,8	44,7	1,1	13,3
2500	48,0	36,7	11,3	43,0	43,4	-0,4	11,7
3150	46,1	31,4	14,7	39,9	41,5	-1,6	16,3
4000	46,6	29,1	17,5	38,0	40,5	-2,5	20,0
5000	45,9	32,2	13,7	35,7	36,3	-0,6	14,3

Quadro 55 – Perda por inserção da barreira BA5 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	$L_{ref,D}$	$L_{r,D}$	ΔLD	$L_{ref,A}$	$L_{r,A}$	ΔLA	D'_{ILAeq}
50	30,8	29,6	1,2	27,6	29,2	-1,6	2,8
63	37,0	32,4	4,6	33,5	33,8	-0,3	4,9

Frequência (Hz)	$L_{ref,D}$	$L_{r,D}$	ΔLD	$L_{ref,A}$	$L_{r,A}$	ΔLA	D'_{ILAeq}
80	36,8	30,7	6,1	37,1	36,3	0,8	5,3
100	35,5	30,3	5,2	36,9	36,4	0,5	4,7
125	36,2	30,1	6,1	37,2	35,8	1,4	4,7
160	36,8	29,3	7,5	37,7	35,5	2,2	5,3
200	40,0	31,3	8,7	40,5	38,2	2,3	6,4
250	41,1	31,1	10,0	41,4	39,6	1,8	8,2
315	41,7	31,5	10,2	42,8	41,2	1,6	8,6
400	45,0	31,6	13,4	45,0	43,2	1,8	11,6
500	47,1	33,3	13,8	47,2	45,1	2,1	11,7
630	48,2	34,1	14,1	49,0	46,9	2,1	12,0
800	49,0	35,4	13,6	50,4	48,6	1,8	11,8
1000	49,4	36,2	13,2	51,2	49,4	1,8	11,4
1250	49,0	35,9	13,1	50,7	48,1	2,6	10,5
1600	48,1	35,7	12,4	49,6	46,7	2,9	9,5
2000	45,9	34,0	11,9	47,5	44,9	2,6	9,3
2500	43,4	30,6	12,8	44,6	42,7	1,9	10,9
3150	41,0	28,7	12,3	41,8	39,3	2,5	9,8
4000	38,0	27,2	10,8	38,5	36,3	2,2	8,6
5000	34,0	24,0	10,0	34,7	32,7	2,0	8,0

5.2.2.2 Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos

Nos gráficos seguintes apresenta-se o espectro do ruído para a situação "antes" e "depois" da instalação da barreira.

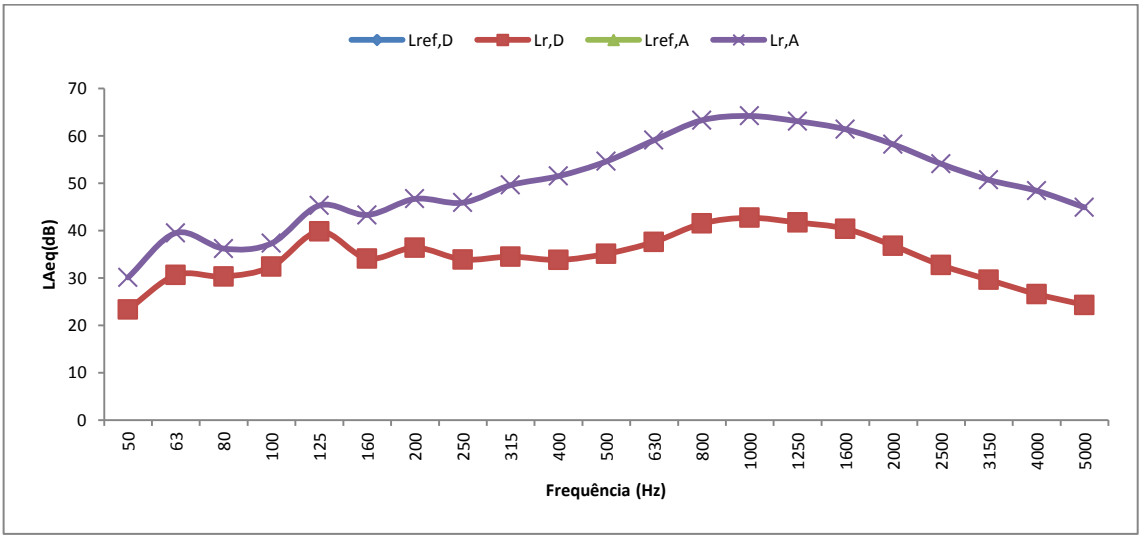


Figura 85 - BAexist - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

O afastamento verificado nas curvas apresentadas traduz uma maior atenuação sonora para a situação com barreira em comparação com a situação sem barreira, imediatamente a partir das frequências mais baixas,

situação que é crescente a partir dos 100Hz e que estabiliza a partir dos 500Hz, mantendo-se contante até às frequências mais altas.

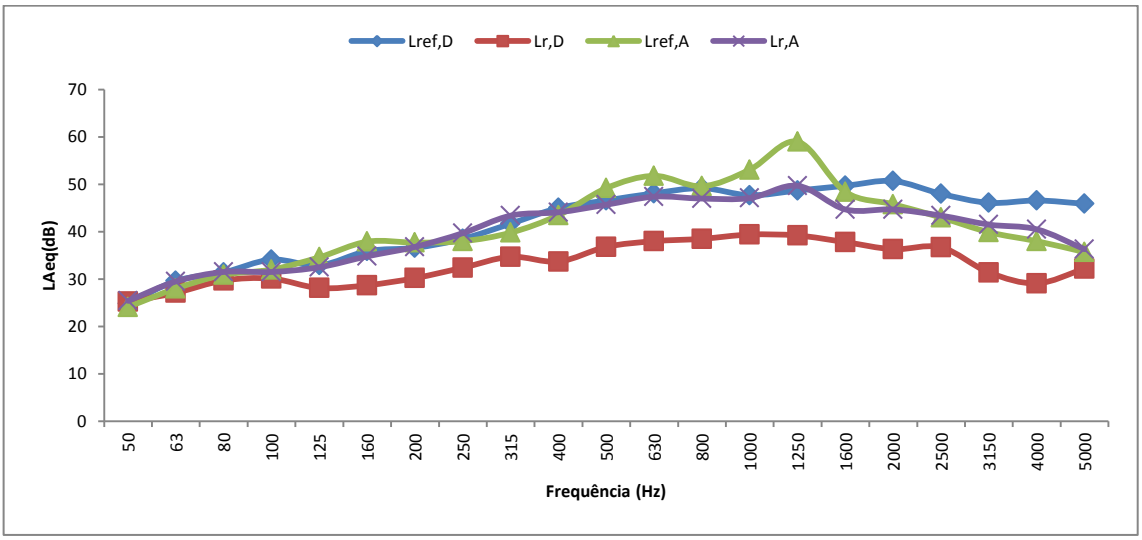


Figura 86 – BA1a4 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

O afastamento verificado nas curvas apresentadas traduz uma maior atenuação sonora para a situação com barreira, em comparação com a situação sem barreira. Esta maior atenuação acontece de forma crescente até aos 400Hz, registando uma redução entre os 500Hz e os 1250Hz, apesar de se registar 1 pico aos 800Hz. A partir dos 1250Hz a maior atenuação sonora para a situação com barreira é crescente, atingindo um valor máximo aos 4000 Hz, frequência a partir da qual se verifica novamente uma redução.

Apesar de não se ter registado a influência de fontes externas à Auto-Estrada, as curvas relativas ao $L_{ref,A}$ e $L_{r,A}$ apresentam um comportamento pouco habitual, sendo de desconfiar a existência de alguma interferência que poderá provavelmente estar a desvirtuar os resultados obtidos.

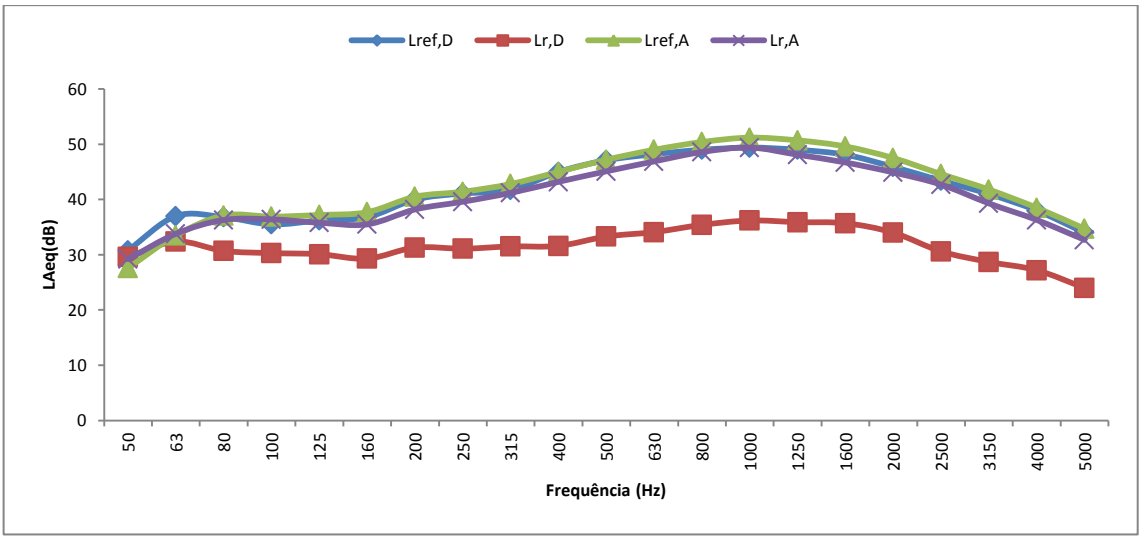


Figura 87 – BA5 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

À semelhança dos gráficos anteriores, verifica-se uma atenuação sonora para a situação com barreira, em comparação com a situação sem barreira. Neste caso, a atenuação apesar de muito semelhante ao longo de

todo o espectro de frequências, apresenta valores ligeiramente superiores entre as frequências de 400Hz e 1250 Hz.

No gráfico seguinte representa-se a perda por inserção das 3 barreiras estudadas em bandas de 1/3 de oitava.

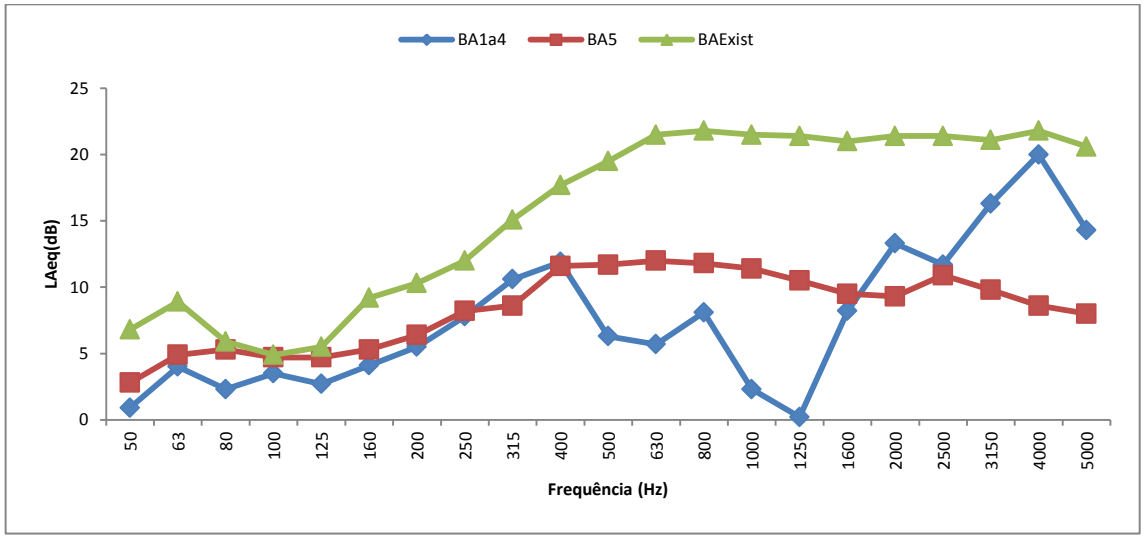


Figura 88 - Perda por inserção em bandas de 1/3 de oitava das 3 barreiras em estudo

O gráfico anterior permite verificar o que foi referido anteriormente relativamente ao comportamento da perda por inserção nas 3 barreiras analisadas. Apesar das diferentes intensidades, as curvas são semelhantes, com excepção do comportamento da BA1 a 4 para as frequências entre os 500Hz e os 1250Hz. Salienta-se a perda por inserção positiva que se verifica para todas as frequências.

É importante salientar que a aplicação da ISO 10847:1997 não permite comparar valores de perda por inserção de uma barreira equivalente em locais diferentes. Só é possível comparar valores de perda por inserção de diferentes tipos de barreiras no mesmo local e sobre as mesmas condições meteorológicas. Assim, será apenas possível avaliar o desempenho de cada barreira individualmente.

O parâmetro "perda por inserção" de uma barreira é um indicador directo que permite avaliar o beneficio que a barreira acústica proporciona a um receptor num determinado local, na medida em que resulta da diferença entre a redução do nível de pressão sonora antes e depois da barreira estar instalada.

Na prática, a perda por inserção de uma barreira, traduz o respectivo desempenho extrínseco, uma vez que os ensaios *in situ*, consideram os factores extrínsecos à barreira como o efeito do tipo de pavimento, a geometria do local, as dimensões da barreira, além das características acústicas do produto em si. Assim, a perda por inserção de uma barreira representa a sua eficácia real perante uma determinada fonte sonora, numa situação específica, ao considerar os factores locais.

De acordo com a experiência do Grupo de Trabalho do International Institute of Noise Control Engeneering (Daigle, 1999), os valores mais comuns de perda por inserção (com ponderação A) situam-se entre 5 a 12 dB. Porém, valores entre os 3 e os 25 dB são também frequentemente obtidos (Daigle, 1999). O desempenho de uma barreira acústica é essencialmente considerado eficiente se a respectiva perda por inserção for positiva.

Assim, de acordo com os resultados obtidos, apresentados no Quadro 52, verifica-se que todas as barreiras acústicas analisadas são eficientes, na medida em que apresentam um D_{IL} positivo.

5.2.3 Eficácia do pavimento

5.2.3.1 Apresentação dos resultados obtidos

O ruído produzido pelos veículos pode ter 3 origens distintas: o ruído resultante da configuração aerodinâmica dos veículos; o ruído resultante do motor; o ruído resultante da interacção pneu/pavimento. Esta última predomina a velocidades superiores a 50 km/h, pelo que será a fonte mais significativa nos pavimentos em estudo.

Os mecanismos de geração de ruído associados à interacção pneu/pavimento referem-se às vibrações radiais e tangenciais, que resultam do impacto dos pneus na superfície e da aderência, e ao deslocamento de ar que envolve o pneu. Estes são amplificados devido ao efeito de "horn" e podem ser amplificados ou atenuados em função da impedância acústica e mecânica da superfície e da ressonância dos pneus. Além disso os mecanismos referidos são influenciados pelo comportamento dos condutores (através do controlo da velocidade e da pressão dos pneus), pelas características dos pneus (estrutura, dimensão, rigidez da borracha, relevo, desgaste e idade), pelas características da superfície do pavimento (macro e megatextura, cor, irregularidade, porosidade, rigidez, idade, desgaste e presença de água) e pelo clima (temperatura e vento).

O pavimento de plena via da rede AELO, onde se incluiu o presente lanço, é constituído por um pavimento de microbetão betuminoso rugoso (com espessura de 3 cm), cuja forma de designação desta mistura de acordo com a normalização Europeia é AC 10 surf 45-80/65 (mBBr). Este pavimento apresenta uma dimensão máxima do agregado (D_{max}) de 10 mm e uma mistura de betume modificado com polímeros.

A avaliação do ruído de tráfego baseou-se na norma ISO 11819-1. Esta norma preconiza a medição do nível sonoro máximo de um número estatisticamente significante de passagens individuais de 3 categorias de veículos, a determinadas velocidades.

Uma das principais desvantagens deste método reside na dificuldade e por vezes impossibilidade de encontrar um troço de estrada apropriado, sem curvas ou inclinações acentuadas e sem superfícies reflectoras nas proximidades do microfone. Pretendia-se assim calcular o índice SPBI nos quatro seguintes lanços do IC36L:

(1) Lanço 1 - Nó A19-A8 / Nó de Cortes, com 3,282 km;

(2) Lanço 2 - Nó de Cortes / Nó de Pousos, com 3,292 km.

Tendo-se revelado impossível a selecção de locais que garantissem o cumprimento das premissas da norma acima identificadas, foram seleccionados os 2 locais abaixo identificados, que se considerou serem aqueles que representam uma maior aproximação às características definidas na norma.

No quadro seguinte, para além da identificação dos pontos de monitorização, apresentam-se as principais características dos troços de pavimento, nomeadamente:

- Porosidade (v_m) – Para cada local é indicado o valor obtido de carotes retirados nesse troço;
- Percentagem de Betume (%B) – É variável de zona para zona e é indicado a % de betume para cada troço em causa;
- Idade do pavimento – é indicada com a informação da data de aplicação de cada troço em causa;
- Profundidade de textura (macrotextura superficial) MTD – nas zonas em que foi medida é indicada.

Quadro 56 – Identificação dos pontos de monitorização

Troço	Sentido	km proj./ km expl.	Tipo de pavimento	Descrição ponto monitorização	Fotografia
Lanço 1	Caldas / Leiria	1+200 (133+100)	AC10Surf PMB 45/80-65 (mBBr) Vm: 8.3 %B: 4.7 Idade: 19-10-2011 MTD: sem informação	Troço de estrada em linha recta e com um inclinação de cerca de 1%	
Lanço 2	Caldas / Leiria	4+450 (136+450)	AC10Surf PMB 45/80-65 (mBBr)	Troço de estrada em linha recta e com um inclinação de cerca de 0.5%	

Em cada local, foram efectuadas medições com recurso a um sonómetro de classe exactidão 1, homologado pelo Instituto Português da Qualidade, marca "01dB-METRAVIB", modelo "DUO", nº de série 10525. Para realizar as medições acústicas o sonómetro foi parametrizado com a seguinte configuração: indicador L_{Aeq} (nível sonoro contínuo equivalente ponderado A), com tempo de resposta "Fast", tendo-se registado manualmente, para cada passagem, o nível sonoro máximo ponderado A, assim como a velocidade e o tipo de veículo correspondente, assente na classificação definida na norma (ligeiros, pesados com 2 eixos e pesados com 3 eixos). Para a velocidade utilizou-se um valor médio, calculado com base no período de tempo que cada veículo levou para percorrer uma distância de 100 m, centrada no ponto onde se encontrava localizado o sonómetro.

Foram registados valores para o número mínimo de veículos definido na norma, nomeadamente 100 veículos ligeiros e 80 veículos pesados (garantindo-se o mínimo de 30 passagens de veículos pesados com 2 eixos e de veículos pesados com 3 eixos), tendo-se considerado apenas veículos claramente livres da interferência acústica de outros veículos.

De acordo com a norma, para cada nível de velocidade e para cada categoria de veículos determina-se a recta de regressão L_{max} (dB(A)) versus logaritmo da velocidade, calculando-se a partir desta recta o nível sonoro do veículo (L_{veh}) para uma determinada velocidade de referência (V_{ref}). O desempenho acústico da

superfície é calculado através do índice SPBI (Statistical pass-By Índex) em função dos níveis sonoros de cada categoria de veículos, da velocidade de referência e de um factor de ponderação.

No Quadro 57 apresenta-se os níveis de velocidade e respectivos factores de ponderação definidos na norma.

Quadro 57 – Velocidades de referência e factores de ponderação (W_x)

Categoria dos veículos	Nível de velocidade do veículo					
	Baixa		Média		Alta	
	V_{ref} (Km/h)	W_x	V_{ref} (Km/h)	W_x	V_{ref} (Km/h)	W_x
Ligeiro (1)	50	0,900	80	0,800	**110**	**0,700**
Pesados 2 eixos (2a)	50	0,075	70	0,100	**85**	**0,075**
Pesados mais de 2 eixos (2b)	50	0,025	70	0,100	**85**	**0,225**

Nos 2 lanços em estudo no IC36L as velocidades base definidas são de 80 km/h, pelo que foram determinados os respectivos índices SPBI para o nível de velocidade média, através da equação seguinte.

$$SPBI = 10\log[W1 \times 10^{\frac{L1}{10}} + W2a(\frac{v1}{v2a}) \times 10^{\frac{L2a}{10}} + W2b(\frac{V1}{V2b}) \times 10^{\frac{L2b}{10}}] \quad \textbf{(Equação 1)}$$

Em que:

SPBI – *Statistical Pass-By Índex*

L_1, L_{2a}, L_{2b} – Nível sonoro dos veículos (L_{veh}) ligeiros, pesados de 2 eixos e pesados com mais de 2 eixos

W_1, W_{2a}, W_{2b} – Factores de ponderação (Quadro 57)

V_1, V_{2a}, V_{2b} – Velocidades de referência (Quadro 57)

Nas figuras seguintes apresenta-se, para os 2 lanços estudados e para cada categoria de veículos, os níveis sonoros máximos em função da velocidade de ensaio, bem como as equações das respectivas regressões que originaram o cálculo dos valores de L_{veh} (L_1, L_{2a} e L_{2b}).

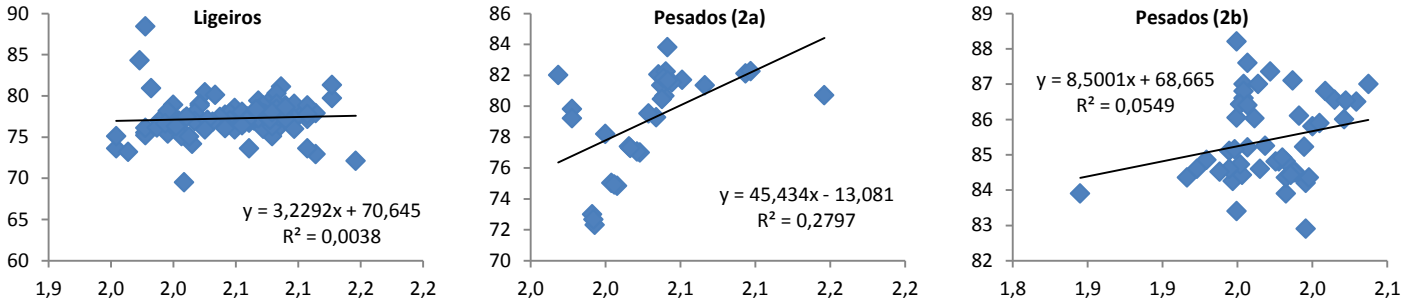


Figura 89 - Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 1

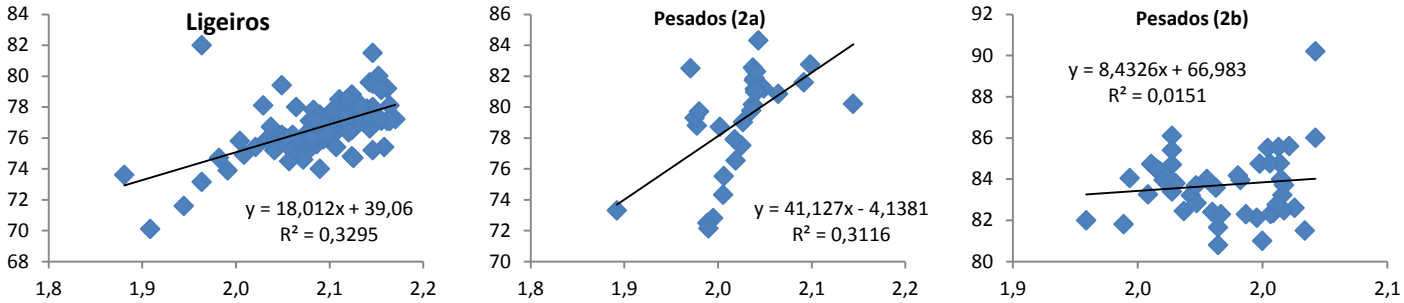


Figura 90 – Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 2

No Quadro seguinte apresentam-se os valores obtidos para os níveis sonoros dos veículos, L_{veh}, nos 2 lanços analisados, tendo em conta as velocidades de referência de definidas (110 km/h para veículos ligeiros e 85 km/h para veículos pesados).

Quadro 58 – Valores de L_{veh} (dB(A))

Categoria de veículo	L_{veh}	
	Lanço 1	Lanço 2
1	77,2	75,8
2a	80,1	78,1
2b	85,1	83,2

No Quadro seguinte apresenta-se o resumo dos resultados obtidos por categoria de veículo, nomeadamente o número de medições efectuadas, a pressão sonora média (dB(A)), a velocidade média (km/h) e o desvio padrão destes 2 últimos.

Quadro 59 – Valores de L_{veh} (dB(A))

Lanço / Categoria de Veículo		N.º Medições	Lmax (dB(A))		Velocidade (km/h)	
			Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Lanço 1	**1**	100	77	2,3	112	11,2
	2a	30	94	7,0	107	9,8
	2b	50	85	1,2	94	7,0
Lanço 2	**1**	100	77	1,8	124	15,0
	2a	30	79	3,4	106	11,2
	2b	50	84	1,6	96	5,1

Os resultados obtidos permitem que se verifique a condição definida no ponto 9.3 da norma apenas para os veículos ligeiros em ambos os lanços, nomeadamente, a gama de velocidades abrangida nas medições efectuadas deve ser de tal ordem que a velocidade de referência se situe entre o intervalo de mais ou menos um desvio padrão da média das velocidades verificadas para a categoria de pesados e mais ou menos um desvio padrão e meio da média das velocidades verificadas para a categoria de ligeiros.

No quadro seguinte apresenta-se os valores de SPBI obtidos para cada um dos lanços analisados.

Quadro 60 – Resultados de SPBI obtidos nos diferentes lanços do IC36L

	Lanço 1	Lanço 2
SPBI	**81,5**	**79,8**

5.2.3.2 Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos

Na medida em que não existe legislação para avaliação e comparação dos resultados obtidos relativamente à eficácia do pavimento, não é possível efectuar uma avaliação directa dos resultados obtidos. Por outro lado, o Estudo de Medidas de Minimização do Ruído elaborado, onde se definiu as medidas de minimização complementares necessárias para cumprimento dos limites legais para os indicadores de ruído Lden e Ln nos receptores na envolvente do projecto, não específica claramente qual o SPBI considerado de modo a que se possa avaliar a pertinência dessa utilização. A única referência efectuada nos estudos prende-se como uma redução de 3 dB(A), não se especificando se esta redução é considerada na fonte ou nos receptores. Embora se admita que foi considerada na fonte, na medida em que é idêntica ao longo do estudo, os valores agora obtidos nada permitem concluir sobre o cumprimento desse valor.

Seria possível utilizar o SPBI na comparação de resultados obtidos em diferentes pavimentos, comparação que poderia ser efectuada não só entre os diferentes lanços em estudo, mas também com os resultados de diferentes estudos realizados pelas mais diversas entidades, contudo, como foi especificado anteriormente, o facto do presente estudo ser realizado numa infra-estrutura de transporte em funcionamento, não permite para a grande maioria das situações, que se cumpram os pressupostos da norma, situação que desvirtua eventuais comparações dos resultados obtidos, quer seja entre si, quer seja com outros estudos.

No entanto e independentemente das ressalvas anteriormente expressas no que diz respeito à comparação dos resultados obtidos com os verificados em outros estudos, na medida em que não foi possível assegurar o cumprimento integral da Norma, constata-se que num artigo da autoria de Santos, Adriana P.S., Freitas, Elisabete F., santos, Luís Picado, intitulado "*Estudo da eficácia dos pavimentos drenantes na redução do ruído rodoviário para as condições seco e molhado*", foi obtido para um pavimento drenante, em condições secas e para velocidade alta, um SPBI de 78,4 e nas mesmas condições um SPBI de 81,5 para um pavimento em betão betuminoso clássico. Face às características dos pavimentos aqui avaliados, seria expectável a obtenção de resultados intermédios relativamente aos obtidos para os 2 pavimentos estudados no artigo citado, situação que se verifica claramente no lanço 2, encontrando-se o lanço 1 no limite superior desse intervalo.

De salientar ainda que os valores de SPBI obtidos nos dois lanços são idênticos, situação coerente com o facto dos 2 pavimentos ensaiados terem as mesmas características.

5.3 *AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOPTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJECTO DE MONITORIZAÇÃO*

A qualidade/eficácia dos materiais utilizados na implementação das medidas de minimização previstas, nomeadamente a eficácia do pavimento colocado e das barreiras acústicas implantadas, foi analisada nos pontos anteriores (5.2.2 - Eficácia das barreiras e 5.2.3 - Eficácia do pavimento).

Importa neste capítulo averiguar se estas medias foram eficazes, no sentido de permitir que nos receptores onde se avaliou a necessidade de protecção com barreiras acústicas ou naqueles onde se definiu como suficiente a colocação do pavimento menos ruidoso, se cumprissem os limites legais para os indicadores Lden e Ln. Esta análise é efectuada através da comparação das previsões efectuadas no Projecto de Medidas de Minimização do Ruído para os receptores existentes na envolvente do projecto com os resultados obtidos nos

ensaios realizados para os mesmos receptores ao longo do ano de 2013. Esta comparação é efectuada no capítulo seguinte.

Para uma melhor interpretação do capítulo seguinte, apresenta-se o Quadro 61 onde se identificam as medidas de minimização consideradas relativamente a cada receptor.

Quadro 61 – Resumo das medidas de minimização implementadas para cada receptor

Tipo de medidas de minimização	R01a	R01d	R02b	R03b	R04c	R04d	R03c	R04e	R04f	R05a	R06a	R07aa	R08a	R07b	R08d	R08e	R07c	R09a	R09b	R09c	R09d	R09fa	R10a	R09g
Pav. menos ruidoso	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Barreira acústica	x																	x	x	x				x

5.4 *COMPARAÇÃO COM AS PREVISÕES EFECTUADAS NO EIA, INCLUINDO, QUANDO APLICÁVEL, A VALIDAÇÃO E A CALIBRAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO*

A nível de projecto, apenas se dispõem de previsões dos indicadores de ruído Lden e Ln para todos os receptores considerados para o ano de 2016, pelo que importa comparar o tráfego médio diário anual (TMDA) previsto no estudo com o TMDA efectivo em 2013, informação que se apresenta no Quadro seguinte:

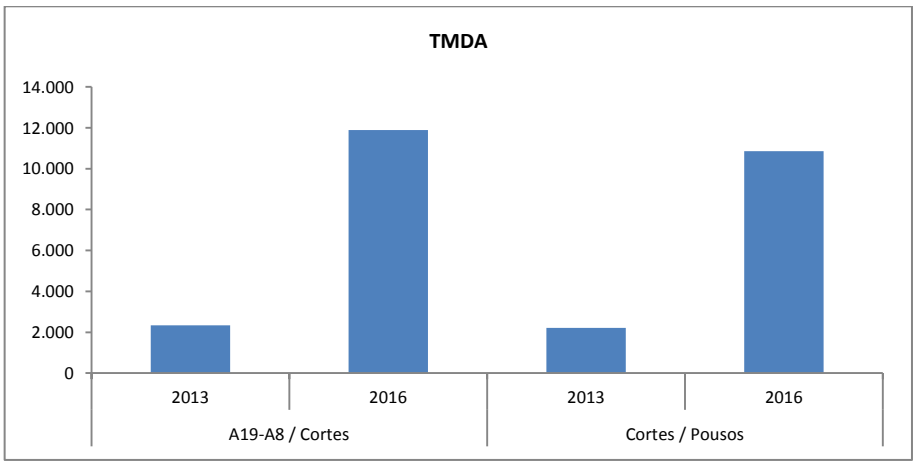


Figura 91 – Comparação do TMDA registado em 2013 com o previsto no PMMR para 2016

Como se pode verificar, as previsões de tráfego efectuadas para 2016 (primeiro ano para o qual existem previsões para os indicadores Lden e Ln nos receptores protegidos por barreiras acústicas) consideraram um TMDA muito superior ao que se verifica actualmente, pelo que será expectável que os valores apurados em 2013 para estes indicadores sejam inferiores aos previstos.

No Quadro seguinte apresenta-se os resultados previstos para o ano de 2016 relativos aos dois indicadores referidos, bem com os resultados obtidos em 2013 para os mesmos receptores.

Quadro 62 - Comparação dos valores de Lden e Ln medidos versus previstos

	Medições 2013		Previsão Projecto		Δ	
	Lden	Ln	Lden	Ln	Lden - Δ	Ln - Δ
R01a	59	51	61	53	-2	-2
R01d	49	39	54	46	-5	-7
R02b	55	47	57	49	-2	-2
R03b	51	37	54	46	-3	-9
R04c	55	45	61	52	-6	-7
R04d	59	50	60	52	-1	-2
R03c	57	49	58	50	-1	-1
R04e	54	45	60	52	-6	-7
R04f	56	45	57	48	-1	-3
R05a	51	41	58	49	-7	-8
R06a	56	49	62	52	-6	-3
R07aa						
R08a	59	51	60	51	-1	0
R07b	49	41	58	50	-9	-9
R08d	58	51	57	49	1	2
R08e	53	47	57	49	-4	-2
R07c	54	47	58	50	-4	-3
R09a	52	41	60	52	-8	-11
R09b	52	44	61	53	-9	-9
R09h	49	40	57	48	-8	-8
R09c	56	45	58	49	-2	-4
R09d	51	42	58	50	-7	-8
R09fa						
R10a	53	45	60	51	-7	-6
R09g	54	44	62	53	-8	-9

Como seria expectável face às diferenças de tráfego registadas, os valores apurados em 2013 são maioritariamente inferiores aos projectados, o que permite verificar que as previsões efectuadas no Projecto de Ruído estavam correctas. Existem, no entanto receptores cujos resultados não estão em linha com esta conclusão e que são discutidos mais em pormenor adiante.

Os gráficos seguintes comparam a diferença de valores entre as previsões de projecto e as medições efectuadas em 2013, para os indicadores Lden e Ln.

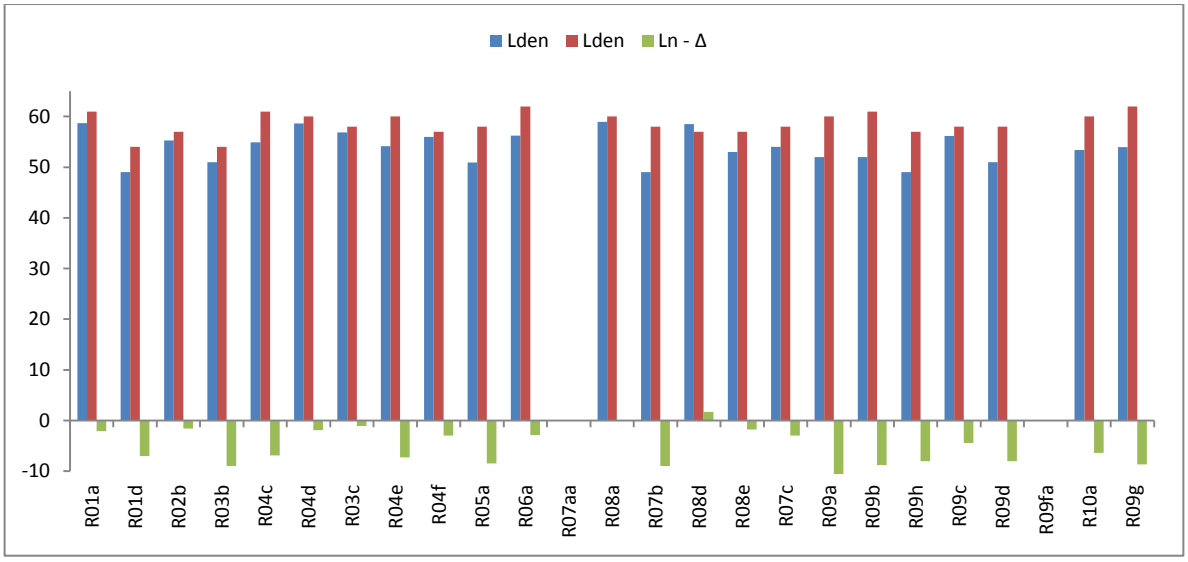


Figura 92 - Comparação dos valores de Lden medidos versus previstos

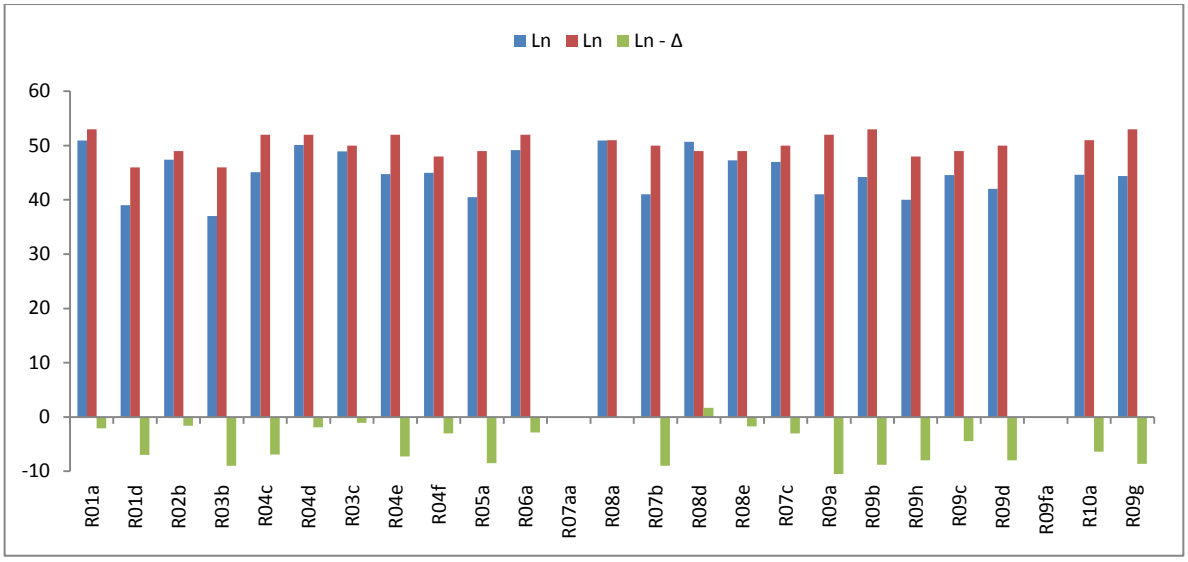


Figura 93 - Comparação dos valores de Ln medidos versus previstos

Como se pode verificar, existem 2 receptores cujos resultados não estão em linha com as previsões de projecto, que se discutem em pormenor de seguida.

- **R08a e R08d** – Trata-se de uma habitação unifamiliar com 2 pisos e de um prédio habitacional com 3 pisos, localizados a 25 e a 150 m respectivamente do IC36L (ver figuras seguintes).

Figura 94 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R08a

Figura 95 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R08d

Figura 96 – Área envolvente dos receptores R08a e R08d

Efectivamente, as fontes predominantes identificadas durante a realização dos ensaios para este receptor foram, para além do IC2A, a Rua Nossa Sra. de Fátima para o receptor R08a e uma rua de acesso a esta, para o receptor R08d, ambas com tráfego suficiente para influenciar os resultados obtidos.

5.5 *CONCLUSÕES*

A análise efectuada permitiu concluir que nos 25 receptores avaliados não se registam situações de incumprimento dos limites legais definidos pelos indicadores de ruído Lden e Ln.

Esta situação é possível, na medida em que as medidas de minimização definidas na fase de projecto se revelaram suficientes e eficazes, sendo que todas as barreiras acústicas implantadas apresentam uma perda por inserção positiva o que determina a sua eficiência.

Já o pavimento avaliado, tratando-se de uma infra-estrutura em funcionamento, existiram condicionantes na selecção dos locais de monitorização que não permitiam o cumprimento integral da norma ISO11819-1, verificando-se contudo que os resultados obtidos são coerentes com o tipo de pavimento existente e com as previsões de projecto.

Há ainda a salientar o facto do TMDA registado em 2013 no IC9NA ser substancialmente inferior ao previsto e considerado na elaboração do Estudo de Medidas de Minimização de Ruído, o que contribui para uma menor perturbação do ambiente afectado pelo empreendimento.

6 PROPOSTA DE REVISÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

6.1 *PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS*

A proposta de revisão do programa de monitorização das águas superficiais, onde se incluem as descargas de águas de escorrência da plena-via e as descargas provenientes dos sistemas de tratamento foi baseada nos resultados obtidos nas campanhas efectuadas até à data, bem como em estudos recentes sobre a matéria, onde se destaca o programa G-Terra e as suas principais conclusões editadas nas *"Directrizes para a gestão integrada das escorrência de estradas em Portugal"*.

Os parâmetros actualmente caracterizados nos diferentes locais de monitorização são:

a) Parâmetros físico químicos: pH; Temperatura; Condutividade eléctrica (apenas nas linhas de água); Oxigénio dissolvido (apenas nas linhas de água); Turvação (apenas nas linhas de água);

b) Paramentros analisados em laboratório: SST; Hidrocarbonetos Totais; Óleos e gorduras; Dureza (excepto nos sistemas de tratamento); CQO; CBO_5;

c) Metais analisados em laboratório: Cobre (fracção tota); Zinco (fracção tota); Chumbo (fracções total e dissolvida); Cádmio - fracções total e dissolvida (com excepção das linhas de água); Ferro (apenas nas linhas de água).

Importa referir que o PGMA actual apresentava algumas discrepâncias entre os parâmetros a avaliar nas linhas de água, e nas águas de escorrência, associadas ou não a sistemas de tratamento, situação que conduzia à monitorização de parâmetros de forma incoerente, uma vez que os resultados não permitiam avaliar o impacte no meio hídrico receptor.

Assim, sugere-se a uniformização dos parâmetros a monitorizar nas linhas de água, nas descargas directas do sistema de drenagem para o meio receptor e nas descargas provenientes dos sistemas de tratamento.

Relativamente aos parâmetros físico-químicos, na medida em que permitem, de um modo expedito e rápido, avaliar a variabilidade entre amostras e a variação qualitativa do potencial poluidor das águas de escorrência, considera-se que se deverá manter a sua determinação "in situ" nas linhas de água, com a excepção da turvação cuja determinação era apenas prevista nas linhas de água, na medida em que tratando-se de uma estimativa indirecta da concentração de SST, parâmetro determinado no âmbito do presente programa, considera-se que poderá ser suprimido.

Em relação aos metais propõe-se manter apenas a determinação do Cobre, do Zinco e o Ferro (previsto apenas para as linhas de água), poluentes consensualmente significativos nas escorrências de estradas, suprimindo o Cádmio (previsto apenas nas descargas e sistemas de tratamento), metal que, para além de não ser consensualmente relevante na caracterização de escorrências de estradas, registou, na grande maioria das situações, concentrações muito baixas, muitas vezes inferiores ao limite de quantificação analítica. Considera-se também que deverá ser abandonada a caracterização do parâmetro chumbo, na medida em que os

resultados agora obtidos permitiram corroborar a tendência referida na literatura de que a concentração deste parâmetro tem vindo a diminuir significativamente nos últimos anos nas águas de escorrência de estradas.

Relativamente aos parâmetros atrás referidos como analisados em laboratório, refere-se que as concentrações de CBO_5, muitas vezes reduzidas, inclusivamente inferiores ao limite de quantificação analítica, bem como a viabilidade de quantificação da matéria orgânica através do parâmetro CQO, aconselham a que se abdique da caracterização deste parâmetro, mantendo-se contudo a caracterização do parâmetro CQO. Por outro lado, o parâmetro Dureza apresenta uma relevância significativa na medida em que esta característica tem influência por exemplo na toxicidade dos metais, razão pelo que se sugere a inclusão do mesmo nos pontos de monitorização relativos às descargas no meio receptor provenientes dos sistemas de tratamento (Efluente tratado), à semelhança do que já se encontra previsto nas linhas de água e nas escorrências directas do sistema de drenagem da plena-via.

Face ao exposto, em termos de parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade das águas considera-se que se deverá manter e/ou acrescentar nas linhas de água, nas descargas directas do sistema de drenagem para o meio receptor e nas descargas provenientes dos sistemas de tratamento, a monitorização dos parâmetros pH, temperatura, condutividade e oxigénio dissolvido, dureza, os óleos e gorduras, os SST, a CQO, o Zinco, o Cobre e o Ferro, abdicando, pelas razões atrás expressas, da monitorização dos parâmetros Turvação, Cádmio e Chumbo nos locais onde se encontravam previstos.

Relativamente aos pontos de descarga da plena via associados a sistema de tratamento, a sua avaliação não está relacionada com o impacte das descargas no meio receptor (avaliado através do efluente tratado, esse sim descarregado no meio receptor), mas sim com a eficiência dos sistemas de tratamento. Assim, para os pontos de descarga da plena via associados a sistemas de tratamento, sugere-se exclusivamente a monitorização dos parâmetros SST, Hidrocarbonetos totais e óleos e gorduras, uma vez que são os parâmetros mais representativos da eficácia destes sistemas.

Esta proposta de revisão deverá ser implementada a partir de 2015, partindo do pressuposto que os resultados a obter em 2014 se encontram em linha com os obtidos em 2013, que serviram de base à proposta apresentada.

6.2 *PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS*

Os parâmetros actualmente caracterizados nos diferentes locais de monitorização são:

a) Parâmetros físico químicos: pH; Temperatura; Condutividade eléctrica; Oxigénio dissolvido;

b) Paramentros analisados em laboratório: SST; Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP); Óleos e gorduras;

c) Metais analisados em laboratório: Cobre (fracção total); Zinco (fracção total); Chumbo (fracção total).

Relativamente aos parâmetros físico-químicos, na medida em que permitem, de um modo expedito e rápido, avaliar a variabilidade entre amostras e a variação qualitativa do potencial poluidor das águas, considera-se que se deverá manter a sua determinação "in situ".

Em relação aos metais propõe-se manter a determinação do Cobre e do Zinco e incluir ainda o Ferro, poluente consensualmente significativo nas escorrências de estradas, suprimindo o Chumbo, na medida em que os resultados agora obtidos permitiram corroborar a tendência referida na literatura de que a concentração deste parâmetro tem vindo a diminuir significativamente nos últimos anos nas águas de escorrência de estradas. Relativamente aos metais Zinco e Cobre e na medida em que a sua diferenciação entre o parâmetro dissolvido e o parâmetro total condiciona o seu potencial para causar impactes no ambiente, sugere-se que se inclua a monitorização das fracções dissolvidas, não previstas no PGMA em vigor.

Relativamente aos parâmetros atrás referidos como analisados em laboratório, refere-se que as concentrações de HAP, muitas vezes reduzidas, inclusivamente inferiores ao limite de quantificação analítica, pelo que se sugere a sua substituição pelos Hidrocarbonetos Totais. Por outro lado, o parâmetro Dureza apresenta uma relevância significativa na medida em que esta característica tem influência por exemplo na toxicidade dos metais, razão pelo que se sugere a inclusão do mesmo. Sugere-se também a inclusão do parâmetro CQO, na medida em que esta determinação permite a quantificação da matéria orgânica, situação que se identifica como deficitária no PGMA em vigor.

Face ao exposto, em termos de parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade das subterrâneas considera-se que se deverá manter a monitorização dos parâmetros pH, temperatura, condutividade e oxigénio dissolvido, óleos e gorduras, SST, Zinco (fracção total) e Cobre (fracção total), abdicando, pelas razões atrás expressas, da monitorização dos parâmetros Turvação e Chumbo. Considera-se ainda que os parâmetros Zinco e Cobre nas suas fracções dissolvidas, bem como o Ferro devem ser incluídos neste programa de monitorização. Considera-se ainda que os parâmetros Dureza e Hidrocarbonetos Totais e CQO devem ser incluídos neste programa de monitorização.

6.3 *PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DA QUALIDADE DO AR*

A presente campanha de monitorização da qualidade do ar constitui a primeira campanha realizada em fase de exploração do IC36 e recomenda-se a manutenção deste programa de monitorização, no mesmo local e com a mesma duração de medição em contínuo, de forma a poder ser analisada a evolução das concentrações de poluentes.

6.4 *PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DO AMBIENTE SONORO*

De acordo com o definido no PGMA, a monitorização do ruído ambiente deve ser realizada com uma periodicidade quinquenal, ou inferior no caso de situações de receptores em incumprimento ou com valores de Lden e Ln muito próximos dos limites legais aplicáveis. Para além disso, importa referir que o TMDA registado em 2013 foi substancialmente inferior ao projectado.

Neste seguimento, a metodologia seguida para definir as alterações propostas ao presente programa de monitorização foi a seguinte:

(1) Verificar quais os receptores cujos valores de Lden e Ln são próximos dos limites legais, tendo-se considerado para o efeito valores de Lden ≥ 60 dB(A) e Ln ≥ 50 dB(A);
(2) Verificar para os receptores que se enquadraram na condição referida em (1), quais as fontes de ruído predominantes a que os mesmos estão sujeitos;
(3) Definir o tipo de monitorização a implementar em função das conclusões obtidas, nomeadamente:
    - Os receptores onde se obtiveram valores de Lden < 60 dB(A) e Ln < 50 dB(A), caso não se verifique uma alteração significativa do actual TMDA, devem ser retirados do programa de monitorização até que se venham eventualmente a registar valores de TMDA 20% acima dos previstos na fase de projecto;
    - Os receptores com níveis de ruído que cumprem os limites legislados, com valores de Lden ≥ 60 dB(A) e Ln ≥ 50 dB(A), serão monitorizados quinquenalmente de acordo com o previsto no PGMA;
    - Os receptores com valores de Lden > 63 dB(A) e Ln > 53 dB(A) devem continuar a ser alvo de avaliação acústica anual.

ANEXO - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO