

**SUBLANÇOS ÁGUAS SANTAS / MAIA / SANTO TIRSO DA
A3 – AUTO-ESTRADA PORTO / VALENÇA**

**RELATÓRIO ANUAL DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE
2015**



VOLUME I – RELATÓRIO BASE

Julho 2016

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 – RELATÓRIO BASE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | OBJETIVOS | 1 |
| 1.2 | ÂMBITO | 1 |
| 1.3 | ENQUADRAMENTO LEGAL | 2 |
| 1.4 | ESTRUTURA DO RELATÓRIO | 3 |
| 1.5 | EQUIPA TÉCNICA | 3 |
| 2 | ANTECEDENTES DO PROJETO | 5 |
| 2.1 | PROCESSO DE AIA | 5 |
| 2.2 | MONITORIZAÇÃO NA FASE DE EXPLORAÇÃO | 5 |
| 2.3 | MEDIDAS PREVISTAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO | 7 |
| 2.4 | RECLAMAÇÕES | 9 |
| 3 | ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO PROJETO | 10 |
| 4 | PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS | 11 |
| 4.1 | DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS | 11 |
| 4.1.1 | Parâmetros monitorizados | 11 |
| 4.1.2 | Locais de amostragem | 11 |
| 4.1.3 | Frequência das amostragens | 12 |
| 4.1.4 | Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados | 13 |
| 4.1.5 | Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à exploração ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização | 15 |
| 4.1.6 | Métodos de tratamento dos dados | 15 |
| 4.1.7 | Critérios de avaliação dos dados | 16 |
| 4.2 | RESULTADO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS | 17 |
| 4.2.1 | Nota introdutória | 17 |
| 4.2.2 | Resultados obtidos | 17 |
| 4.2.3 | Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos | 33 |
| 4.2.4 | Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactes objeto de monitorização | 58 |
| 4.2.5 | Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário | 58 |
| 4.2.6 | Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos | 58 |
| 4.3 | CONCLUSÕES | 59 |
| 5 | PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS | 60 |
| 5.1 | DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS | 60 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.1.1 | Parâmetros monitorizados | 60 |
| 5.1.2 | Locais de amostragem | 60 |
| 5.1.3 | Frequência das amostragens | 61 |
| 5.1.4 | Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados | 62 |
| 5.1.5 | Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à exploração ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização | 64 |
| 5.1.6 | Métodos de tratamento dos dados | 64 |
| 5.1.7 | Critérios de avaliação dos dados | 65 |
| 5.2 | RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS | 66 |
| 5.2.1 | Nota introdutória | 66 |
| 5.2.2 | Resultados obtidos | 66 |
| 5.2.3 | Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos | 70 |
| 5.2.4 | Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário | 74 |
| 5.2.5 | Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos | 74 |
| 5.3 | CONCLUSÕES | 74 |
| 6 | PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR | 76 |
| 6.1 | DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR | 76 |
| 6.1.1 | Parâmetros a monitorizar | 76 |
| 6.1.2 | Locais e períodos de amostragem | 76 |
| 6.1.3 | Avaliação de Aptidão dos Locais de Medição | 79 |
| 6.1.4 | Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados | 79 |
| 6.1.5 | Equipamento utilizado | 80 |
| 6.1.6 | Relação entre os fatores ambientais a monitorizar | 81 |
| 6.1.7 | Desvios | 81 |
| 6.1.8 | Critérios de avaliação dos dados | 81 |
| 6.1.9 | Metodologia de interpretação e avaliação de resultados | 82 |
| 6.1.10 | Apresentação dos Dados Meteorológicos | 83 |
| 6.2 | RESULTADO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR | 83 |
| 6.2.1 | Resultados obtidos | 83 |
| 6.2.2 | Discussão dos resultados | 87 |
| 6.3 | CONCLUSÕES | 105 |
| 7 | PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO | 107 |
| 7.1 | NOTA INTRODUTÓRIA | 107 |
| 7.2 | DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO | 107 |
| 7.2.1 | Parâmetros a monitorizar | 107 |
| 7.2.2 | Locais de amostragem | 107 |
| 7.2.3 | Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados | 109 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.2.4 | Relação entre os fatores ambientais a monitorizar | 110 |
| 7.2.5 | Critérios de avaliação dos dados | 110 |
| 7.3 | RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO | 111 |
| 7.3.1 | Apresentação dos resultados obtidos | 111 |
| 7.3.2 | Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos | 111 |
| 7.4 | AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO | 112 |
| 7.4.1 | Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário | 112 |
| 7.4.2 | Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos | 112 |
| 7.5 | CONCLUSÕES | 113 |
| 8 | PROPOSTA DE REVISÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO | 114 |
| 8.1 | PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS | 114 |
| 8.2 | PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS | 114 |
| 8.3 | PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DA QUALIDADE DO AR | 114 |
| 8.4 | PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DO AMBIENTE SONORO | 115 |

VOLUME II – ANEXOS

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Legislação aplicável por fator ambiental | 2 |
| Quadro 2 – Histórico dos programas de monitorização elaborados no âmbito do Projeto de Execução do alargamento do Sublanço Águas Santas/Maia | 6 |
| Quadro 3 – Histórico dos programas de monitorização elaborados no âmbito do Projeto de Execução do alargamento do Sublanço Maia/Santo Tirso..... | 6 |
| Quadro 4 - Localização das barreiras acústicas instaladas | 8 |
| Quadro 5 - Identificação dos locais de amostragem das águas superficiais | 12 |
| Quadro 6 – Métodos e equipamentos de recolha de amostras de água / análise de parâmetros <i>in situ</i> | 14 |
| Quadro 7 – Técnicas e métodos de análise ou registo de dados para os diferentes parâmetros monitorizados. | 15 |
| Quadro 8 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto (Anexos XVI, XVIII e XXI) | 16 |
| Quadro 9 – Resultados obtidos para a SUP1 - km 3+800 | 18 |
| Quadro 10 – Resultados obtidos para a SUP2 - km 7+700 | 21 |
| Quadro 11 – Resultados obtidos para a SUP3 - Ribeira de Leandro..... | 24 |
| Quadro 12 – Resultados obtidos para a SUP4 - Ribeira de Covelas | 27 |
| Quadro 13 – Resultados obtidos para a SUP5 - Afluente do Rio Ave | 30 |
| Quadro 14 - Valores limite para a descarga de águas residuais definidos no Anexo XVIII..... | 50 |
| Quadro 15 - Avaliação da conformidade das escorrências SUP1-E e SUP2-E com os limites legais definidos..... | 50 |
| Quadro 16 – Períodos de amostragem de águas superficiais em 2013, 2014 e 2015..... | 51 |
| Quadro 17 – Locais para monitorização das águas subterrâneas | 61 |
| Quadro 18 – Métodos e equipamentos de recolha de amostras de água / análise de parâmetros <i>in situ</i> | 63 |
| Quadro 19 – Técnicas e métodos de análise ou registo de dados para os diferentes parâmetros monitorizados | 63 |
| Quadro 20 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto (Anexos I e XVI)..... | 65 |
| Quadro 21 – Resultados obtidos para o ponto de monitorização SUB1 | 67 |
| Quadro 22 – Resultados obtidos para o ponto de monitorização SUB2 | 68 |
| Quadro 23 – Resultados obtidos para o ponto de monitorização SUB3 | 69 |
| Quadro 24 – Períodos de amostragem de águas subterrâneas em 2013, 2014 e 2015..... | 70 |
| Quadro 25 – Parâmetros previstos no Programa de Monitorização da Qualidade do Ar..... | 76 |
| Quadro 26 – Locais de medição de Qualidade do Ar | 76 |
| Quadro 27 – Períodos de medição de Qualidade do Ar | 77 |
| Quadro 28 - Ensaio realizados, norma de referência e método usado nas medições realizadas..... | 80 |
| Quadro 29 - Valores Normativos da Qualidade do Ar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Decreto-Lei n.º 102/2010 | 81 |
| Quadro 30 – Correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direção do vento..... | 83 |
| Quadro 31 – Resumo das condições ambientais de ensaio | 84 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 32 – Resumo dos resultados de Dióxido de Azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)..... | 85 |
| Quadro 33 – Resumo dos resultados de Óxidos de Azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 85 |
| Quadro 34 – Resumo dos resultados de Monóxido de Carbono (mg/m^3) | 85 |
| Quadro 35 – Resumo dos resultados de Partículas PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)..... | 86 |
| Quadro 36 – Resumo dos resultados de Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 86 |
| Quadro 37 – Resumo da metodologia do cálculo da incerteza segundo as características dos equipamentos ... | 86 |
| Quadro 38 – Resumo das condições meteorológicas registadas nos locais de medição durante o total das campanhas de medição – 14% do ano | 87 |
| Quadro 39 – Resumo da legislação em vigor para os diversos parâmetros e comparação com os valores medidos no km 6+550 | 88 |
| Quadro 40 – Avaliação das ultrapassagens de PM_{10} (limiar superior de avaliação – $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) observadas no local P1 - km 6+550..... | 90 |
| Quadro 41 – Avaliação das ultrapassagens de NO_2 (limiar superior de avaliação – $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - local P1 – km 6+550 | 91 |
| Quadro 42 – Avaliação das ultrapassagens de NO_2 (valor limite anual- $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e limiar superior de avaliação – $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - local P1 – km 6+550..... | 92 |
| Quadro 43 – Resumo do volume de tráfego total médio diário durante o período de medição..... | 92 |
| Quadro 44 – Valores de concentração médios de fim-de-semana vs. semana útil observados nos locais de medição | 96 |
| Quadro 45 – Frequência de ocorrência de ventos por quadrante nos locais de medição | 97 |
| Quadro 46 – Apresentação dos valores médios de concentração medidos segundo as direções de vento provenientes da via em estudo, direções restantes e ventos calmos em P1: km 6+550 | 97 |
| Quadro 47 – Valores Máximos Horários para os Vários Poluentes Medidos na Rede de Medida da Qualidade do Ar da área Metropolitana do Porto (RMQA-AMP) 2º Semestre de 2001 | 100 |
| Quadro 48 – Resumo dos Resultados Obtidos nas Duas Campanhas de Amostragem para o Dióxido de Azoto (valores médios de 7 dias) | 100 |
| Quadro 49 – Valores Medidos em 2015 no local Km 6+550 da A3 em 14% do ano | 101 |
| Quadro 50 – Resumo dos resultados das medições efetuadas na fase de exploração para a A3..... | 101 |
| Quadro 51 – Fatores de Emissão dos poluentes em estudo, para os veículos ligeiros e pesados | 103 |
| Quadro 52 – Valor de fundo considerado para cada um dos poluentes..... | 104 |
| Quadro 53 – Gama valores estimados dos poluentes em estudo..... | 104 |
| Quadro 54 – Síntese da comparação entre valores estimados e valores medidos..... | 104 |
| Quadro 55 – Síntese da comparação entre os valores estimados no EIA e durante as campanhas de monitorização de 2015, para o NO_2 e CO | 105 |
| Quadro 56 – Pressupostos utilizados no modelo de cálculo (tráfego médio diário anual (TMDA) e médio horário (TMH) e características da via) para os anos de estudo 2015 e 2020..... | 110 |
| Quadro 57 - Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro)..... | 110 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 58 – Previsão dos níveis sonoros atuais nos recetores R13 e R26 | 111 |
| Quadro 59 - Características das barreiras acústicas preconizadas..... | 111 |
| Quadro 60 - Níveis sonoros previstos nos recetores mais expostos (em dB(A)) para os anos de estudo 2015 e 2020, após a colocação das barreiras acústicas dimensionadas | 112 |
| Quadro 61 – Resultados obtidos nas medições “in situ” e na monitorização indireta para os recetores R13 e R26 | 112 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Resultados obtidos para o parâmetro pH a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia . | 33 |
| Figura 2 – Resultados obtidos para o parâmetro condutividade a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 34 |
| Figura 3 – Resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido no Sublanço Águas Santas / Maia..... | 34 |
| Figura 4 – Resultados obtidos para o parâmetro SST a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 35 |
| Figura 5 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST na linha de água SUP1 (2013-2015) | 35 |
| Figura 6 – Linha de água SUP1, no ponto de montante, na amostragem do período húmido | 36 |
| Figura 7 – Linha de água SUP1, no ponto de jusante, na amostragem do período húmido | 36 |
| Figura 8 – Linha de água SUP1, no ponto de montante, na amostragem do período crítico | 36 |
| Figura 9 – Linha de água SUP1, no ponto de jusante, na amostragem do período crítico..... | 36 |
| Figura 10 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST na linha de água SUP2 (2013-2015) | 37 |
| Figura 11 – Linha de água SUP2, no ponto de jusante, na amostragem do período húmido | 37 |
| Figura 12 – Resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 38 |
| Figura 13 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras na linha de água SUP1(2013-2015) | 38 |
| Figura 14 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras na linha de água SUP2 (2013-2015) | 39 |
| Figura 15 – Resultados obtidos para o parâmetro hidrocarbonetos totais a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia..... | 39 |
| Figura 16 – Resultados obtidos para o parâmetro cobre a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 40 |
| Figura 17 - Resultados obtidos para o parâmetro zinco a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 40 |
| Figura 18 – Resultados obtidos para o parâmetro ferro a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 41 |
| Figura 19 - Resultados obtidos para o parâmetro dureza a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 41 |
| Figura 20 - Resultados obtidos para o parâmetro CQO a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia | 42 |
| Figura 21 – Afluente da ribeira do Leandro (SUP3) na amostragem do período crítico (setembro 2015)..... | 43 |
| Figura 22 – Afluente da ribeira do Leandro (SUP3) na amostragem do período húmido (dezembro 2015) | 43 |
| Figura 23 – Afluente do rio Ave (SUP5-J) na amostragem do período seco (julho 2015) | 43 |
| Figura 24 – Afluente do rio Ave (SUP5-J) na amostragem do período crítico (setembro 2015) | 43 |
| Figura 25 – Afluente do rio Ave (SUP5-M) na amostragem do período húmido (dezembro 2015) | 44 |
| Figura 26 – Afluente do rio Ave (SUP5-J) na amostragem do período húmido (dezembro 2015) | 44 |

| | |
|---|----|
| Figura 27 - Resultados obtidos para o parâmetro pH a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso .. | 44 |
| Figura 28 –Resultados obtidos para o parâmetro condutividade a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso | 45 |
| Figura 29 – Resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido no Sublanço Maia / Santo Tirso..... | 45 |
| Figura 30 – Resultados obtidos para o parâmetro SST a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso. | 46 |
| Figura 31 – Resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso | 46 |
| Figura 32 – Resultados obtidos para o parâmetro hidrocarbonetos totais a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso | 47 |
| Figura 33 - Resultados obtidos para o parâmetro zinco a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso | 48 |
| Figura 34 – Resultados obtidos para o parâmetro ferro a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso | 48 |
| Figura 35 - Resultados obtidos para o parâmetro dureza a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso | 49 |
| Figura 36 - Resultados obtidos para o parâmetro CQO a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso | 49 |
| Figura 37 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3 | 51 |
| Figura 38 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3 | 52 |
| Figura 39 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3..... | 52 |
| Figura 40 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3 | 53 |
| Figura 41 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3 | 53 |
| Figura 42 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro cobre (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3 | 54 |
| Figura 43 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro zinco (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3 | 54 |
| Figura 44 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro dureza (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3 | 55 |
| Figura 45 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3 | 55 |
| Figura 46 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3 | 56 |
| Figura 47 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3..... | 56 |
| Figura 48 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3..... | 57 |

| | |
|--|-----|
| Figura 49 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3 | 57 |
| Figura 50 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro zinco (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3 | 58 |
| Figura 51 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH..... | 70 |
| Figura 52 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade | 71 |
| Figura 53 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido..... | 71 |
| Figura 54 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras | 72 |
| Figura 55 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro cobre | 72 |
| Figura 56 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro zinco | 73 |
| Figura 57 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro ferro | 73 |
| Figura 58 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro dureza | 74 |
| Figura 59 – Perspetiva do local onde foi colocada a estação móvel de qualidade do ar durante as medições realizadas no local de medição P1 – Km 6+550 (adaptado de <i>Google Earth</i>)..... | 78 |
| Figura 60 – Enquadramento espacial do local de medição P1 – Km 6+550 (adaptado de <i>Google Earth</i>)..... | 79 |
| Figura 61 – Rosa de ventos registada durante o total das campanhas de medição (8 campanhas) - km 6+550 (adaptado de <i>Google Earth</i>)..... | 88 |
| Figura 62 – Perfil de variação horário do volume de tráfego durante os períodos de medição..... | 93 |
| Figura 63 – Evolução média da variação horária da velocidade do vento durante os períodos de medição | 93 |
| Figura 64 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO ₂ e NO _x durante os períodos de medição | 94 |
| Figura 65 – Evolução média da variação horária das concentrações de CO durante os períodos de medição | 94 |
| Figura 66 – Evolução média da variação horária das concentrações de PM ₁₀ durante os períodos de medição . | 95 |
| Figura 67 – Rosa de Poluição das concentrações de NO ₂ e NO _x (µg/m ³) relativas às medições em P1 com a localização da via rodoviária em estudo (adaptado de <i>Google Earth</i>). | 98 |
| Figura 68 – Rosa de Poluição das concentrações de CO (mg/m ³) - P1 (adaptado de <i>Google Earth</i>) | 98 |
| Figura 69 – Rosa de Poluição das concentrações de PM ₁₀ (µg/m ³) -P1 (adaptado de <i>Google Earth</i>) | 99 |
| Figura 70 – Percentagem das classificações do índice de qualidade do ar durante as campanhas em P1: km 6+550 | 99 |
| Figura 71 – Representação fotográfica do recetor R13..... | 108 |
| Figura 72 – Representação fotográfica do recetor R26..... | 108 |
| Figura 73 – Representação georreferenciada do recetor R13 localizado no Sublanço Águas Santas/Maia da A3 (adaptada de <i>Google Earth</i>)..... | 108 |
| Figura 74 – Representação georreferenciada do recetor R26 localizado no Sublanço Maia/Santo Tirso da A3 (adaptada de <i>Google Earth</i>)..... | 109 |

1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o **Relatório Anual de Monitorização do Ambiente** referente ao ano de **2015** dos Sublanços Águas Santas / Maia e Maia / Santo Tirso da A3 – Autoestrada Porto / Valença, elaborado no âmbito da fase de exploração.

1.1 OBJETIVOS

Com o presente relatório pretende-se dar cumprimento ao estabelecido no licenciamento ambiental, no que respeita aos Planos Gerais de Monitorização do Ambiente definidos para o alargamento e beneficiação dos Sublanços Águas Santas / Maia e Maia / Santo Tirso da A3 – Autoestrada Porto / Valença.

Com a implementação dos Planos Gerais de Monitorização do Ambiente definidos no âmbito do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), pretende-se averiguar e quantificar, de forma mais precisa, os impactes associados à fase de exploração destes sublanços.

Com efeito a monitorização visa estabelecer um conjunto de avaliações periódicas que envolvem a fase de exploração, por forma a identificar, acompanhar e avaliar eventuais alterações, possibilitando, assim, um registo histórico e aferir de forma contínua e regular a evolução das componentes ambientais nela considerada. Em síntese, os objetivos inerentes à execução dos Planos Gerais de Monitorização são:

- Estabelecer um registo histórico de valores dos parâmetros indicadores relativos aos fatores ambientais considerados;
- Contribuir para a verificação das previsões e análise de impactes efetuadas nos Estudos Ambientais;
- Acompanhar e avaliar os impactes efetivamente associados ao empreendimento em estudo, durante a fase de exploração;
- Avaliar o grau de incerteza inerente às técnicas de predição;
- Contribuir para a avaliação da eficácia das medidas minimizadoras preconizadas;
- Avaliar a necessidade de introduzir medidas de minimização complementares;
- Fornecer informações que possam ser úteis na elaboração de Estudos Ambientais futuros, relativos a empreendimentos similares.

1.2 ÂMBITO

O âmbito deste relatório é a apresentação e análise das campanhas de monitorização realizadas no período de amostragem do ano de 2015 relativas aos programas de monitorização definidos no respetivo Processo de AIA para a fase de exploração dos referidos sublanços da A3:

- Sublanço Águas Santas / Maia – Alargamento e beneficiação para 2x4 vias
- Sublanço Maia / Santo Tirso – Alargamento e beneficiação para 2x4 vias

No corrente ano em avaliação a monitorização envolveu os fatores ambientais **qualidade das águas superficiais, qualidade das águas subterrâneas, qualidade do ar** (apenas no Sublanço Águas Santas/Maia) e **ambiente sonoro**, tendo compreendido duas fases distintas:

- Reconhecimento de campo (apenas no âmbito da qualidade do ar);
- Recolha das amostras ou dados “in loco”;
- Elaboração do relatório de monitorização.

1.3 ENQUADRAMENTO LEGAL

A Avaliação de Impactes Ambientais (AIA) encontra-se consagrada, na Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 11/87, de 7 de abril).

O regime jurídico de AIA em vigor encontra-se instituído pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, o qual transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2011/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente. Este diploma entrou em vigor a 1 de novembro de 2013, revogando o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de maio, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de novembro.

A nova Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, fixa a estrutura dos Relatórios de Monitorização e restante documentação associada à pós-avaliação no âmbito dos processos de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), tendo revogado a anterior Portaria n.º 330/2001, de 2 de abril.

A avaliação ambiental do presente sublanço da A3 – Autoestrada Porto/Valença foi efetuada ao abrigo da anterior legislação de AIA, ou seja, o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de maio, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de novembro.

A análise dos resultados foi efetuada de acordo com a legislação específica em vigor para cada um dos fatores ambientais objeto de monitorização. No quadro seguinte apresenta-se a legislação em vigor para cada um dos fatores ambientais objeto de monitorização, conforme definido nos Planos Gerais de Monitorização do Ambiente dos presentes sublanços da A3.

Quadro 1 – Legislação aplicável por fator ambiental

| Fator Ambiental | Legislação |
|-------------------|--|
| Qualidade da Água | DL 236/1998 , de 1 de agosto – Estabelece normas, critérios e objetivos a fim de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas. |
| | Lei 58/2005 , de 29 de dezembro – Aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. |
| | DL 208/2008 , de 28 de outubro – Estabelece o regime de proteção das águas subterrâneas contra a poluição e deteriorização, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/118/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de Dezembro. |
| | DL 226-A/2007 , de 31 de maio – Estabelece o regime da utilização dos recursos hídricos, na sequência do definido na Lei n.º 58/2005. |
| | DL 103/2010 , de 24 de setembro – Estabelece as normas de qualidade ambiental no domínio da política da água e transpõe a Diretiva n.º 2008/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, e parcialmente a Diretiva n.º 2009/90/CE, da Comissão, de 31 de Julho. Revoga parcialmente os DL n.º 54/1999 e 53/1999. |

| Fator Ambiental | Legislação |
|-------------------|---|
| Qualidade da Água | DL 130/2012 , de 22 de junho - Procede à segunda alteração à Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, que aprova a Lei da Água, transpondo a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. |
| | DL 83/2011 , de 20 de junho - Estabelece especificações técnicas para a análise e monitorização dos parâmetros químicos e físico-químicos caracterizadores do estado das massas de água superficiais e subterrâneas e procede à transposição da Diretiva n.º 2009/90/CE, da Comissão, de 31 de Julho. |
| | DL 306/2007 , de 27 de Agosto - Estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedendo à revisão do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, que transpõe para o ordenamento jurídico interno a Diretiva n.º 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro, tendo por objetivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição, estabelecendo, ainda, os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo humano, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras. |
| Qualidade do Ar | DL 276/99 , de 23 de julho – Define as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 96/62/CE, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente. |
| | DL 102/2010 , de 23 de setembro – Estabelece o regime de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio, e a Diretiva n.º 2004/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Dezembro. |
| | DL 43/2015 , de 27 de março – Procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, que estabelece o regime da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio, e a Diretiva n.º 2004/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Dezembro. |
| Ambiente Sonoro | DL 9/2007 , de 17 de janeiro – Aprova o Regulamento Geral do Ruído. |
| | Declaração Retificação 18/2007 , de 16 de março - retificado o DL 9/2007, que aprova o Regulamento Geral do Ruído. |
| | DL 278/2007 , de 1 de agosto - Altera o DL 9/2007, que aprova o Regulamento Geral do Ruído. |

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente Relatório de Monitorização segue, com as devidas adaptações, a estrutura proposta no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, no que se refere à estrutura do relatório de monitorização associado à fase de pós-avaliação.

Assim, este é constituído por um Relatório Base – **Volume I** (correspondente ao presente volume) e por um **Volume II** onde se apresentam os anexos técnicos, nomeadamente elementos relativos aos locais de medição, boletins de análise e anexos técnicos dos laboratórios.

1.5 EQUIPA TÉCNICA

Os trabalhos inerentes à elaboração do relatório de monitorização dos diversos fatores ambientais dos Sublanços Águas Santas / Maia / Santo Tirso da A3 – Autoestrada Porto / Valença foram realizados pela seguinte equipa técnica:

| | |
|---|--------------------------------|
| Brisa Engenharia e Gestão: João Riscado Margarida Apetato Marta Gomes Ricardo Miguel Pereira | Recursos Hídricos |
| ISQ | Análises Laboratoriais de Água |
| Brisa Engenharia e Gestão: Inês Ramos SondarLab: Olga Venâncio Sandra Trindade Catherine Oliveira Paulo Gomes | Qualidade do Ar |
| Brisa Engenharia e Gestão: João Riscado Margarida Apetato Marta Gomes | Ambiente Sonoro |
| Brisa Engenharia e Gestão: Susana Margarida Martins Frederico Almeida | Desenho / Apoio Técnico |

2 ANTECEDENTES DO PROJETO

A Brisa Concessão Rodoviária, S.A. é a concessionária à qual foi atribuída a responsabilidade da conceção, construção, manutenção e exploração dos sublanços objeto do presente relatório de monitorização:

- Sublanço Águas Santas / Maia – Alargamento e beneficiação para 2x4 vias
- Sublanço Maia / Santo Tirso – Alargamento e beneficiação para 2x4 vias

A A3 - Autoestrada Porto/Valença, faz parte integrante da Rede Nacional Fundamental que integra, no âmbito do Plano Rodoviário Nacional legislado pelo Decreto-Lei n.º 222/98, de 17 de julho, alterado por apreciação parlamentar pelo Decreto-Lei n.º 98/99 de 26 de junho, os itinerários principais que constituem as vias de comunicação de maior interesse nacional e asseguram a ligação rodoviária entre os centros urbanos com influência supradistrital. Este Itinerário Principal Fundamental, designado por IP1, potencia ligação rodoviária, com elevado nível de serviço, entre Valença e Castro Marim, estando ainda integrado, segundo a lista IV do referido Decreto-Lei n.º 222/98, na designada Rede Nacional de Autoestradas.

Os sublanços em análise da A3 sofreram um considerável incremento nos volumes de tráfego utilizador potencial desta via, o que associado ao definido no contrato de concessão da Brisa obrigou a que se procedesse ao seu alargamento para 2x4 vias.

2.1 PROCESSO DE AIA

Sublanço Águas Santas / Maia

A elaboração do Projeto de Execução do alargamento para 2x4 vias do Sublanço Águas Santas/Maia foi acompanhado pelo correspondente respetivo Estudo de Impacte Ambiental. O Processo de Avaliação de Impacte Ambiental teve início em julho de 2003, tendo a Consulta Pública decorrido entre 23 de outubro de 2003 e 13 de novembro de 2003.

A Declaração de Impacte Ambiental (DIA) foi emitida em 10 de fevereiro de 2004, tendo sido posteriormente elaborada em abril de 2004 uma Nota Técnica para resposta a questões da DIA, entre as quais o Plano Geral de Monitorização do Ambiente.

Sublanço Maia / Santo Tirso

A elaboração do Projeto de Execução do alargamento para 2x4 vias do Sublanço Maia/Santo Tirso foi acompanhado pelo correspondente Estudo de Impacte Ambiental. O Processo de Avaliação de Impacte Ambiental teve início em novembro de 2004, tendo a Consulta Pública decorrido entre 13 de janeiro de 2005 e 18 de fevereiro de 2005. A Declaração de Impacte Ambiental (DIA) foi emitida em maio de 2005.

Durante a fase de construção dos alargamentos dos Sublanços Águas Santas / Maia / Santo Tirso foram executados os respetivos Planos de Monitorização referente a esta fase, tendo sido produzidos relatórios semestrais de Monitorização do Ambiente. Com a entrada em funcionamento e abertura ao tráfego destes sublanços, a Brisa deu continuidade à execução do Plano Geral de Monitorização Ambiental, agora em fase de exploração.

2.2 MONITORIZAÇÃO NA FASE DE EXPLORAÇÃO

Tendo em consideração os processos de avaliação de impacte ambiental anteriormente descritos, os programas de monitorização aprovados para a fase de exploração dos Sublanços Águas Santas/Maia/Santo Tirso da A3 identificam-se nos quadros seguintes, bem como as posteriores alterações aos mesmos:

Quadro 2 – Histórico dos programas de monitorização elaborados no âmbito do Projeto de Execução do alargamento do Sublanço Águas Santas/Maia

| Procedimento de AIA | | Plano de Monitorização em vigor | |
|---|----------------------------------|---|----------------------------------|
| Identificação do Documento | Programas de Monitorização | Identificação do Documento | Programas de Monitorização |
| Plano Geral de Monitorização elaborado no âmbito do EIA | Qualidade das águas superficiais | Plano Geral de Monitorização realizado em abril de 2004 2005 na sequência de alterações decorrentes do Parecer da CA e da DIA | Qualidade das águas superficiais |
| | Qualidade do ar | | Qualidade do ar |
| | Ruído | | Ruído |

Quadro 3 – Histórico dos programas de monitorização elaborados no âmbito do Projeto de Execução do alargamento do Sublanço Maia/Santo Tirso

| Plano de Monitorização (Procedimento de AIA) | Programas de Monitorização | Documentos que alteraram os programas de monitorização elaborados no âmbito do procedimento de AIA | | |
|---|----------------------------------|--|--|--|
| | | | | |
| Plano Geral de Monitorização realizado em setembro de 2004 no âmbito do EIA | Qualidade das águas superficiais | Plano Geral de Monitorização realizado em dezembro 2005 na sequência de alterações decorrentes do Parecer da CA e da DIA | Sem alteração | Sem alteração |
| | Qualidade das águas subterrâneas | | Sem alteração | Sem alteração |
| | Qualidade do ar | | Sem alteração | Sem alteração |
| | Ruído | | Programa de Monitorização realizado em março de 2007, como resultado de alterações decorrentes de pedidos de esclarecimento por parte da CA (integrado como anexo C da Nota Técnica Ambiental 2) | Programa de Monitorização realizado em agosto de 2010, na sequência da elaboração da Nota Técnica Ambiental 6 e da consequente revisão do EMMR |

A monitorização na fase de exploração teve início após a conclusão dos trabalhos de alargamento e beneficiação de cada um dos dois sublanços em avaliação, tendo-se iniciado primeiramente no Sublanço Águas Santas / Maia e posteriormente no Sublanço Maia / Santo Tirso.

A monitorização anual, em fase de exploração, do Sublanço Águas Santas / Maia teve início em 2011, sendo que foram realizados e entregues à Autoridade de AIA os respetivos relatórios de monitorização (2011 e 2012).

Os trabalhos de monitorização da fase de exploração da via do Sublanço Maia / Santo Tirso tiveram início em 2013, ano a partir do qual se passaram a realizar relatórios anuais conjuntos para os dois sublanços em causa, tendo sido entregues à Autoridade de AIA os relatórios anuais de monitorização relativos aos anos de 2013 e 2014.

Os fatores ambientais preconizados nos Planos de Monitorização do Ambiente, em fase de exploração, são:

- Qualidade das Águas Superficiais;
- Qualidade das Águas Subterrâneas;
- Qualidade do Ar;
- Ruído.

Destes, foram monitorizados em 2015 os fatores ambientais **qualidade das águas superficiais, qualidade das águas subterrâneas, qualidade do ar** (apenas no Sublanço Águas Santas/Maia) e **ambiente sonoro**.

Relativamente à monitorização da qualidade do ar, no âmbito do relatório anual de monitorização do ambiente de 2014 foram apresentadas as seguintes conclusões:

- O local de monitorização do Sublanço Águas Santas/Maia encontra-se sob influência do tráfego da A41, pelo que com vista a despistar a influência do tráfego na A41, deverá continuar-se a monitorizar a qualidade do ar no próximo ano (2015), devendo, contudo, estabelecer-se um novo local, a sul do lado Este da A3, com vista a aferir a influência da A3;
- No Sublanço Maia/Santo Tirso, uma vez que nos resultados obtidos não se verificaram incumprimentos com origem em massas de ar com direção proveniente da A3, a monitorização poderá ser interrompida, retomando-se em 2019, de acordo com o estabelecido no programa de monitorização.

A APA por meio do ofício refª S017985-201603-DAIA.DPP, de 2016.04.21, aprovou a proposta de revisão do programa de monitorização da qualidade do ar, pelo que a monitorização no Sublanço Maia / Santo Tirso encontra-se em fase de interregno, devendo ser retomada em **2019**.

Relativamente à monitorização do ruído, em de 2014.04.24, a APA por meio do ofício refª S06632-201401-DAIA.DPP, envia o resultado da apreciação efetuada ao Relatório Anual de Monitorização do Ambiente de 2011 (RMA 2011), no que se refere ao ambiente sonoro. No pedido de esclarecimentos, é solicitado, entre outros aspetos, justificações relativas ao dimensionamento das barreiras acústicas implementadas no Sublanço Águas Santas/Maia da A3, na sequência dos diferentes projetos associados a este sublanço. Neste sentido, foi enviada uma carta de resposta ao referido ofício, onde se enviou informação sobre o histórico associado às barreiras acústicas previstas no EMMR, face às barreiras acústicas efetivamente colocadas. Na sequência dos esclarecimentos remetidos pela Briso em 2014.06.30, foi recentemente rececionado o ofício da APA refª S059686-201511-DAIA.DPP de 2016.01.29, relativo à apreciação dos relatórios de monitorização do ambiente sonoro de 2013 e 2014 e dos esclarecimentos ao relatório de monitorização do ambiente de 2011. Em resultado deste ofício e da análise efetuada, no Volume II – Anexos Técnicos do presente Relatório de Monitorização, apresentam-se alguns esclarecimentos e elementos adicionais que permitem clarificar algumas das conclusões e determinações expressas pela APA. Sem prejuízo dos trabalhos realizados no âmbito do fator ambiental ambiente sonoro (ver capítulo 7), a monitorização propriamente dita encontra-se em fase de interregno, devendo ser retomada em **2018**.

2.3 MEDIDAS PREVISTAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO

Parte das medidas de minimização foram já implementadas, quer em fase de projeto de alargamento, quer em fase de construção, para que este se integre de forma ambientalmente mais favorável na região em que se insere.

Concretamente, a elaboração do projeto de execução, decorreu em simultâneo e em interação com o correspondente estudo ambiental, com o objetivo de adotar soluções de projeto, que evitassem ou reduzissem os potenciais impactes negativos.

As medidas de minimização preconizadas para a fase de exploração com 2x4 vias dos sublanços em estudo da A3 – Autoestrada Porto/Valença relativamente aos fatores ambientais monitorizados são, genericamente, relacionadas com a necessidade de monitorização, para acompanhar a evolução dos aspetos revelados como mais sensíveis, em função da exploração da via, assim como de aferir medidas específicas implementadas.

De seguida, é feita uma síntese das principais recomendações e medidas de minimização estabelecidas no âmbito do processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) para os sublanços em apreço, quer associadas aos fatores ambientais cuja monitorização se encontra atualmente suspensa ou se encontra em curso.

O programa de monitorização da qualidade das águas superficiais foi elaborado com a finalidade de avaliar a afetação provocada pela exploração dos sublanços da autoestrada, tendo em vista a necessidade ou não de atuação no sentido de minimizar eventuais impactes. Com este objetivo foi preconizada a recolha de água a montante e

jusante de linhas de água atravessadas pela autoestrada e em pontos de descarga de água de escorrência da via, num total de 12 pontos de amostragem previstos no programa de monitorização da qualidade das águas superficiais.

Foi preconizado um programa de monitorização da qualidade das águas subterrâneas no Sublanço Maia/Santo Tirso em 3 pontos de amostragem, visando avaliar a afetação que a exploração do sublanço em estudo poderá causar nas captações existentes na sua envolvente, no sentido de atuar em conformidade, caso sejam constatados resultados que evidenciam impactes associados à exploração da autoestrada.

Foi preconizado um programa de monitorização da qualidade do ar, em 2 locais de amostragem, de forma a avaliar a evolução das condições de qualidade atmosférica face às emissões geradas pela exploração dos sublanços em apreço da A3.

Foi preconizado um programa de monitorização do Ambiente Sonoro, contemplando 25 recetores, de forma a avaliar a evolução das condições do ruído geradas pela exploração da autoestrada e, em função dos resultados, decidir pela eventual necessidade de implementar novas barreiras acústicas para além das que foram projetadas.

Todas as barreiras acústicas projetadas foram instaladas. No Quadro 4 apresenta-se as características das barreiras acústicas instaladas (localização, extensão e altura).

Quadro 4 - Localização das barreiras acústicas instaladas

| Designação BA (EMMR) | Lado | Localização | Altura da barreira (m) |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------|------------------------|
| Sublanço Águas Santas/Maia | | | |
| 2 | Oeste | km 3+300 a km 3+690 | 4 a 4,5 m |
| 3 | Este | km 0+175 (*) a km 0+302 (*) | 2 a 4 m |
| | | km 3+442 a km 3+550 | 4 m |
| 4 | Oeste | km 3+875 a km 4+250 | 3 a 4 m |
| 5 | Este | km 4+125 a km 4+550 | 4 m |
| 6 | Oeste | km 4+325 a km 4+525 | 2 m |
| 7 | Oeste | km 4+750 a km 5+000 | 4 m |
| 8 | Oeste | km 5+620 a km 5+830 | 2 a 3,5 m |
| 9 | Este | km 5+700 a km 6+075 | 3 a 4,5 m |
| 10 | Este | km 6+075 a km 6+350 | 3 m |
| 11 | Oeste | km 6+275 a km 6+500 | 2 m |
| 12 | Este | km 7+100 a km 7+525 | 3,5 m |
| Sublanço Maia/Santo Tirso | | | |
| 1 | Este | km 12+150 a km 12+500 | 3 m |
| 2 | Oeste | km 12+750 a km 13+500 | 4,5 a 5 m |
| 3 | Este | km 13+025 a km 13+300 | 5 m |
| 4 | Este | km 13+750 a km 14+025 | 3,5 m |
| 5 | Este | km 15+125 a km 15+875 | 5 m |
| 6 | Oeste | km 15+580 a km 15+800 | 2 m |
| 7 | Este | km 16+250 a km 16+600 | 5 m |
| 8 | Oeste | km 16+375 a km 16+575 | 2,5 m |

2.4 RECLAMAÇÕES

Durante o ano de 2015 não foram rececionadas quaisquer reclamações de ruído nos Sublanços Águas Santas / Maia / Santo Tirso da A3 – Autoestrada Porto/Valença.

3 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO PROJETO

Em termos de enquadramento geográfico, ambos os sublanços se situam na Região Norte, no distrito do Porto.

O **Sublanço Águas Santas/Maia** desenvolve-se no concelho da Maia em quase toda a sua extensão. Está implantado nas freguesias de Pedrouços, Águas Santas, Milheirós e S. Pedro Fins, do concelho da Maia, mas apresenta um curto trecho de 200 m de extensão que intercepta uma pequena área da freguesia de Ermesinde, do concelho de Valongo, no seu limite ocidental. Este sublanço dispõe-se segundo uma orientação geral NNE-SSW.

O **Sublanço Maia/Santo Tirso** desenvolve-se nos concelhos da Maia, Trofa e Santo Tirso. Este sublanço inicia-se após a portagem da Maia na freguesia de S. Pedro Fins e Silva Escura no concelho da Maia. A maior extensão atravessa as freguesias do concelho da Trofa, nomeadamente, Coronado (São Mamede), Coronado (São Romão), Covelas e Bougado (São Martinho). O final do sublanço situa-se na freguesia de Santo Tirso no concelho de Santo Tirso. O traçado tem genericamente uma orientação Sudoeste/Nordeste.

4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Nos pontos seguintes apresenta-se o Programa de Monitorização das Águas Superficiais aprovado no âmbito dos Procedimentos de Avaliação de Impactes Ambientais dos Sublanços Águas Santas / Maia e Maia / Santo Tirso da A3 – Auto-estrada Porto / Valença, nomeadamente a descrição e resultado do programa de monitorização, bem como as respetivas conclusões.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

4.1.1 Parâmetros monitorizados

De acordo com a proposta de revisão apresentada no Relatório de Monitorização de 2014, os parâmetros analisados nas linhas de água e descargas, em cada campanha de amostragem foram os seguintes:

a) Parâmetros a determinar em “in situ”

- pH;
- Temperatura;
- Condutividade elétrica;
- Oxigénio dissolvido.

b) Parâmetros a analisar em laboratório:

- Sólidos Suspensos Totais (SST);
- Zinco (fração total);
- Cobre (fração total);
- Ferro (fração total);
- Hidrocarbonetos totais;
- Óleos e Gorduras;
- Dureza total;
- Carência Química de Oxigénio (CQO).

A colheita de amostras de águas superficiais sempre que possível foi acompanhada da medição do respetivo caudal (m³/s) na linha de água em que se procedeu à recolha.

4.1.2 Locais de amostragem

Os locais de monitorização das águas superficiais (Quadro 5) foram seleccionados tendo subjacente os Programas de Monitorização das Águas Superficiais.

A monitorização da qualidade das águas superficiais incidiu sobre:

- linhas de água em pontos a montante e jusante de atravessamentos pela autoestrada;
- água de escorrência de valas de drenagem da autoestrada.

Os pontos de colheita em linhas de água localizados a montante e a jusante de atravessamento com a autoestrada foram selecionados tendo subjacente os seguintes critérios:

- Os locais de recolha a montante situam-se a cerca de 20 a 30 m do ponto de descarga das escorrências da via, de forma a avaliar a qualidade da água no meio recetor sem a contribuição das águas provenientes da via;
- Os locais de recolha a jusante situam-se a cerca de 30 a 50 m do ponto de descarga das escorrências da via, de forma a avaliar a qualidade da água do meio recetor com a contribuição da carga poluente proveniente da autoestrada.

De seguida apresentam-se os locais de amostragem das águas superficiais, sendo também indicada a sua localização em relação ao traçado da A3 (referência quilométrica de exploração) e designação atual.

Quadro 5 - Identificação dos locais de amostragem das águas superficiais

| Designação | Local de amostragem | Localização (km exploração) |
|---------------------------|--|-----------------------------|
| Águas Santas /Maia | | |
| SUP1-M | Montante da linha de água restabelecida pela PH 3.1 | km 3+800 |
| SUP1-J | Jusante da linha de água restabelecida pela PH 3.1 | km 3+800 |
| SUP1-E | Escorrência para a linha de água restabelecida pela PH 3.1 | km 3+750 (descarga) |
| SUP2-M | Montante da linha de água restabelecida pela PH 7.2 | km 7+700 |
| SUP2-J | Jusante da linha de água restabelecida pela PH 7.2 | km 7+700 |
| SUP2-E | Escorrência para a linha de água restabelecida pela PH 7.2 | km 7+800 (descarga) |
| Maia/Santo Tirso | | |
| SUP3-M | Montante da Ribeira do Leandro (restabelecida pela PA26) | km 12+000 |
| SUP3-J | Jusante da Ribeira do Leandro (restabelecida pela PA26) | km 12+000 |
| SUP4-M | Montante da Ribeira de Covelas (restabelecida pelo Viaduto de Covelas) | km 14+800 |
| SUP4-J | Jusante da Ribeira de Covelas (restabelecida pelo Viaduto de Covelas) | km 14+800 |
| SUP5-M | Montante do Afluente do Rio Ave (restabelecida pela PH 20.5) | km 21+000 |
| SUP5-J | Jusante do Afluente do Rio Ave (restabelecida pela PH 20.5) | km 21+000 |

A representação cartográfica (na cartografia de projeto), fotográfica e georreferenciada consta do Volume II – Anexos, respetivamente Anexo 1.1, Anexo 1.2 e Anexo 1.3.

4.1.3 Frequência das amostragens

De acordo com o estipulado nos Planos de Monitorização a frequência anual dos programas de amostragem é de três amostragens, a realizar no mês de escoamento mínimo, após as primeiras precipitações e durante os meses de maior precipitação, correspondentes aos períodos seco, crítico e húmido. Tanto quanto possível a amostragem deverá coincidir todos os anos sensivelmente com a mesma época do ano anterior, para que possam ser efetuadas correlações relativas ao mesmo período de amostragem.

De acordo com a frequência de amostragem definida, em 2015 foram efetuadas três campanhas de monitorização da qualidade das águas superficiais, uma no período seco (julho), uma no período crítico (setembro) e outra no período húmido (dezembro).

4.1.4 Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados

No cumprimento da legislação em vigor recorreu-se ao Laboratório de Ensaios da BEG (na Maia) – acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 – para a colheita de amostras, de acordo com a ISO 5667 (cumprimento do Decreto-Lei n.º 83/2011), e para a determinação dos parâmetros avaliados *in situ* (Volume II – Anexo 1.4). O Laboratório de Ensaios da BEG subcontratou ao Laboratório de Química e Ambiente do ISQ (LABQUI) – acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 (Volume II – Anexo 1.5) – a determinação dos restantes parâmetros alvo da presente monitorização.

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.

Os parâmetros pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigénio dissolvido foram determinados *in situ*, por recurso a duas sondas multiparamétricas marca In Situ, modelos TROLL 9500 e SmartTroll.

A colheita de amostras de águas superficiais foi, sempre que possível, acompanhada da medição do respectivo caudal (m³/s), na linha de água em que se procedeu à recolha. Para a determinação do caudal é utilizado um molinete (marca Valeport, U.K., modelo 801), 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 efetiva

imersão do sensor eletromagnético 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 registos de campo foram efetuados numa Ficha de Campo, onde foram descritos todos os dados e observações respeitantes ao ponto de recolha da amostra de água e à própria amostragem:

- localização exata do ponto de recolha de água com indicação das coordenadas geográficas;
- data e hora da recolha das amostras de água;
- descrição organoléptica da amostra de água: cor, cheiro e aparência;
- tipo e método de amostragem;
- indicação dos parâmetros físico-químicos medidos *in situ*.

Os métodos e equipamentos de recolha de amostras de água / análise de parâmetros *in situ* de cada parâmetro encontram-se indicados no Quadro 6:

Quadro 6 – Métodos e equipamentos de recolha de amostras de água / análise de parâmetros *in situ*

| Parâmetro | Métodos e equipamento de recolha de amostras / análise de parâmetros <i>in situ</i> |
|---|---|
| pH (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Temperatura (°C) (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Condutividade elétrica (µS/cm) (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Oxigénio dissolvido (mg/l) (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Dureza total (mg CaCO ₃ /l) | Garrafa plástica. Preservação: ácido nítrico HNO ₃ , pH<2 |
| SST (mg/l) | Garrafa plástica |
| Hidrocarbonetos totais (mg/l) | Garrafa metálica. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| Óleos e gorduras (mg/l) | Garrafa metálica. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| Metais – fração total (mg/l) | Garrafa plástica. Preservação: ácido nítrico HNO ₃ , pH<2 |
| Óleos e gorduras (mg/l) | Frasco de vidro. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| CQO (mg O ₂ /l) | Frasco de vidro âmbar. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| Caudal | Molinete |

Os métodos e as técnicas analíticas consideradas para a determinação dos diferentes parâmetros analisados em cada amostra recolhida encontram-se especificados no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 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, e são os seguintes (Quadro 7):

Quadro 7 – Técnicas e métodos de análise ou registo de dados para os diferentes parâmetros monitorizados

| Parâmetro | Técnicas e método de análise | Limite de quantificação do método |
|---|---|-----------------------------------|
| pH (<i>in situ</i>) | Potenciometria | - |
| Temperatura (°C) (<i>in situ</i>) | Termometria | - |
| Condutividade elétrica (µS/cm) (<i>in situ</i>) | Condutimetria | 143 µS/cm |
| Oxigénio dissolvido (mg/l) (<i>in situ</i>) | Método eletroquímico | - |
| Dureza total (mg CaCO ₃ /l) | Espetrometria de emissão ótica em plasma (ICP). Cálculo | 15 mg/l |
| SST (mg/l) | Gravimetria | 10 mg/l |
| Hidrocarbonetos totais (mg/l) | Espetrometria de infravermelho (FTIR) | 0,05 mg/l |
| Cobre total (mg/l) | Espetrometria de emissão de plasma (ICP) | 0,015 mg/l |
| Zinco total (mg/l) | Espetrometria de emissão de plasma (ICP) | 0,015 mg/l |
| Ferro total (mg/l) | Espetrometria de emissão de plasma (ICP) | 0,02 mg/l |
| Óleos e gorduras (mg/l) | Espetrometria de infravermelho (FTIR) | 0,05 mg/l |
| Carência Química de Oxigénio (mg O ₂ /l) | Método Eletroquímico | 10 mg/l |
| Caudal | Cálculo | - |

Todos os métodos referidos (com exceção do cálculo de caudal) encontram-se acreditados, conforme certificados dos laboratórios de análise (ver Volume II – Anexos 1.4 e 1.5).

4.1.5 Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à exploração ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização

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 e os metais pesados, nomeadamente, o zinco, o cobre e o ferro.

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 autoestrada em avaliação.

Adicionalmente, sempre que sejam identificadas outras circunstâncias, alheias à exploração da auto-estrada, com capacidade para contribuir para a degradação da qualidade das águas superficiais, será feita a respectiva menção no âmbito do capítulo de discussão de resultados.

4.1.6 Métodos de tratamento dos dados

A partir dos resultados das análises químicas procedeu-se à respetiva análise e interpretação de acordo com os critérios definidos na alínea 4.1.7.

4.1.7 Critérios de avaliação dos dados

De acordo com o estipulado no Plano de Monitorização aprovado em sede de pós-avaliação, os resultados obtidos foram interpretados e analisados de acordo com os seguintes critérios:

1. 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, alterado pelo Decreto-Lei n.º 53/99, de 20 de fevereiro (que derroga as disposições dos anexos XVIII e XXI do Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto relativamente ao cádmio).

Os resultados obtidos foram comparados tendo em consideração os objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Anexo XXI) e normas de utilização de água para rega (Anexo XVI). 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 foram comparados com os valores limite de emissão definidos no Anexo XVIII (VLE na descarga de águas residuais).

No Quadro 8 apresentam-se os limites definidos nos Anexos XVI, XVIII e XXI do Decreto-Lei n.º 236/98 para os parâmetros monitorizados.

Quadro 8 – Valores definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto (Anexos XVI, XVIII e XXI)

| Parâmetro | Unidade | Decreto-Lei n.º 236/98 | | | |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---------|-------------|-----------|
| | | Anexo XVI | | Anexo XVIII | Anexo XXI |
| | | VMR | VMA | VLE | VMA |
| pH | Escala de Sorensen | 6,5-8,4 | 4,5-9,0 | 6,0-9,0 | 5,0-9,0 |
| Temperatura | °C | - | - | TJ-TM <3 | 30 |
| Condutividade elétrica | µS/cm, 20°C | - | - | - | - |
| Oxigénio dissolvido(*) | % saturação de O ₂ | - | - | - | 50* |
| Óleos e gorduras | mg/l | - | - | 15 | - |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/l | 60 | - | 60 | - |
| Cobre | mg/l Cu | 0,20 | 5,0 | 1,0 | 0,1 |
| Zinco | mg/l Zn | 2,0 | 10,0 | - | 0,5 |
| Ferro | mg/l Fe | 5,0 | - | 2,0 | - |
| Dureza total | mg/l CaCO ₃ | - | -- | - | - |

VMR – Valor máximo recomendado | VMA – Valor máximo admissível | VLE – Valor limite de emissão

(*) Refere-se a um VmA – Valor mínimo admissível

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

3. Comparação dos resultados obtidos na campanha de 2015 com os resultados das campanhas realizadas em anos anteriores

Neste âmbito, os resultados obtidos nas campanhas de monitorização realizadas em 2015 serão comparados com os resultados obtidos nas campanhas realizadas nos dois anos anteriores (2013 e 2014).

4.2 RESULTADO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

4.2.1 Nota introdutória

De acordo com o programa de monitorização descrito, em 2015 foram realizadas três campanhas de amostragem da qualidade das águas superficiais, com determinação laboratorial dos parâmetros indicados em 4.1.1, em três períodos durante o ano: no mês de julho, correspondente à caracterização do período seco, no mês de setembro, correspondente ao período crítico, e no mês de dezembro, correspondente à caracterização do período húmido.

Em termos de locais de amostragem foram avaliados todos os locais definidos no Quadro 5, tendo sido recolhidas amostras em todos os locais que estavam acessíveis e apresentavam caudal.



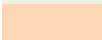

4.2.2 Resultados obtidos

Nos quadros seguintes, para cada um dos sublanços em avaliação, apresentam-se os resultados obtidos, numa perspetiva de avaliação da qualidade da água superficial com base nas normas de qualidade definidas anteriormente. Os valores realçados correspondem a: valores superiores aos VMA ou VMR definidos nos Anexos XVI e XXI e valores superiores aos VLE definidos no Anexo XVIII do Decreto-lei nº 236/98.

A descrição organolética das amostras de água aquando da colheita das mesmas encontra-se nos respetivos boletins analíticos constantes do Volume II – Anexo 1.6.

Para efeitos de interpretação dos quadros de resultados que se seguem, face à respetiva legislação em avaliação, a legenda a considerar é a seguinte:

Legenda:

| | |
|---|---|
|  | Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98 |
|  | Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98 |
|  | Valor superior (ou inferior) ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98 |
|  | Excedência do VLE definido no Anexo XVIII do DL 236/98 |

4.2.2.1 Sublanço Águas Santas / Maia

Quadro 9 – Resultados obtidos para a SUP1 - km 3+800

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP1-M Montante | SUP1-J Jusante | SUP1-E Descarga |
|--|------------|-----------|-----------------|----------------|-----------------|
| pH ("in situ") Escala Sorensen | 16/07/2013 | P.S. | 7,3 | 7,0 | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 7,3 | 7,1 | 7,3 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 7,9 | 7,1 | 6,8 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 7,2 | 7,2 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 7,2 | 7,2 | 7,2 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 7,2 | 7,1 | 6,8 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 7,3 | 7,6 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 7,1 | 7,0 | 7,5 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 7,2 | 6,8 | 7,4 |
| Temperatura ("in situ") °C | 16/07/2013 | P.S. | 19 | 19 | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 20 | 20 | 21 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 12 | 12 | 14 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 18 | 19 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 18 | 18 | 18 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 14 | 14 | 13 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 22 | 22 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 18 | 19 | 19 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 15 | 15 | 15 |
| Condutividade elétrica ("in situ") µs/cm | 16/07/2013 | P.S. | 3,6E+02 | 3,7E+02 | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 3,0E+02 | 3,0E+02 | 2,9E+02 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 3,2E+02 | 3,0E+02 | 2,8E+02 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 3,5E+02 | 3,5E+02 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | 3,1E+02 | 3,1E+02 | 3,3E+02 |
| | 24/07/2015 | C13 | 3,1E+02 | 3,1E+02 | (2) |
| | 15/09/2015 | C14 | 98 | 89 | 1,2E+02 |
| | 30/12/2015 | C15 | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| Oxigénio dissolvido ("in situ") % Saturação | 16/07/2013 | P.S. | 105 | 108 | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 94 | 95 | 100 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 91 | 75 | 80 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 69 | 84 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 115 | 112 | 117 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 92 | 79 | 79 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 90 | 92 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 82 | 64 | 87 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 124 | 118 | 117 |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 30/12/2015 | P.H. | <5,0E-2 (LQ) | 0,12 | <5,0E-2 (LQ) |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP1-M Montante | SUP1-J Jusante | SUP1-E Descarga |
|----------------------------------|------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Óleos e Gorduras mg/l | 16/07/2013 | P.S. | 5,8E-02 | <5,0E-02 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | 0,12 | 6,2E-02 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | 0,11 | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 0,14 | <5,0E-2 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 6,4E-02 | 0,17 | 6,8E-02 |
| Sólidos Suspensos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 53 | 1,0E+02 | 52 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 1,3E+02 | 1,4E+02 | 36 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 1,4E+03 | <10 (LQ) | 30 |
| Cobre Total mg Cu/l | 16/07/2013 | P.S. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 2,0E-02 | 1,9E-02 | 1,6E-02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 2,6E-02 | 6,7E-02 | <1,5E-2 (LQ) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 0,11 | 2,0E-02 | <1,5E-2 (LQ) |
| Zinco Total mg Zn/l | 16/07/2013 | P.S. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 9,2E-02 | 8,8E-02 | 7,2E-02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | 1,7E-02 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 1,7E-02 | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 9,0E-02 | 0,26 | 1,5E-02 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 0,38 | 3,9E-02 | 2,2E-02 |
| Ferro Total mg Fe/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 2,8E-02 | 4,6E-02 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 2,9 | 8,2 | 0,29 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 22 | 0,27 | 0,89 |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP1-M Montante | SUP1-J Jusante | SUP1-E Descarga |
|--|------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Carência Química de Oxigénio mg O ₂ /l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 12 | 14 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 1,2E+02 | 1,2E+02 | 47 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 1,5E+02 | 22 | 31 |
| Dureza mg/l CaCO ₃ | 16/07/2013 | P.S. | 61 | 86 | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 79 | 76 | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | 82 | 81 | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | 83 | 83 | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 21 | 24 | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | 76 | 76 | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 70 | 74 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 28 | 43 | 36 |
| 30/12/2015 | P.H. | 46 | 23 | 23 | |
| Caudal (Molinete) m ³ /s | 16/07/2013 | P.S. | (3) | (3) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (3) | (3) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (3) | (3) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (3) | (3) | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | (3) | (3) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (3) | (3) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (3) | (3) | (4) |
| | 15/09/2015 | P.C. | (3) | (3) | (4) |
| 30/12/2015 | P.H. | (3) | (3) | (4) | |

(2) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efetuar colheita de amostras de água; (3) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; (4) - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Quadro 10 – Resultados obtidos para a SUP2 - km 7+700

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP2-M Montante | SUP2-J Jusante | SUP2-E Descarga |
|--|------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|
| pH ("in situ") Escala Sorensen | 16/07/2013 | P.S. | 6,5 | 6,4 | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 6,4 | 6,8 | 6,8 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 7,3 | 7,4 | 7,1 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 6,2 | 6,1 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 7,1 | 6,9 | 7,3 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 6,6 | 6,2 | 6,6 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 7,2 | 7,2 | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 6,9 | 7,5 | 7,2 |
| Temperatura ("in situ") °C | 16/07/2013 | P.S. | 21 | 21 | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 18 | 19 | 19 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 7 | 10 | 11 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 17 | 17 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 18 | 18 | 18 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 13 | 13 | 13 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 20 | 19 | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 14 | 15 | 15 |
| Condutividade elétrica ("in situ") µs/cm | 16/07/2013 | P.S. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| Oxigénio dissolvido ("in situ") % Saturação | 16/07/2013 | P.S. | 84 | 101 | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 75 | 87 | 96 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 81 | 73 | 89 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 77 | 79 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 118 | 105 | 106 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 95 | 81 | 86 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 83 | 83 | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 99 | 120 | 121 |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | 00/01/1900 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 00/01/1900 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 00/01/1900 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 00/01/1900 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 00/01/1900 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 00/01/1900 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | <5,0E-2 (LQ) | 0,10 | 0,16 |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP2-M Montante | SUP2-J Jusante | SUP2-E Descarga |
|----------------------------------|------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Óleos e Gorduras mg/l | 16/07/2013 | P.S. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | 0,17 | 7,0E-02 | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 0,92 | 0,11 | 6,1E-02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 5,2E-02 | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 0,21 | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 30/12/2015 | P.H. | <5,0E-2 (LQ) | 0,18 | 0,17 |
| Sólidos Suspensos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | 60 | <10 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 29 | <10 (LQ) | 30 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 44 | 26 | <10 (LQ) |
| 30/12/2015 | P.H. | <10 (LQ) | 1,0E+02 | <10 (LQ) | |
| Cobre Total mg Cu/l | 16/07/2013 | P.S. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 2,9E-02 | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 1,8E-02 | <1,5E-2 (LQ) | 2,4E-02 |
| 30/12/2015 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | 2,5E-02 | <1,5E-2 (LQ) | |
| Zinco Total mg Zn/l | 16/07/2013 | P.S. | 1,7E-02 | <1,5E-02 (LQ) | (2) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 2,3E-02 | <1,5E-02 (LQ) | 7,8E-02 |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | 1,9E-02 | 0,11 |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 0,16 | 1,7E-02 | 3,2E-02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 8,6E-02 | 0,10 | 0,13 |
| 30/12/2015 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | 0,20 | 9,6E-02 | |
| Ferro Total mg Fe/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 5,5E-02 | 0,10 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 1,3 | 0,73 | 0,45 |
| 30/12/2015 | P.H. | 0,89 | 4,4 | 0,30 | |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP2-M Montante | SUP2-J Jusante | SUP2-E Descarga |
|--|------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Carência Química de Oxigénio mg O ₂ /l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | (4) | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <10 (LQ) | 13 | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 47 | 29 | 35 |
| | 30/12/2015 | P.H. | 12 | 83 | 21 |
| Dureza mg/l CaCO ₃ | 16/07/2013 | P.S. | <15 (LQ) | <15 (LQ) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <15 (LQ) | 29 | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <15 (LQ) | 22 | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | 18 | 18 | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | 16 | 19 | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <15 (LQ) | 34 | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <15 (LQ) | <15 (LQ) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | <15 (LQ) | <15 (LQ) | <15 (LQ) |
| Caudal (Molinete) m ³ /s | 16/07/2013 | P.S. | (3) | (3) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (3) | (3) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (3) | (3) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (3) | (3) | (4) |
| | 18/09/2014 | P.C. | (3) | (3) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (3) | (3) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (3) | (3) | (4) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (3) | (3) | (4) |

(2) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efetuar colheita de amostras de água; (3) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; (4) - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

4.2.2.2 Sublanço Maia/Santo Tirso

Quadro 11 – Resultados obtidos para a SUP3 - Ribeira de Leandro

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP3-M Montante | SUP3-J Jusante |
|--|------------|-----------|-----------------|----------------|
| pH ("in situ") Escala Sorensen | 16/07/2013 | P.S. | 6,4 | 6,3 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 6,8 | 7,2 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 7,9 | 6,3 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 6,4 | 7,1 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 6,7 | 7,2 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 6,7 | 6,5 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 6,9 | 6,7 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| Temperatura ("in situ") °C | 16/07/2013 | P.S. | 24 | 22 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 21 | 20 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 12 | 12 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 18 | 17 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 20 | 20 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 12 | 13 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 21 | 20 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| Condutividade elétrica ("in situ") µs/cm | 16/07/2013 | P.S. | 2,4E+02 | 2,5E+02 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 2,8E+02 | 2,6E+02 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 2,8E+02 | 2,2E+02 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 2,1E+02 | 2,1E+02 |
| | 17/09/2014 | P.C. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | 2,3E+02 | 2,3E+02 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 2,1E+02 | 2,1E+02 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| Oxigénio dissolvido ("in situ") % Saturação | 16/07/2013 | P.S. | 74 | 78 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 70 | 72 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 84 | 84 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 76 | 69 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 72 | 72 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 85 | 87 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 75 | 74 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) | |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP3-M Montante | SUP3-J Jusante |
|----------------------------------|------------|-----------|-----------------|----------------|
| Óleos e Gorduras mg/l | 16/07/2013 | P.S. | <5,0E-02 (LQ) | 0,17 |
| | 02/10/2013 | P.C. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | 0,12 | 0,14 |
| | 17/09/2014 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 5,5E-02 | <5,0E-2 (LQ) |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) |
| Sólidos Suspensos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | 11 | <10 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) |
| Cobre Total mg Cu/l | 16/07/2013 | P.S. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) |
| Zinco Total mg Zn/l | 16/07/2013 | P.S. | 2,3E-02 | 0,21 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 2,7E-02 | 4,3E-02 |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | 3,6E-02 |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | 3,0E-02 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 1,9E-02 | 1,9E-02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | 3,0E-02 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 5,2E-02 | 4,8E-02 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) |
| Ferro Total mg Fe/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 0,32 | 0,52 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) | |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP3-M Montante | SUP3-J Jusante |
|---|------------|-----------|-----------------|----------------|
| Carência Química de Oxigénio mg O2/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 16 | 17 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) |
| Dureza mg/l CaCO3 | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 41 | 40 |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) |
| Caudal (Molinete) m³/s | 16/07/2013 | P.S. | (3) | (3) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (3) | (3) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (3) | (3) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (3) | (3) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (3) | (3) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (3) | (3) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (3) | (3) |
| | 15/09/2015 | P.C. | (1) | (1) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (1) | (1) |

(1) - Ponto de monitorização com obras de manutenção; (2) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efetuar colheita de amostras de água; (3) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; (4) - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Quadro 12 – Resultados obtidos para a SUP4 - Ribeira de Covelas

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP4-M Montante | SUP4-J Jusante |
|--|------------|---------------|-----------------|----------------|
| pH ("in situ") Escala Sorensen | 16/07/2013 | P.S. | 8,2 | 8,2 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 7,2 | 7,4 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 6,3 | 6,5 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 8,0 | 8,0 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 7,5 | 7,5 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 7,5 | 7,5 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 8,2 | 8,2 |
| | 15/09/2015 | P.C. | 7,3 | 7,2 |
| 04/01/2016 | P.H. | 7,1 | 6,9 | |
| Temperatura ("in situ") °C | 16/07/2013 | P.S. | 23 | 24 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 19 | 19 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 10 | 10 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 20 | 19 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 20 | 20 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 12 | 12 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 20 | 20 |
| | 15/09/2015 | P.C. | 17 | 17 |
| 04/01/2016 | P.H. | 14 | 13 | |
| Condutividade elétrica ("in situ") µs/cm | 16/07/2013 | P.S. | 5,5E+03 | 5,4E+03 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 7,9E+02 | 8,0E+02 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 3,4E+02 | 3,3E+02 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 1,5E+03 | 1,5E+03 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 6,2E+02 | 6,0E+02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 4,1E+02 | 4,2E+02 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 5,7E+02 | 5,8E+02 |
| | 15/09/2015 | P.C. | 3,7E+02 | 3,9E+02 |
| 04/01/2016 | P.H. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) | |
| Oxigénio dissolvido ("in situ") % Saturação | 16/07/2013 | P.S. | 20 | 55 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 66 | 61 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 80 | 94 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 29 | 29 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 89 | 91 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 74 | 76 |
| | 24/07/2015 | P.S. | 84 | 85 |
| | 15/09/2015 | P.C. | 64 | 61 |
| 04/01/2016 | P.H. | 121 | 111 | |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| 04/01/2016 | P.H. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP4-M Montante | SUP4-J Jusante |
|----------------------------------|------------|-----------|--------------------|-------------------|
| Óleos e Gorduras mg/l | 16/07/2013 | P.S. | 0,19 | <5,0E-02 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | 0,10 | 0,11 |
| | 19/06/2014 | P.S. | 5,4E-02 | 0,10 |
| | 17/09/2014 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 0,19 | 0,39 |
| | 15/09/2015 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 04/01/2016 | P.H. | 8,0E-02 | <5,0E-2 (LQ) |
| Sólidos Suspensos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | 17 | 14 |
| | 20/12/2013 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | 14 | 15 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 20 | 13 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 33 | 18 |
| | 15/09/2015 | P.C. | 28 | 18 |
| | 04/01/2016 | P.H. | 57 | 60 |
| Cobre Total mg Cu/l | 16/07/2013 | P.S. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 04/01/2016 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| Zinco Total mg Zn/l | 16/07/2013 | P.S. | 2,9E-02 | 2,1E-02 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 1,6E-02 | 1,5E-02 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 3,6E-02 | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | 1,7E-02 | <1,5E-2 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | 3,3E-02 | 5,0E-02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 1,8E-02 | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 4,5E-02 | 4,4E-02 |
| | 04/01/2016 | P.H. | 3,6E-02 | 3,7E-02 |
| Ferro Total mg Fe/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 1,1 | 1,1 |
| | 04/01/2016 | P.H. | 2,1 | 2,1 |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP4-M Montante | SUP4-J Jusante |
|---|------------|-----------|--------------------|-------------------|
| Carência Química de Oxigénio mg O2/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 1,6E+02 | 1,7E+02 |
| | 15/09/2015 | P.C. | 31 | 36 |
| | 04/01/2016 | P.H. | 20 | 22 |
| Dureza mg/l CaCO3 | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | 76 | 79 |
| | 15/09/2015 | P.C. | 43 | 47 |
| | 04/01/2016 | P.H. | 21 | 22 |
| Caudal (Molinete) m3/s | 16/07/2013 | P.S. | (3) | (3) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (3) | (3) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (3) | (3) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (3) | (3) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (3) | (3) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (3) | (3) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (3) | (3) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 0,06611 | 0,03752 |
| | 04/01/2016 | P.H. | (3) | (3) |

(2) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efetuar colheita de amostras de água; (3) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; (4) - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Quadro 13 – Resultados obtidos para a SUP5 - Afluente do Rio Ave

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP5-M Montante | SUP5-J Jusante |
|--|------------|-----------|-----------------|----------------|
| pH ("in situ") Escala Sorensen | 16/07/2013 | P.S. | (2) | 8,2 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 6,8 | 6,7 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 6,8 | 7,7 |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | 6,6 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 8,3 | 8,5 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 6,7 | 6,7 |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 7,3 | (2) |
| Temperatura ("in situ") °C | 16/07/2013 | P.S. | (2) | 19 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 18 | 18 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 10 | 10 |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | 17 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 19 | 19 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 12 | 12 |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 16 | (2) |
| Condutividade elétrica ("in situ") µs/cm | 16/07/2013 | P.S. | (2) | 1,1E+02 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 1,4E+02 | 1,4E+02 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 1,4E+02 | 1,3E+02 |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E+02 (LQ) | <1,5E+02 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 57 | (2) |
| Oxigénio dissolvido ("in situ") % Saturação | 16/07/2013 | P.S. | (2) | 119 |
| | 02/10/2013 | P.C. | 84 | 88 |
| | 20/12/2013 | P.H. | 67 | 68 |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | 91 |
| | 17/09/2014 | P.C. | 117 | 223 |
| | 12/12/2014 | P.H. | 88 | 89 |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 90 | (2) |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 7,5E-02 | (2) |
| 30/12/2015 | P.H. | 0,24 | 0,11 | |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP5-M Montante | SUP5-J Jusante |
|----------------------------------|------------|-----------|--------------------|-------------------|
| Óleos e Gorduras mg/l | 16/07/2013 | P.S. | (2) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <5,0E-02 (LQ) | <5,0E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | 0,14 |
| | 17/09/2014 | P.C. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 0,19 | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 1,1 | 0,38 |
| Sólidos Suspensos Totais mg/l | 16/07/2013 | P.S. | (2) | <10 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | <10 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | <10 (LQ) | 12 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <10 (LQ) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 3,1E+02 | 2,8E+02 |
| Cobre Total mg Cu/l | 16/07/2013 | P.S. | (2) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| Zinco Total mg Zn/l | 16/07/2013 | P.S. | (2) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 02/10/2013 | P.C. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 20/12/2013 | P.H. | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (2) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 17/09/2014 | P.C. | <1,5E-2 (LQ) | 2,2E-02 |
| | 12/12/2014 | P.H. | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <1,5E-2 (LQ) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 8,2E-02 | 8,2E-02 |
| Ferro Total mg Fe/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 5,9 | 8,6 |

| Parâmetros / Unidades | Data | Campanhas | SUP5-M Montante | SUP5-J Jusante |
|---|------------|-----------|--------------------|-------------------|
| Carência Química de Oxigénio mg O2/l | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | 12 | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 2,3E+02 | 1,5E+02 |
| Dureza mg/l CaCO3 | 16/07/2013 | P.S. | (4) | (4) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (4) | (4) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (4) | (4) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (4) | (4) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (4) | (4) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (4) | (4) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (2) | (2) |
| | 15/09/2015 | P.C. | <15 (LQ) | (2) |
| | 30/12/2015 | P.H. | 52 | 48 |
| Caudal (Molinete) m3/s | 16/07/2013 | P.S. | (3) | (3) |
| | 02/10/2013 | P.C. | (3) | (3) |
| | 20/12/2013 | P.H. | (3) | (3) |
| | 19/06/2014 | P.S. | (3) | (3) |
| | 17/09/2014 | P.C. | (3) | (3) |
| | 12/12/2014 | P.H. | (3) | (3) |
| | 24/07/2015 | P.S. | (3) | (3) |
| | 15/09/2015 | P.C. | (3) | (3) |
| | 30/12/2015 | P.H. | (3) | (3) |

(2) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efetuar colheita de amostras de água; (3) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; (4) - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

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

4.2.3.1 Comparação dos resultados obtidos com os critérios estabelecidos na legislação em vigor, bem como no ponto de caracterização a jusante face aos obtidos no ponto de caracterização a montante

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 **objetivos ambientais de qualidade mínima** para as águas superficiais.

Paralelamente é efetuada uma comparação dos resultados obtidos a jusante das linhas de água face aos obtidos a montante.

Na presente alínea efetua-se uma análise mais detalhada relativamente a cada parâmetro avaliado, apresentando-se gráficos para todas as amostragens realizadas e por sublanço em estudo, com os valores obtidos a montante e a jusante da A3, com a indicação preferencial dos limites legais mais restritivos (na grande maioria das situações correspondem aos definidos no Anexo XXI do DL 236/98). Neste âmbito, importa ainda referir que de acordo com a informação constante no Estudo Ambiental, destaca-se como uso principal das águas superficiais a utilização para rega. Na medida em que, de uma forma geral, os VMAs definidos no Anexo XXI do DL 236/98 são mais restritivos do que os definidos no Anexo XVI, optou-se por representar graficamente a comparação dos resultados obtidos face aos limites mais restritivos. Sempre que estes limites são ultrapassados, compararam-se os resultados obtidos em função dos usos das águas.

Importa referir que nas situações em que os valores obtidos para determinados parâmetros foram inferiores ao respetivo limite de quantificação do método analítico, optou-se por assumir que os resultados obtidos correspondiam ao próprio valor do limite de quantificação, para que os gráficos possam apresentar leitura.

4.2.3.1.1 Sublanço Águas Santas / Maia

De acordo com o indicado no Quadro 5, no presente sublanço em análise foram monitorizadas duas linhas de água, num conjunto de seis pontos de medição.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **pH** nas amostragens realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, bem como a sua comparação com o intervalo mais restritivo definido no Anexo XVI do DL 236/98.

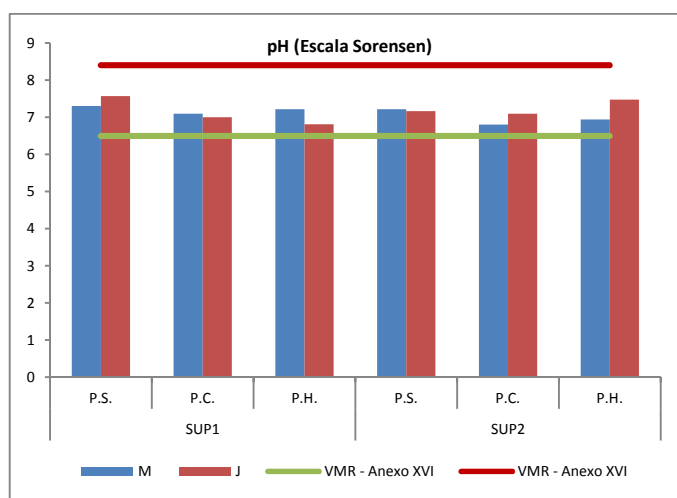


Figura 1 - Resultados obtidos para o parâmetro pH a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

Verifica-se que em todas as campanhas de amostragem, as amostras apresentaram valores de **pH** dentro do intervalo de aceitação mais restritivo definido no Anexo XVI do DL236/98, não se considerando significativas as variações de montante para jusante da autoestrada.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **condutividade**, para as duas linhas de água e em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

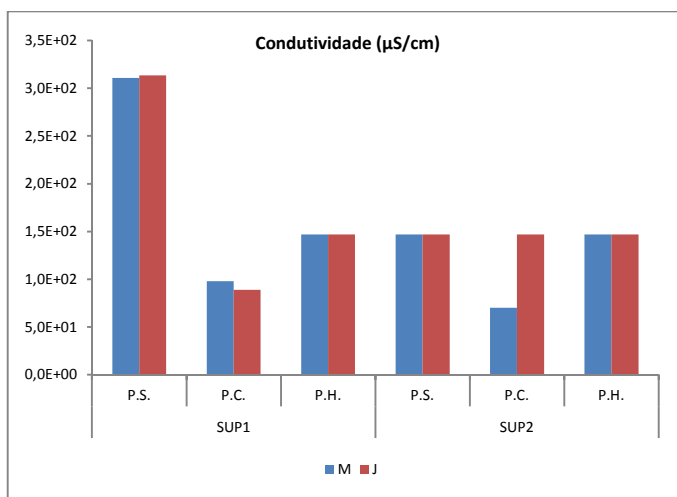


Figura 2 – Resultados obtidos para o parâmetro condutividade a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

A condutividade da água, detetada a montante e jusante da A3, é da mesma ordem de grandeza em cada período de amostragem.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **oxigénio dissolvido**, para as linhas de água em causa, em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, bem como a sua comparação com o VMA definido no Anexo XXI do DL 236/98.

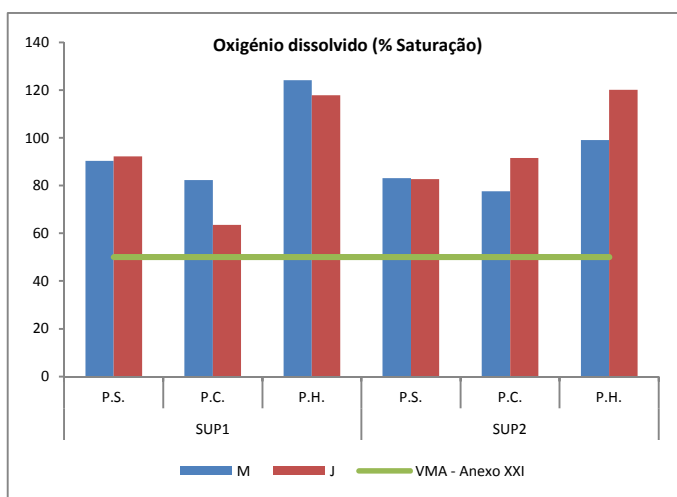


Figura 3 – Resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido no Sublanço Águas Santas / Maia

Como se pode constatar no gráfico anterior nas duas linhas de água em estudo as concentrações de oxigénio dissolvido apuradas a jusante encontram-se em linha com as apuradas a montante, cumprindo-se o VMA definido no Anexo XXI do DL 236/98 em todas as campanhas de amostragem.

No gráfico seguinte comparam-se os resultados obtidos para o parâmetro **SST**, para todas as linhas de água e em todas as amostragens realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, com o limite legal definido no Anexo XVI do DL 236/98.

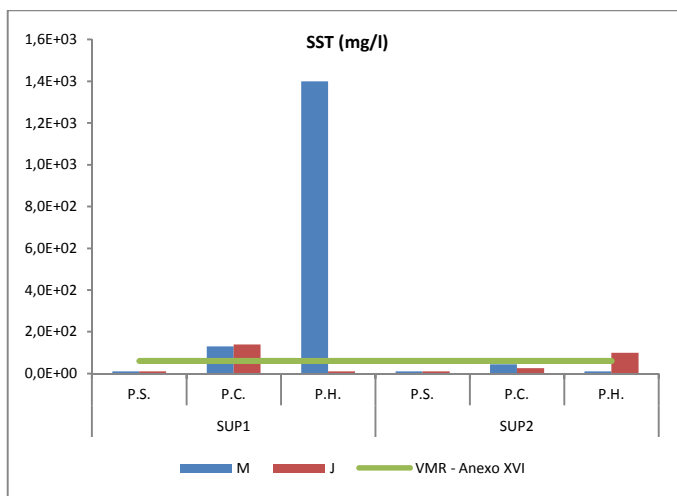


Figura 4 – Resultados obtidos para o parâmetro SST a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

Como se pode constatar no gráfico anterior, em diversas amostragens as concentrações apuradas foram superiores ao VMA definido no Anexo XVI do DL 236/98, nomeadamente: SUP1 na amostragem do período crítico, simultaneamente a montante e a jusante da A3; SUP1 na amostragem do período húmido apenas a montante da A3; SUP2 na amostragem do período húmido apenas a jusante da A3.

Relativamente à linha de água SUP1 (linha de água restabelecida pela PH 3.1), na amostragem do período crítico, as concentrações mais elevadas observaram-se simultaneamente a montante e a jusante da A3, constatando-se, contudo, que são da mesma ordem de grandeza (130 mg/l e 140 mg/l respetivamente). Para além disso, a concentração obtida no ponto de amostragem correspondente à descarga das águas de escorrência (SUP1-E) foi relativamente baixa (36 mg/l).

Na amostragem do período húmido observou-se uma concentração de SST bastante elevada a montante da A3, circunstância que não se registou simultaneamente no ponto de jusante, onde se observou uma concentração inferior ao limite de quantificação do método (10 mg/l).

Para um melhor enquadramento dos resultados obtidos na linha de água SUP1 no âmbito da monitorização realizada em 2015, no gráfico seguinte apresenta-se o histórico dos resultados obtidos para o parâmetro SST nos três últimos anos hidrológicos (2013 a 2015).

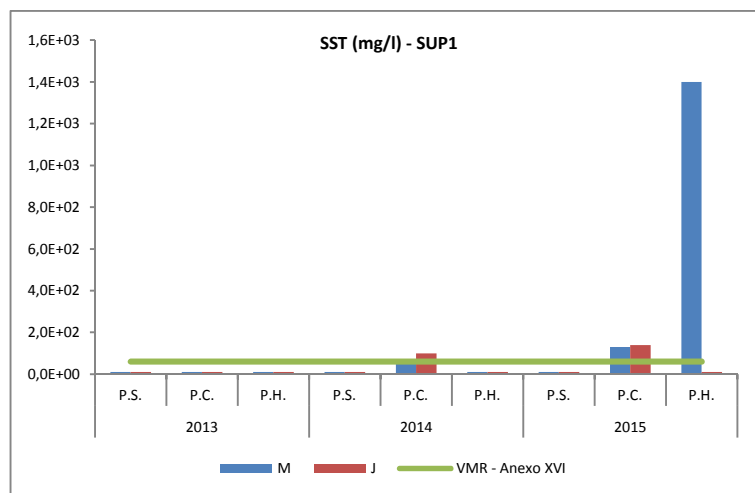


Figura 5 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST na linha de água SUP1 (2013-2015)

Nas amostragens relativas aos períodos seco e húmido as concentrações de SST foram sempre inferiores ao respetivo limite de quantificação do método (10 mg/l). Ou seja, a concentração apurada em 2015 na amostragem

do período húmido a montante da A3, para além de não se observar simultaneamente a jusante, trata-se de um valor completamente atípico.

Nas figuras seguintes apresenta-se o registo fotográfico da SUP1 na amostragem do período húmido realizada em dezembro 2015, onde se observa que a linha de água a montante da A3 apresenta-se bastante turva, situação que efetivamente não se observa a jusante.

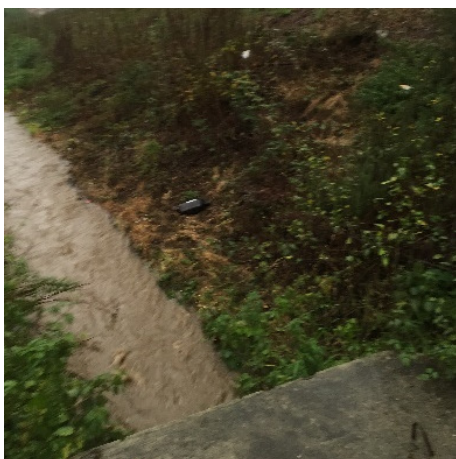


Figura 6 – Linha de água SUP1, no ponto de montante, na amostragem do período húmido



Figura 7 – Linha de água SUP1, no ponto de jusante, na amostragem do período húmido

Na amostragem relativa ao período crítico as concentrações superiores ao VMR do Anexo XVI apuradas em 2015 não são inéditas, tendo-se observado igualmente na amostragem do período crítico de 2014 a jusante da A3. Consta-se ainda que os valores apurados a jusante não diferem muito dos apurados a montante.

Nas figuras seguintes apresenta-se o registo fotográfico da SUP1 na amostragem do período crítico realizada em setembro de 2015, onde se observa que a linha de água se apresenta turva simultaneamente a montante e a jusante da A3, o que permite deduzir que as concentrações apuradas resultam muito provavelmente do arraste de material sólido, característico do período em questão.



Figura 8 – Linha de água SUP1, no ponto de montante, na amostragem do período crítico



Figura 9 – Linha de água SUP1, no ponto de jusante, na amostragem do período crítico

Face aos fatores descritos relativamente às situações de incumprimento detetadas na linha de água SUP1, é possível deduzir que não existe influência da exploração da A3 nos resultados obtidos, pelo que, efetivamente não se pode atribuir grande relevância aos resultados obtidos.

Para um melhor enquadramento dos resultados obtidos na linha de água SUP2 no âmbito da monitorização realizada em 2015, no gráfico seguinte apresenta-se o histórico dos resultados obtidos para o parâmetro SST nos três últimos anos hidrológicos (2013 a 2015).

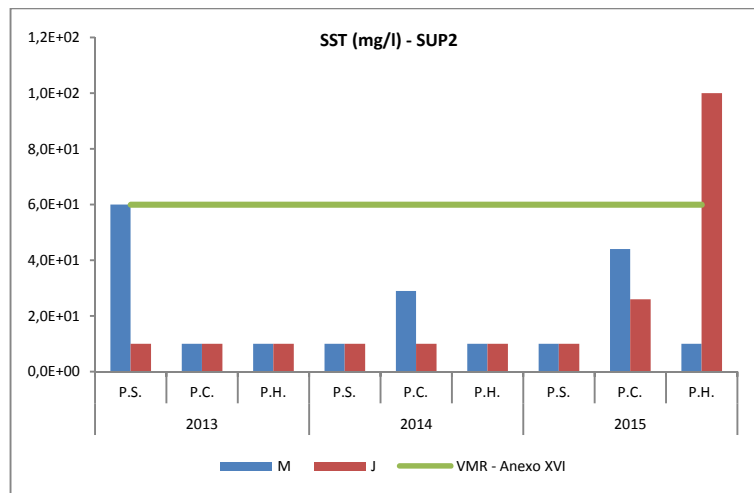


Figura 10 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST na linha de água SUP2 (2013-2015)

Pela análise do gráfico anterior, constata-se que a concentração superior ao VMR do Anexo XVI apurada a jusante da A3 na amostragem relativa ao período húmido foi inédita.

Nos registos de campo respeitantes aos pontos de recolha associados à SUP2 na amostragem do período húmido, onde, entre outros aspetos, é feita a descrição organolética das amostras de água, verifica-se que no caso do ponto de jusante da A3 (SUP2-J) é referido que, em termos de cor a amostra apresenta-se “amarelada” e em termos de aparência a amostra de apresenta “ligeiramente turva”, conforme se pode constatar pela figura seguinte.



Figura 11 – Linha de água SUP2, no ponto de jusante, na amostragem do período húmido

Face aos fatores descritos, não se pode atribuir grande relevância ao valor pontualmente obtido, devendo, contudo, acompanhar-se a situação nas próximas campanhas de amostragem.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **óleos e gorduras** em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

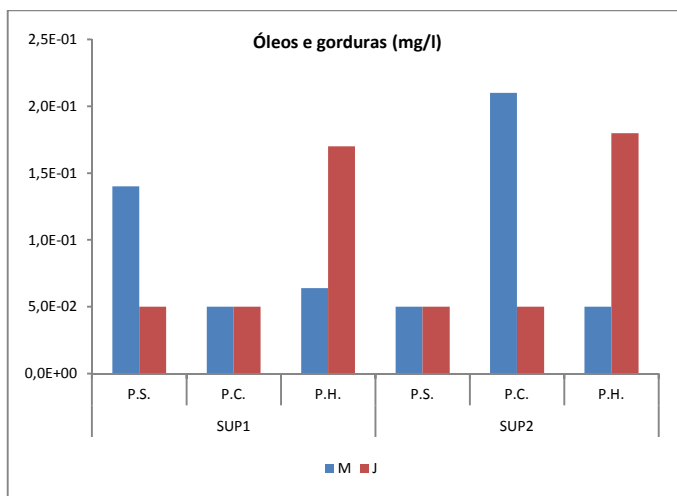


Figura 12 – Resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

Da análise ao gráfico anterior, verifica-se que na amostragem do período húmido, realizada em dezembro de 2015, as concentrações apuradas a jusante da A3, em ambas as linhas de água, foram superiores às concentrações apuradas a montante.

De qualquer forma, os valores apurados de 0,17 mg/l e 0,18 mg/l, respetivamente nos pontos de jusante das linhas de água SUP1 e SUP2, são relativamente baixos (a título meramente indicativo, decorrente da inexistência de um quadro normativo que melhor se aplique, se compararmos os resultados obtidos com o valor limite para a descarga de águas residuais - 15 mg/l). Nas restantes amostragens esta situação não se verifica, observando-se campanhas onde os resultados foram inferiores ao limite de quantificação do método e campanhas com concentrações a jusante inferiores às registadas a montante.

Para um melhor enquadramento dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras no âmbito da monitorização realizada em 2015, nos gráficos seguintes apresenta-se o histórico dos resultados obtidos para as linhas de água SUP1 e SUP2 nos três últimos anos hidrológicos (2013 a 2015).

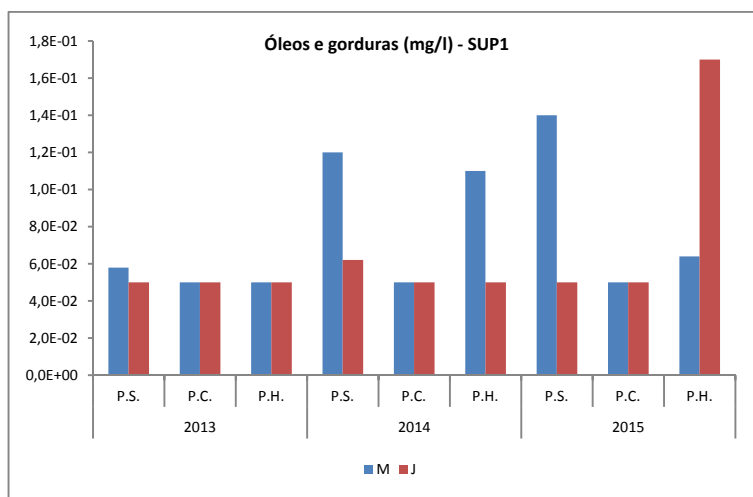


Figura 13 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras na linha de água SUP1(2013-2015)

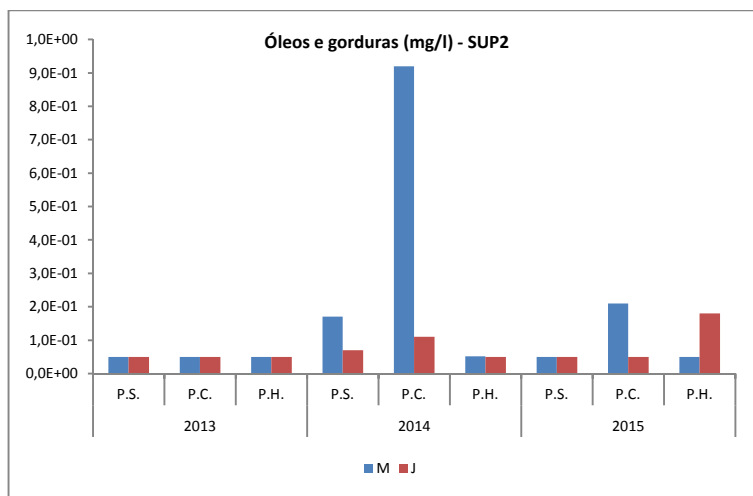


Figura 14 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras na linha de água SUP2 (2013-2015)

Efetivamente, observa-se que os valores mais elevados obtidos em 2015 para este parâmetro, a jusante da A3 e na amostragem do período húmido foram inéditos, sendo que em todas as restantes amostragens se assinalam diferenças muito pouco significativas e uma concordância na variação dos resultados obtidos a montante e jusante.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **hidrocarbonetos totais** em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

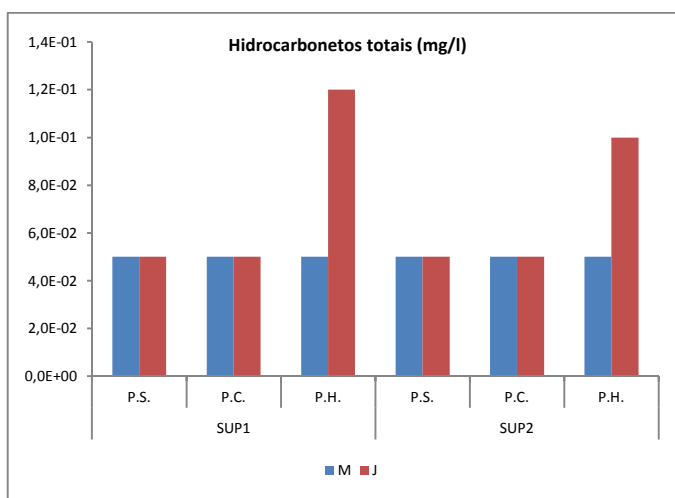


Figura 15 – Resultados obtidos para o parâmetro hidrocarbonetos totais a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

Relativamente a este parâmetro observa-se que nas amostragens relativas aos períodos seco e crítico todas as concentrações obtidas foram sempre iguais ou inferiores ao respetivo limite de quantificação do método (0,05 mg/l). Na amostragem do período húmido as concentrações obtidas nos pontos de montante da A3 são igualmente inferiores ao limite de quantificação, sendo que nos pontos de jusante as concentrações obtidas são concordantes com os resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras.

Para este parâmetro não existe histórico de valores, contudo, à semelhança do descrito para o parâmetro óleos e gorduras, tudo indica que se tratou de uma situação igualmente inédita, recomendando-se, contudo, o acompanhamento desta situação nas futuras amostragens.

No gráfico seguinte comparam-se os resultados obtidos para o parâmetro **cobre total** em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, com o limite mais restritivo definido no Anexo XXI do DL 236/98.

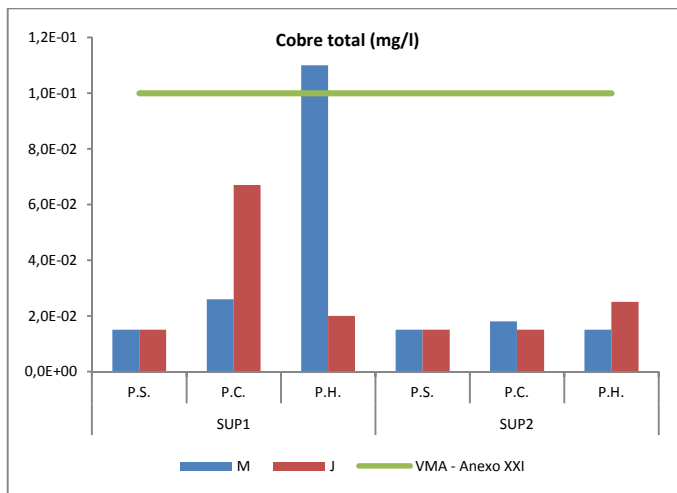


Figura 16 – Resultados obtidos para o parâmetro cobre a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

Verifica-se que maioritariamente as concentrações obtidas são relativamente baixas, muito próximas do limite de quantificação do método (0,015 mg/l), observando-se uma concordância de valores a montante e a jusante da A3. Assinala-se uma ligeira ultrapassagem do limite mais restritivo (VMA=0,1 mg/l) na linha de água SUP1 na amostragem do período húmido, no ponto a montante da A3, com uma concentração apurada de 0,11 mg/l. Contudo, se considerarmos que o principal uso da água da linha de água em questão é a rega, verifica-se que o resultado obtido é bastante inferior ao VMR definido no Anexo XVI (0,2 mg/l), não tendo qualquer relevância.

Relativamente ao parâmetro **zinco total**, 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.

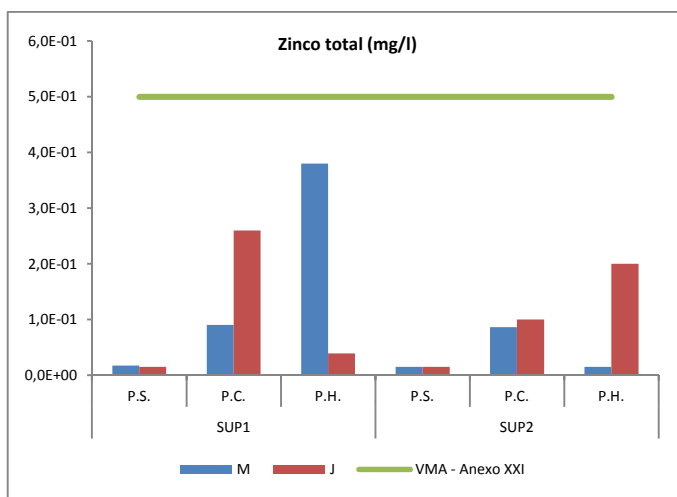


Figura 17 - Resultados obtidos para o parâmetro zinco a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

Comparando os resultados obtidos a jusante face aos de montante, assinala-se um aumento das concentrações de montante para jusante na amostragem do período crítico na linha de água SUP1 e na amostragem do período húmido na linha de água SUP2. Contudo, ambas as concentrações apuradas (0,38 mg/l e 0,20 mg/l respetivamente) são substancialmente inferiores ao limite mais restritivo (0,5 mg/l).

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **ferro** em todas as amostragens realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, bem como a sua comparação com o único valor regulamentar definido na legislação aplicável.

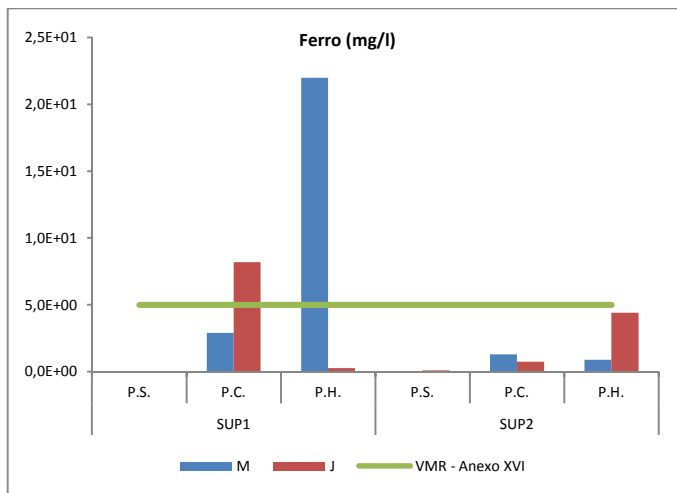


Figura 18 – Resultados obtidos para o parâmetro ferro a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

Como se pode constatar no gráfico anterior, na linha de água SUP1 foram apuradas concentrações superiores ao VMR definido no Anexo XVI nas amostragens dos períodos crítico e húmido, respetivamente a jusante e a montante da A3, sem que no mesmo anexo exista definido qualquer VMA. No caso da SUP2, na amostragem do período húmido, assinala-se apenas uma concentração um pouco mais elevada obtida a jusante relativamente à obtida a montante.

O valor mais elevado de ferro apurado na SUP1, a montante, na amostragem do período húmido, à semelhança do sucedido para os restantes metais analisados (cobre e zinco), está relacionado seguramente com o valor atípico e pontual que se obteve para o parâmetro SST, característico da época das chuvas em questão, conforme anteriormente explicado.

Para este parâmetro não existe histórico de valores nos anos anteriores, pelo que se recomenda o acompanhamento desta situação nas futuras campanhas de monitorização.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **dureza total**, para as linhas de água em causa e em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

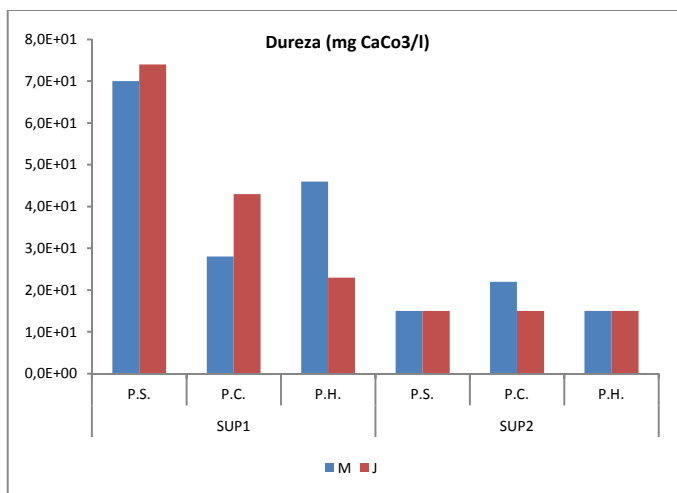


Figura 19 - Resultados obtidos para o parâmetro dureza a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

A dureza da água nas linhas de água SUP1 e SUP2, detetada a montante e jusante da A3, é da mesma ordem de grandeza em cada período de amostragem. Referência apenas a um ligeiro aumento na linha de água SUP1, de montante para jusante, na amostragem do período crítico realizada em setembro de 2015. As restantes variações detetadas não têm significado.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **CQO**, para as linhas de água em causa e em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

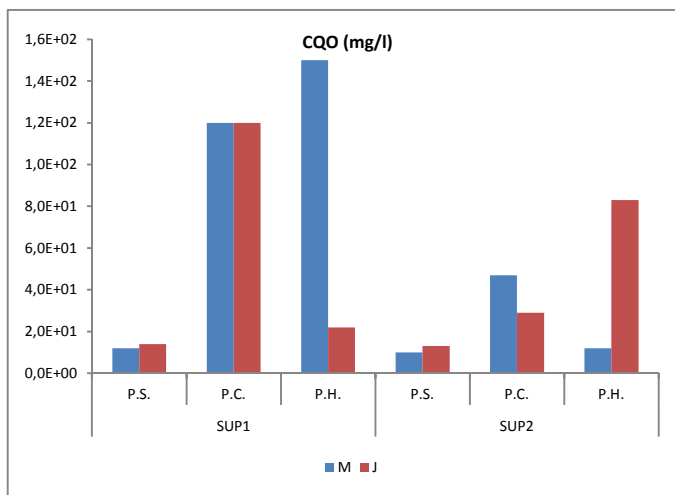


Figura 20 - Resultados obtidos para o parâmetro CQO a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia

A concentração de CQO nas linhas de água SUP1 e SUP2, detetada a montante e a jusante da A3, é da mesma ordem de grandeza em cada período de amostragem. Referência apenas a duas situações registadas na amostragem do período húmido: uma diminuição da concentração na SUP1, de montante para jusante; e um aumento da concentração na SUP2, de montante para jusante. As restantes variações observadas não têm significado.

As variações que se registam, nomeadamente as relativas às duas situações descritas, são muito idênticas às observadas para o parâmetro SST (ver gráfico da Figura 4). Na medida em que a determinação da CQO mede a quantidade de oxigénio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica presente numa água, é possível concluir que, muito provavelmente, os sólidos suspensos presentes nas linhas de água devem ter predominantemente origem orgânica.

4.2.3.1.2 Sublanço Maia / Santo Tirso

De acordo com o indicado no Quadro 5, no presente sublanço em análise foram monitorizadas três linhas de água, num conjunto de seis pontos de medição.

Importa referir que a ribeira do Leandro, linha de água designada por “SUP3”, apenas foi monitorizada na amostragem do período seco, em resultado da realização de obras de manutenção na passagem hidráulica (PH026) que lhe está associada, conforme se observa nas figuras seguintes.



Figura 21 – Afluente da ribeira do Leandro (SUP3) na amostragem do período crítico (setembro 2015)



Figura 22 – Afluente da ribeira do Leandro (SUP3) na amostragem do período húmido (dezembro 2015)

Na amostragem do período seco não foram recolhidas amostras de água nos pontos de medição associados à SUP5 – Afluente do Rio Ave, em resultado da ausência de caudal. Também nesta linha de água na amostragem do período crítico não foram recolhidas amostras de água no ponto de medição de jusante (SUP5-J), em resultado de um caudal insuficiente.

Efetivamente o afluente do rio Ave (SUP5) caracteriza-se por ser uma linha de água com regime de escoamento torrencial, apresentando frequentemente um caudal reduzido e nos meses mais secos chega mesmo a não apresentar caudal. Assim, em termos de frequência de amostragem, no decorrer de 2015, apenas foi possível caracterizar os dois pontos de medição que lhe estão associados na amostragem do período húmido, realizada em dezembro 2015. Nas figuras seguintes observa-se a linha de água em causa nos três períodos de amostragem.



Figura 23 – Afluente do rio Ave (SUP5-J) na amostragem do período seco (julho 2015)



Figura 24 – Afluente do rio Ave (SUP5-J) na amostragem do período crítico (setembro 2015)



Figura 25 – Afluente do rio Ave (SUP5-M) na amostragem do período húmido (dezembro 2015)



Figura 26 – Afluente do rio Ave (SUP5-J) na amostragem do período húmido (dezembro 2015)

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **pH**, para as linhas de água em causa nas campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, bem como a sua comparação com os limites legais mais restritivos definidos no Anexo XVI do DL 236/98.

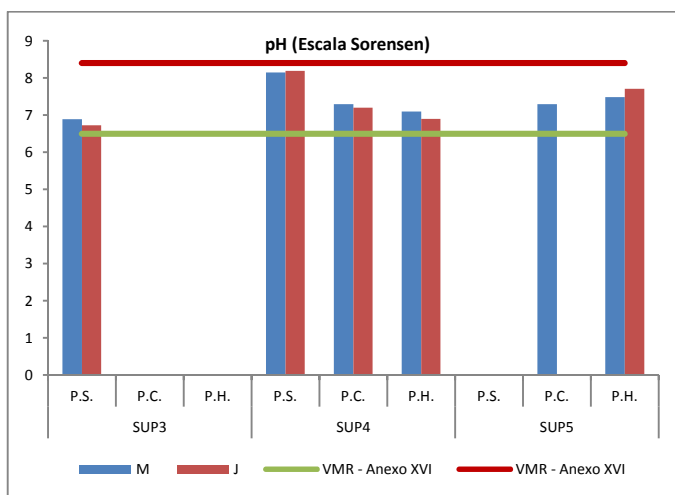


Figura 27 - Resultados obtidos para o parâmetro pH a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

Verifica-se que em todas as campanhas as amostras apresentaram valores de **pH** dentro do intervalo de aceitação mais restritivo definido no Anexo XVI do DL 236/98, não se considerando significativas as variações de montante para jusante da autoestrada.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **condutividade**, para três linhas de água e em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

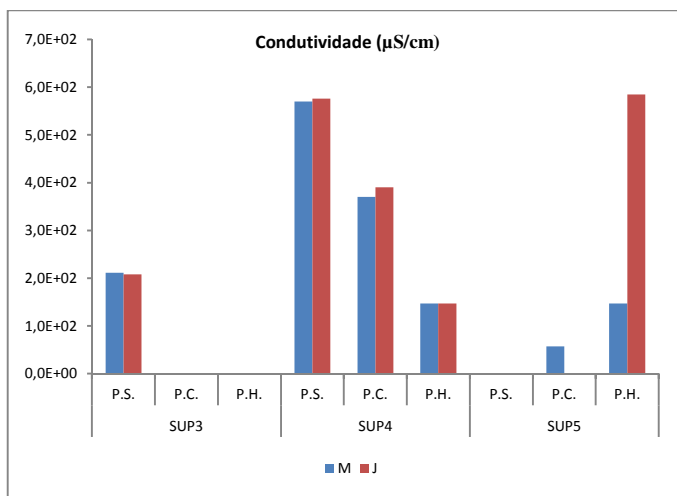


Figura 28 – Resultados obtidos para o parâmetro condutividade a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

A condutividade da água, detetada a montante e a jusante da A3, é da mesma ordem de grandeza em cada período de amostragem. Assinala-se apenas um aumento significativo de montante para jusante na linha de água SUP5, na amostragem do período húmido realizada em dezembro de 2015.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **oxigénio dissolvido** nas amostragens realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, bem como a sua comparação com o VMA definido no Anexo XXI do DL 236/98.

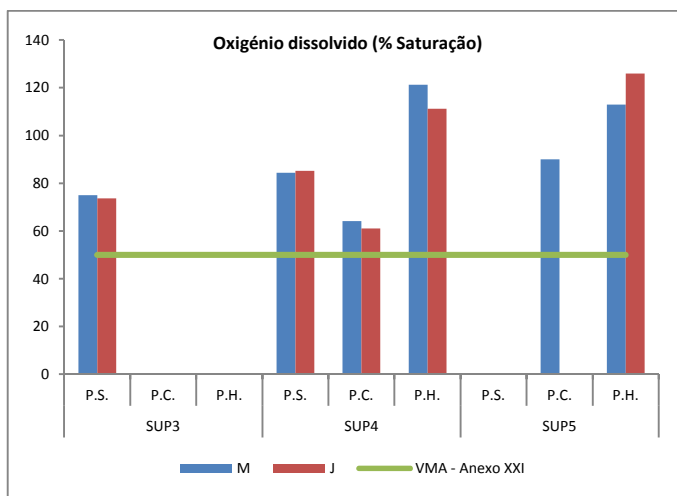


Figura 29 – Resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido no Sublanço Maia / Santo Tirso

Verifica-se que todas as amostras apresentaram valores de oxigénio dissolvido superiores ao valor mínimo admissível, não se considerando significativas as variações de montante para jusante da autoestrada.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **SST**, para todas as linhas de água e em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, bem como a sua comparação com o limite legal definido no Anexo XVI do DL 236/98.

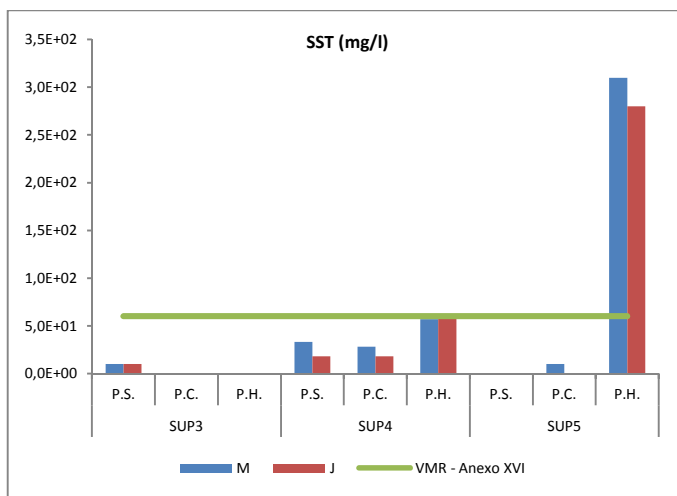


Figura 30 – Resultados obtidos para o parâmetro SST a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

Como se pode verificar no gráfico anterior, maioritariamente as amostras apresentaram concentrações de SST inferiores ao VMA definido no Anexo XVI do DL 236/98. A única exceção sucedeu na linha de água SUP5 – Afluente do rio Ave, a montante e a jusante da A3, na amostragem do período húmido.

Comparando os resultados obtidos a jusante face aos de montante, assinalam-se diferenças muito pouco significativas e uma concordância na variação dos resultados obtidos a montante e a jusante da A3, incluindo nos pontos de medição relativos à linha de água SUP5.

O afluente do rio Ave caracteriza-se por ser uma linha de água com regime de escoamento torrencial, apresentando frequentemente um caudal reduzido e nos meses mais secos chega mesmo a não apresentar caudal. Nesta sequência, na caracterização do período húmido, cuja amostragem foi realizada em dezembro de 2015, verifica-se uma tendência para o favorecimento do arraste de sólidos, situação típica do regime da linha de água em causa. Nas Figura 23 a Figura 26 são apresentadas fotografias da linha de água em causa, relativas aos diferentes períodos de amostragem de um ano hidrológico, que ilustram precisamente a situação descrita.

No gráfico seguinte comparam-se os resultados obtidos para o parâmetro **óleos e gorduras** em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

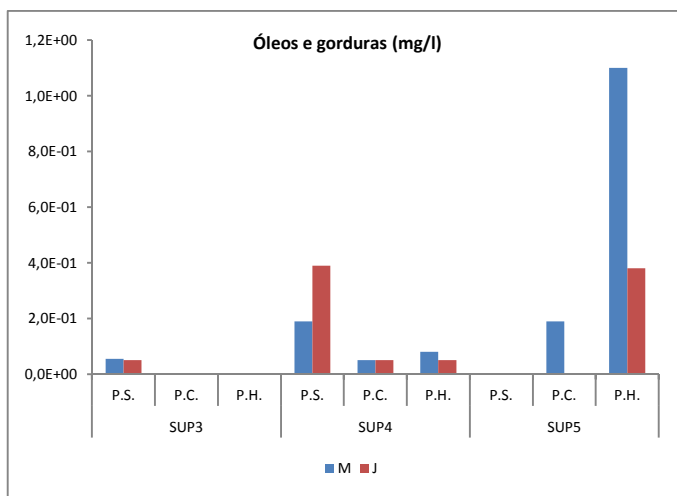


Figura 31 – Resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

Da análise ao gráfico anterior verifica-se que maioritariamente os resultados obtidos foram iguais ou inferiores ao limite de quantificação do respetivo método (0,05 mg/l). Assinala-se apenas a linha de água SUP4, na campanha

relativa ao período seco (realizada em julho), onde no ponto de jusante se obteve um valor mais elevado de óleos e gorduras do que no ponto de montante. No caso da linha de água SUP5, na campanha relativa ao período húmido (realizada em dezembro) verificou-se a situação inversa, tendo-se obtido concentrações mais expressivas e superiores ao limite de quantificação do método.

Nas restantes amostragens, comparando os resultados obtidos a jusante face aos de montante, assinalam-se diferenças muito pouco significativas e uma concordância na variação dos resultados obtidos a montante e jusante.

Relativamente ao parâmetro **hidrocarbonetos totais** nas diversas campanhas efetuadas as concentrações obtidas foram maioritariamente iguais ou inferiores ao respetivo limite de quantificação do método (0,05 mg/l), conforme se pode observar no gráfico seguinte.

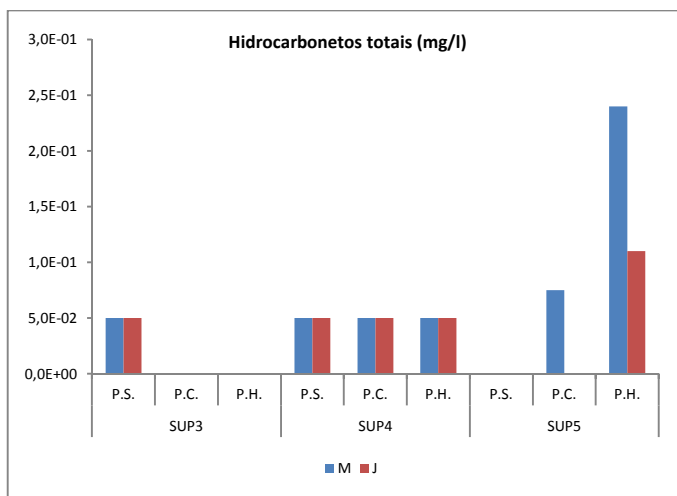


Figura 32 – Resultados obtidos para o parâmetro hidrocarbonetos totais a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

Apenas na linha de água SUP5 se observaram valores superiores ao limite de quantificação do método. No caso da amostragem do período húmido, realizada em dezembro de 2015, as concentrações obtidas são mais elevadas, quer a montante, quer a jusante da A3, embora a concentração no ponto de medição a jusante seja bastante mais baixa que a concentração no ponto de medição a montante.

Os resultados obtidos nesta linha de água para este parâmetro encontram-se coerentes com os obtidos para o parâmetro óleos e gorduras.

Para o parâmetro **cobre total** em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, os resultados obtidos a montante e a jusante da A3 foram inferiores ao limite de quantificação do respetivo método (0,015 mg/l), motivo pela qual também não são apresentados os resultados graficamente.

Relativamente ao parâmetro **zinco total**, 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.

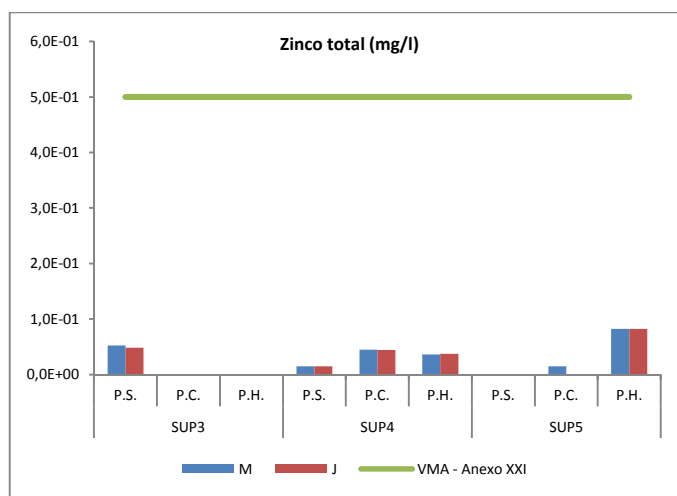


Figura 33 - Resultados obtidos para o parâmetro zinco a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

Comparando os resultados obtidos a jusante face aos de montante, assinalam-se diferenças muito pouco significativas e uma concordância na variação dos resultados obtidos a montante e a jusante, ao longo do ano, em cada linha de água do sublanço em estudo.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **ferro** em todas as amostragens realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3, bem como a sua comparação com o único valor regulamentar definido na legislação aplicável.

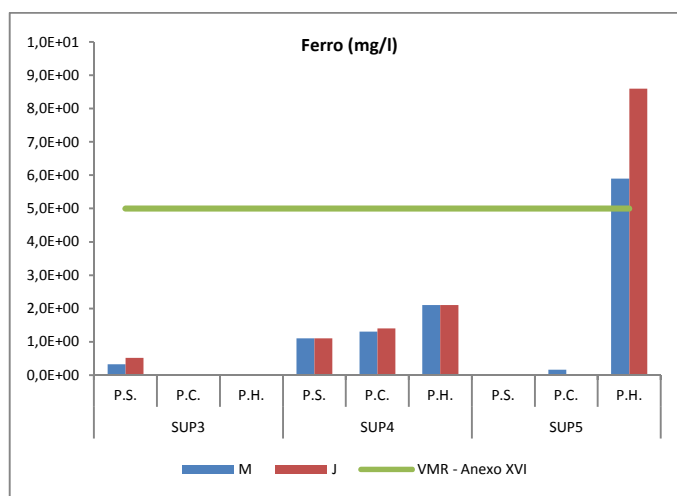


Figura 34 – Resultados obtidos para o parâmetro ferro a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

Como se pode constatar no gráfico anterior, na linha de água SUP5 foram apuradas concentrações superiores ao VMR definido no Anexo XVI na amostragem do período húmido, simultaneamente a montante e a jusante da A3, sem que no mesmo anexo exista definido qualquer VMA.

Os valores mais elevados de ferro apurados na SUP5, está relacionado seguramente com as concentrações mais elevadas que se obtiveram para o parâmetro SST, característico da época das chuvas em questão, conforme anteriormente explicado.

Para este parâmetro não existe histórico de valores nos anos anteriores, pelo que se recomenda o acompanhamento desta situação nas futuras campanhas de monitorização.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **dureza**, para as linhas de água em causa e em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

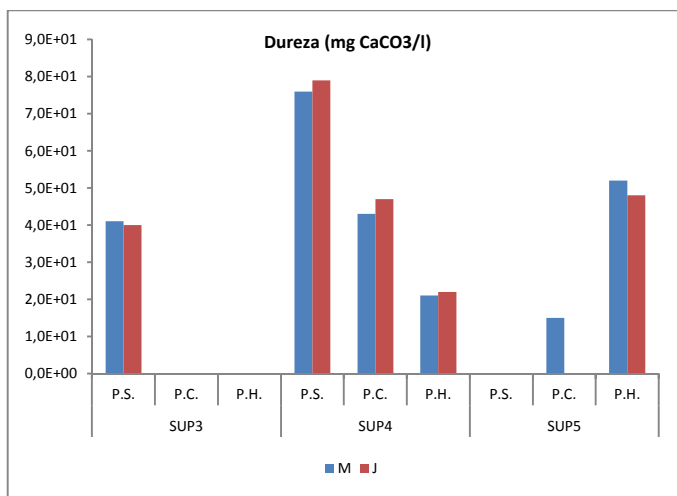


Figura 35 - Resultados obtidos para o parâmetro dureza a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

A dureza da água nas linhas de água em avaliação, detetada a montante e jusante da A3, é da mesma ordem de grandeza em cada período de amostragem.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **CQO**, para as linhas de água em causa e em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, a montante e a jusante da A3. Para este parâmetro, e para os usos da água em análise, não se encontra definido um valor limite.

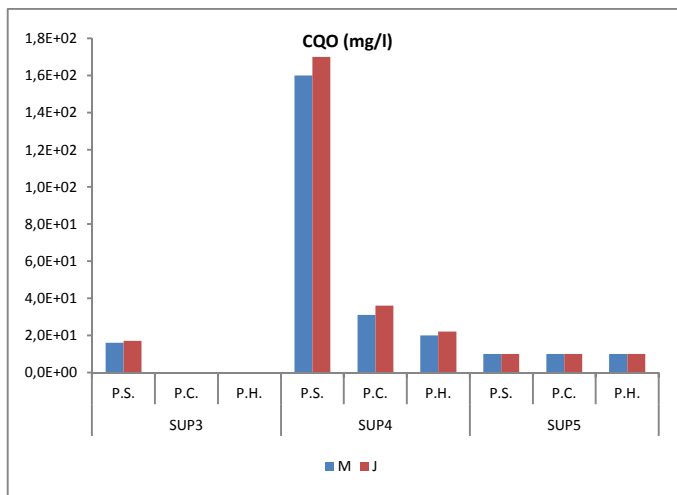


Figura 36 - Resultados obtidos para o parâmetro CQO a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso

Comparando os resultados obtidos a jusante face aos de montante, assinalam-se diferenças muito pouco significativas e uma concordância na variação dos resultados obtidos a montante e a jusante da A3.

4.2.3.2 Avaliação dos resultados obtidos em águas de escorrência da plataforma

Tal como mencionado no capítulo 4.1.7, embora as águas de escorrência que drenam diretamente da plena via da autoestrada não se tratem de águas residuais, a título meramente indicativo (decorrente da inexistência de um quadro normativo que melhor se aplique), compararam-se os resultados obtidos tendo em consideração os **valores limite para a descarga de águas residuais** definidos no Anexo XVIII do DL236/98.

Da totalidade dos parâmetros analisados apenas para os parâmetros pH, óleos e gorduras, SST, cobre total, ferro total e CQO existe VLE definido, pelo que apenas para estes é feita a avaliação dos resultados obtidos em 2015 (ver Quadro 14).

Quadro 14 - Valores limite para a descarga de águas residuais definidos no Anexo XVIII

| Parâmetros | Unidades | VLE |
|------------------|----------------------|-----------|
| pH ("in situ") | Escala Sorensen | 6,0 a 9,0 |
| Óleos e Gorduras | mg/l | 15 |
| SST | mg/l | 60 |
| Cobre Total | mg Cu/l | 1,0 |
| Ferro Total | mg Fe/l | 2,0 |
| CQO | mg O ₂ /l | 150 |

Apenas no Sublanço Águas Santas / Maia foram monitorizados pontos de descarga das águas de escorrência. Foram assim monitorizados dois locais de amostragem, designados por SUP1-E e SUP2-E, tendo sido efetuadas duas campanhas de amostragem, correspondentes à caracterização dos períodos crítico e húmido, cujos resultados e respetiva comparação face ao VLE definido no Anexo XVIII do DL 238/96 se apresentam de seguida.

Quadro 15 - Avaliação da conformidade das escorrências SUP1-E e SUP2-E com os limites legais definidos

| Designação | Linha de água associada | Parâmetro | Unidade | Resultado obtido | |
|------------|--|------------------|----------------------|------------------|---------------|
| | | | | P.C. | P.H. |
| SUP1-E | Linha de água restabelecida pela PH 3.1 (SUP1) | pH | Escala Sorensen | 7,5 | 7,4 |
| | | Óleos e gorduras | mg/l | <5,0E-02 (LQ) | 6,8E-02 |
| | | SST | mg/l | 36 | 30 |
| | | Cobre | mg Cu/l | <1,5E-02 (LQ) | <1,5E-02 (LQ) |
| | | Ferro | mg Fe/l | 0,29 | 0,89 |
| | | CQO | mg O ₂ /l | 47 | 31 |
| SUP2-E | Linha de água restabelecida pela PH 7.2 (SUP2) | pH | Escala Sorensen | 7,0 | 7,2 |
| | | Óleos e gorduras | mg/l | <5,0E-02 (LQ) | 0,17 |
| | | SST | mg/l | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| | | Cobre | mg Cu/l | 2,4E-02 | <1,5E-02 (LQ) |
| | | Ferro | mg Fe/l | 0,45 | 0,30 |
| | | CQO | mg O ₂ /l | 35 | 21 |

Constata-se que todos os resultados apurados nos pontos descarga das águas de escorrência em avaliação cumprem, com grande margem, o respetivo limite legal definido no Anexo XVIII do DL 236/98.

4.2.3.3 **Comparação dos resultados obtidos em 2015 com nas campanhas de caracterização ambiental realizadas no intervalo 2013-2014**

Neste capítulo apresenta-se a comparação dos resultados obtidos em 2015 (para todos os locais que foram monitorizados), com os resultados obtidos nas campanhas realizadas em 2013 e 2014 nos mesmos períodos de amostragem.

Quadro 16 – Períodos de amostragem de águas superficiais em 2013, 2014 e 2015

| Ano de monitorização | Período de amostragem | | |
|----------------------|-----------------------|-----------|-----------|
| | Seco | Crítico | Húmido |
| 2013 | Jul. 2013 | Out. 2013 | Dez. 2013 |
| 2014 | Jun. 2014 | Set. 2014 | Dez. 2014 |
| 2015 | Jul. 2015 | Set. 2015 | Dez. 2015 |

Importa referir que nas situações em que os resultados obtidos são inferiores ao respetivo limite de quantificação, optou-se por admitir que o resultado corresponde ao valor do próprio limite de quantificação do método, para que os gráficos apresentem leitura.

A apresentação dos resultados é feita sublanço a sublanço e em cada um deles para as linhas de água atravessadas pela A3, tendo em atenção que o tráfego é constante em cada sublanço.

Exceção feita relativamente à temperatura da água. Com efeito, este parâmetro depende diretamente da temperatura do ar. Assim, e ainda que as águas de escorrência possam apresentar uma temperatura mais elevada do que a água das linhas de água para onde são encaminhadas (decorrente da pouca altura de água que, regra geral, apresentam), pelo reduzido caudal que apresentam não terão a capacidade de alterar a temperatura da linha de água a jusante da respetiva descarga. A exploração da autoestrada, por si só, também não influi para a variação deste parâmetro da qualidade da água.

Importa referir que para os parâmetros hidrocarbonetos totais, ferro e CQO não são apresentados gráficos, na medida em que não existe histórico de valores nos anos hidrológicos 2013 e 2014. No caso do Sublanço Maia/Santo Tirso sucede o mesmo também para o parâmetro dureza.

4.2.3.3.1 Sublanço Águas Santas / Maia

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução para o parâmetro **pH** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

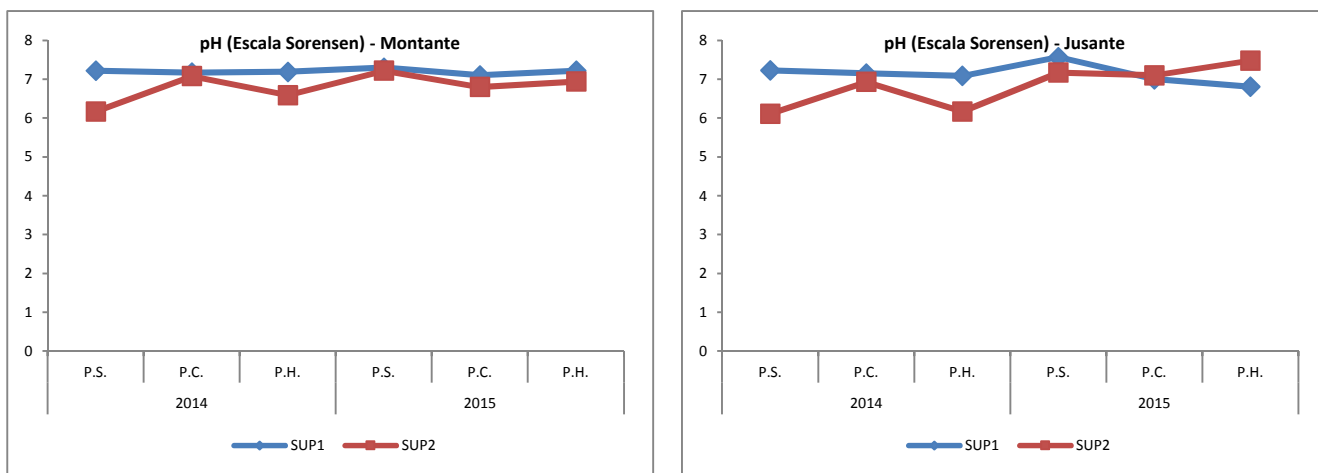


Figura 37 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

Como se pode verificar nos gráficos anteriores, os valores de pH que se têm registado ao longo dos últimos 3 anos encontram-se na mesma linha de tendência, apresentando-se os valores de jusante coerentes com os valores de montante.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução ao longo dos últimos 3 anos para o parâmetro **condutividade**, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

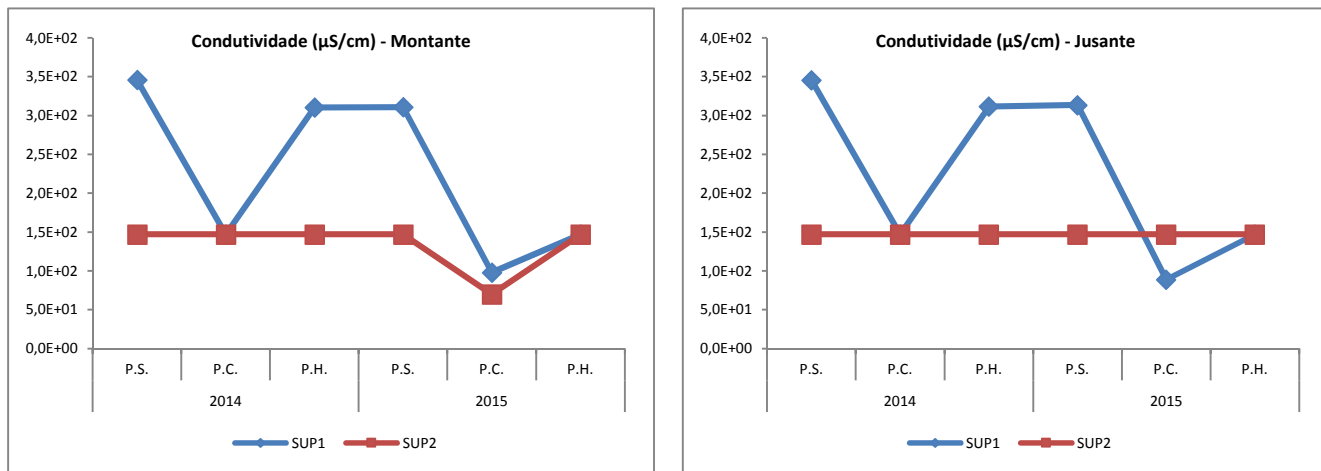


Figura 38 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

A condutividade da água, detetada a montante e jusante da A3, é da mesma ordem de grandeza em cada período de amostragem, encontrando-se os valores nestes 3 últimos anos na mesma linha de tendência.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **oxigénio dissolvido** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

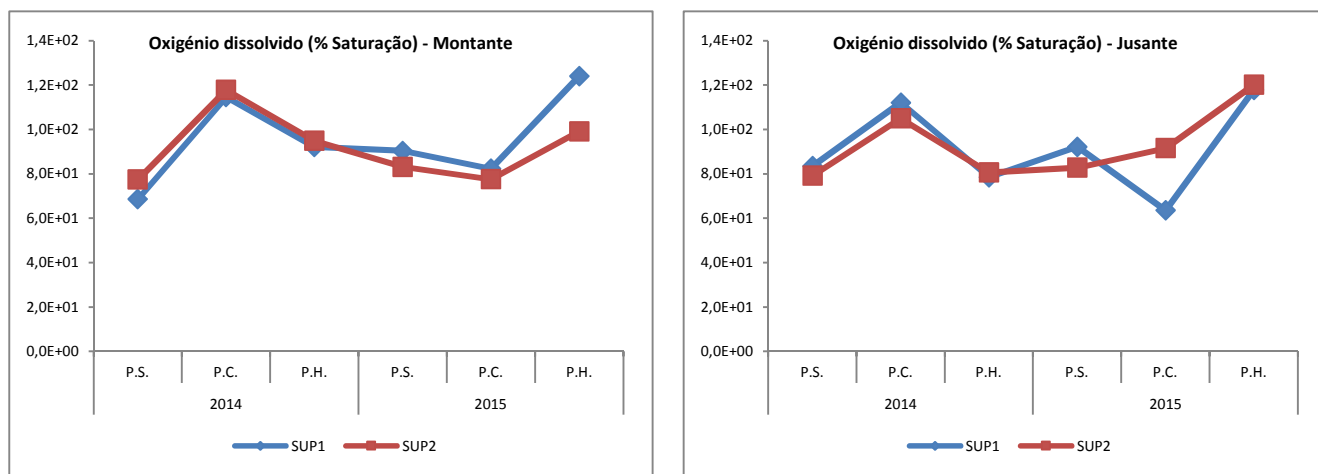


Figura 39 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

Pela análise dos gráficos anteriores, verifica-se que as concentrações de oxigénio dissolvido nestes 3 últimos anos têm sido muito semelhantes a montante e a jusante da A3.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **óleos e gorduras**, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

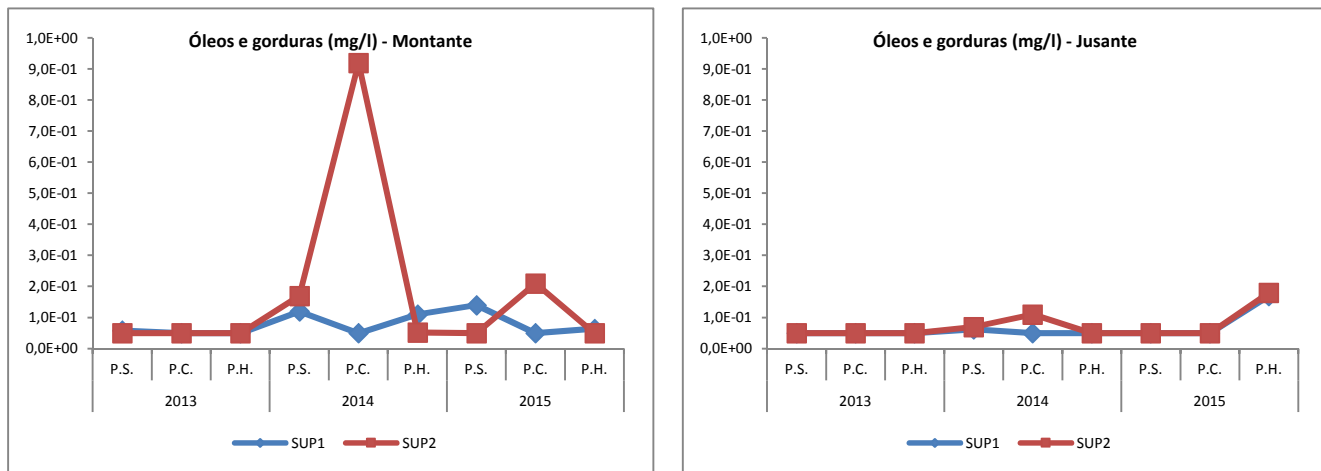


Figura 40 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

De 2013 a 2015, a variação de óleos e gorduras, a montante e jusante de cada linha de água foi coerente entre si. Observa-se apenas uma situação de exceção, na qual existe uma diferença mais expressiva entre a concentração obtida a montante face à obtida a jusante. Trata-se da linha de água SUP2 (campanha do período húmido de 2015), no entanto essa diferença não indicia existir interferência da A3 na qualidade da mesma, conforme já explicitado na alínea 4.2.3.1.1.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **SST** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

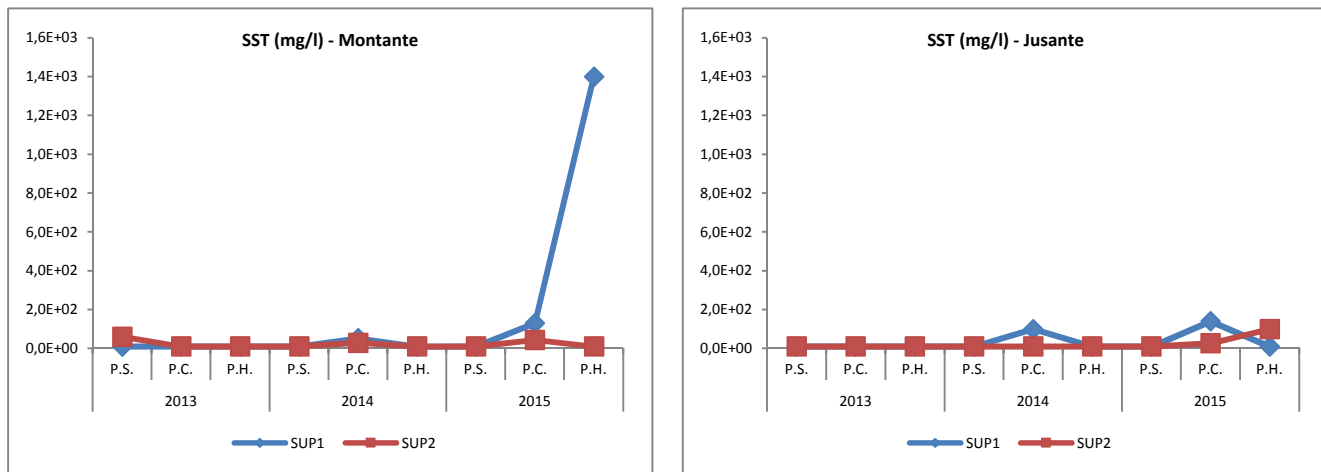


Figura 41 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

Da análise dos gráficos anteriores, pode-se constatar que não se registam situações relevantes de concentração de SST superiores a jusante relativamente às apuradas a montante. O valor expressivo observado na linha de água SUP1, na amostragem do período húmido de 2015, inclusivamente superior ao VMR definido no Anexo XVI do DL 236/98, trata-se de uma circunstância atípica e que foi já pormenorizadamente analisada na alínea 4.2.3.1.1.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **cobre total** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

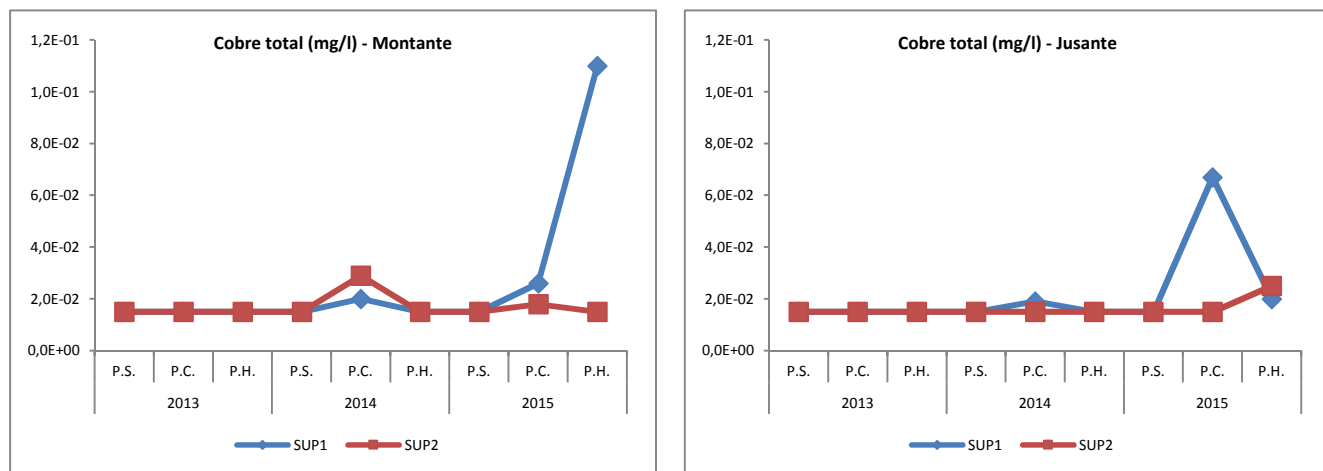


Figura 42 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro cobre (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

Da análise dos gráficos anteriores constata-se que os resultados obtidos se encontram em linha com a gama de resultados obtidos nos anos anteriores, registando-se concentrações maioritariamente na ordem de grandeza do limite de quantificação do método (0,015 mg/l), a montante e a jusante da A3. A única exceção sucedeu na linha de SUP1, na amostragem do período húmido de 2015, mas a concentração obtida é bastante inferior ao VMR definido no Anexo XVI (0,2 mg/l), circunstância que foi já pormenorizadamente analisada na alínea 4.2.3.1.1.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **zinco total** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

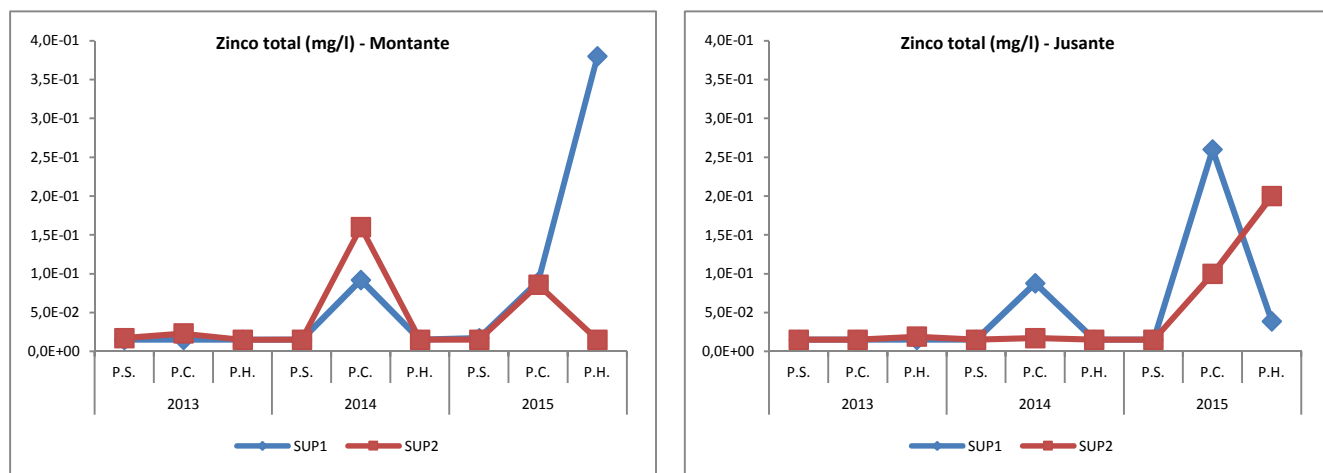


Figura 43 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro zinco (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

Da análise dos gráficos anteriores pode-se constatar que em todas as campanhas existe uma tendência para concentrações de zinco relativamente baixas, não existindo diferenças significativas nos pontos a montante e a jusante do sublanço em estudo da A3.

Observam-se apenas situações de exceção no corrente ano de 2015, na qual existe uma diferença mais expressiva entre a concentração obtida a montante face à obtida a jusante, nomeadamente na SUP1 na campanha do período crítico e na SUP2 na campanha do período húmido. Esta diferença não é, contudo, relevante na medida em que ambas as concentrações apuradas (0,38 mg/l e 0,20 mg/l respetivamente) são substancialmente inferiores ao limite mais restritivo (0,5 mg/l).

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **dureza** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

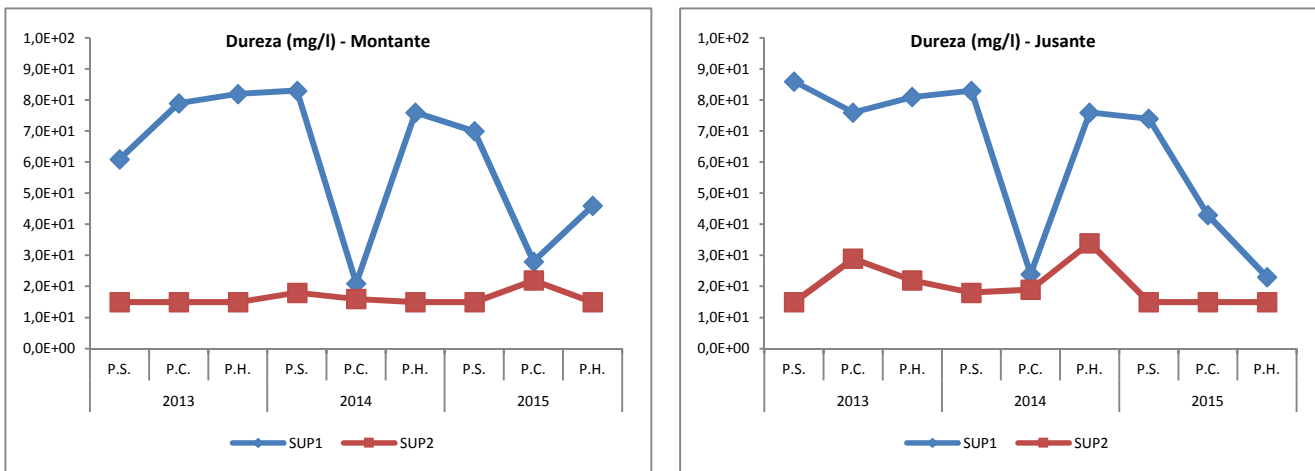


Figura 44 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro dureza (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Águas Santas / Maia da A3

Da análise dos gráficos anteriores pode-se constatar que os resultados obtidos em 2015 se encontram em linha com os resultados obtidos nos anos anteriores, não existindo diferenças significativas nos pontos a montante e a jusante do sublanço em estudo da A3.

4.2.3.3.2 Sublanço Maia / Santo Tirso

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução ao longo dos últimos 3 anos para o parâmetro pH, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

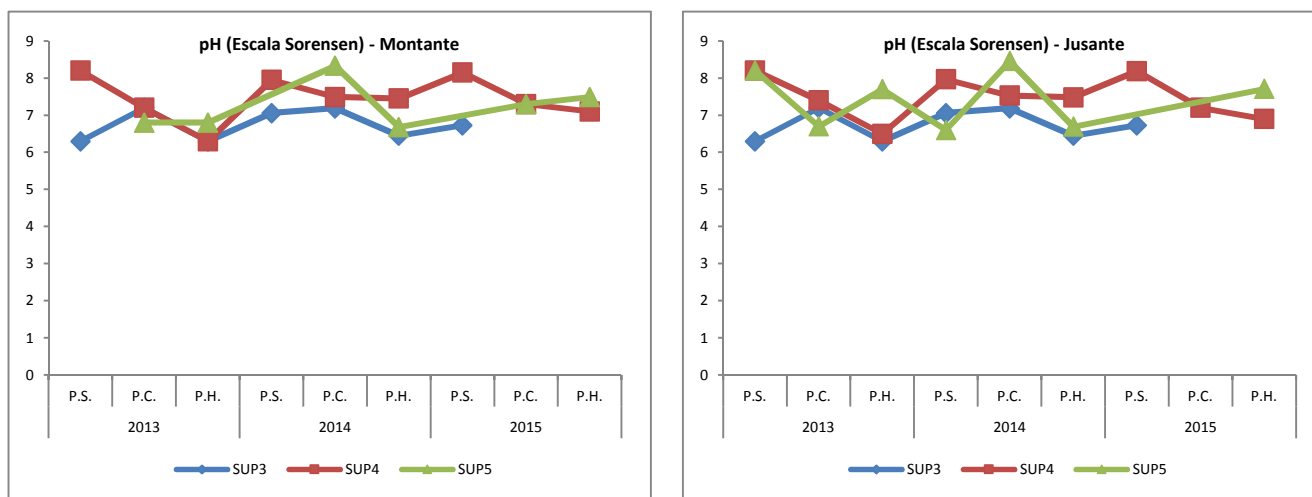


Figura 45 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3

Como se pode verificar nos gráficos anteriores, os valores de pH que se têm registado ao longo dos últimos 3 anos encontram-se na mesma linha de tendência, apresentando-se os valores de jusante coerentes com os valores de montante.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução ao longo dos últimos 3 anos para o parâmetro condutividade, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

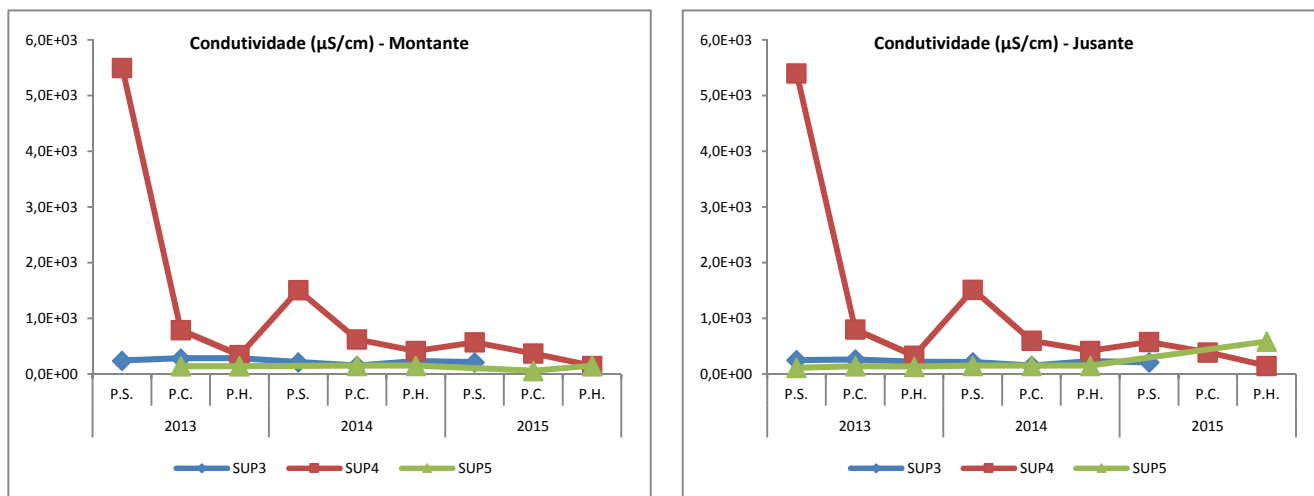


Figura 46 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublaço Maia / Santo Tirso da A3

A condutividade da água, detetada a montante e jusante da A3, é da mesma ordem de grandeza em cada período de amostragem, encontrando-se os valores nestes 3 últimos anos na mesma linha de grandeza. Para as linhas de água SUP3 e SUP5 observa-se uma tendência para valores de condutividade bastantes baixos.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **oxigénio dissolvido** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

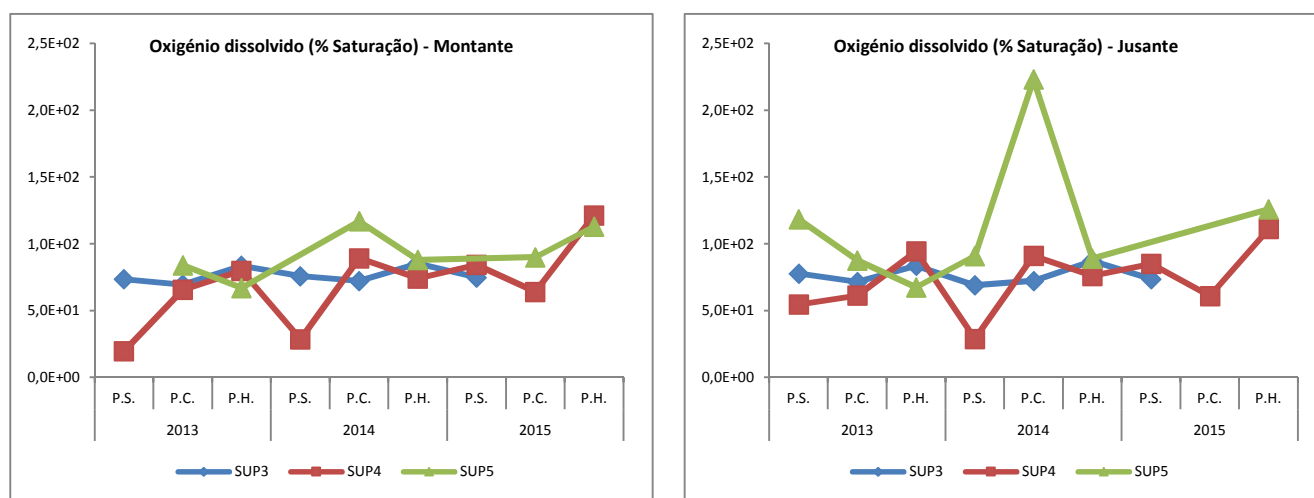


Figura 47 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublaço Maia / Santo Tirso da A3

Pela análise dos gráficos anteriores, verifica-se que as concentrações de oxigénio dissolvido nestes 3 últimos anos têm sido muito semelhantes a montante e a jusante da A3. Exceção apenas na SUP5, na campanha do período crítico realizada em setembro de 2014, em que existe uma oscilação mais expressiva entre as concentrações determinadas a montante e a jusante da autoestrada, circunstância que não se verifica nas restantes campanhas de monitorização realizadas.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **óleos e gorduras**, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

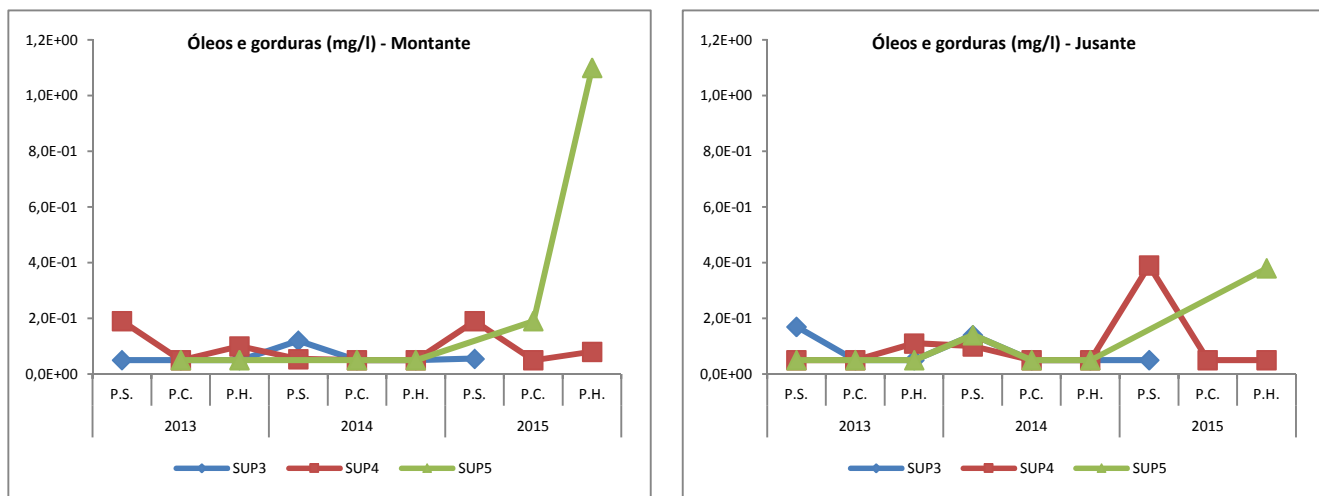


Figura 48 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3

A variação de óleos e gorduras, a montante e jusante de cada linha de água apresenta algumas oscilações, não sendo possível definir um padrão de comportamento.

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **SST** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

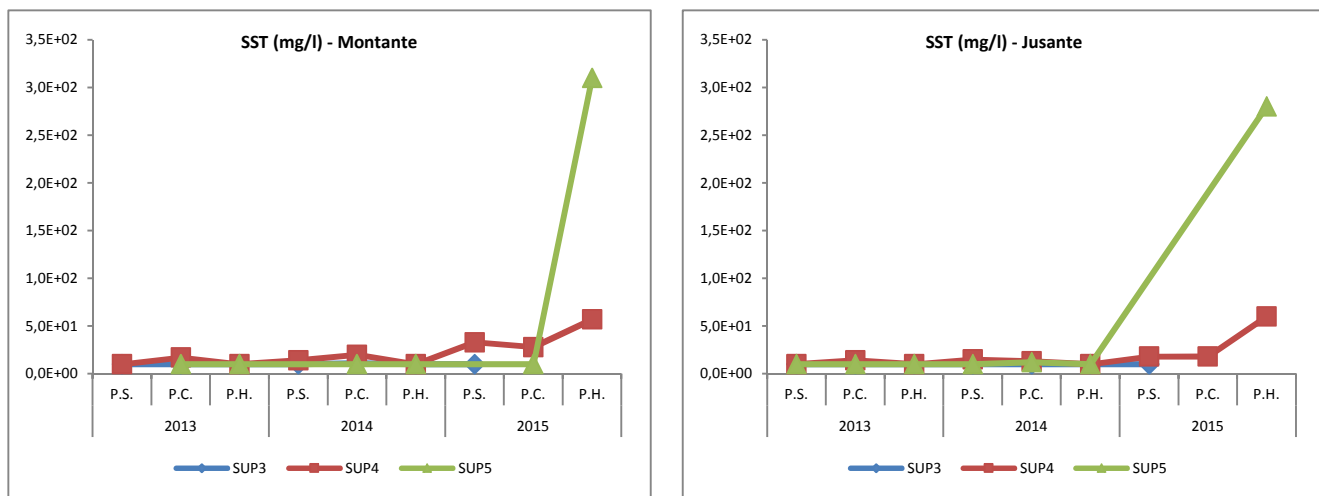


Figura 49 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3

Da análise dos gráficos anteriores, pode-se constatar que não se registam situações relevantes de concentração de SST superiores a jusante relativamente às apuradas a montante, encontrando-se os valores nestes dois anos na mesma linha de tendência. As concentrações mais elevadas foram apuradas na linha de água SUP5, na amostragem do período húmido de 2015, simultaneamente a montante e a jusante da A3, conforme já explicitado na alínea 4.2.3.1.2.

Relativamente ao parâmetro **cobre total** verifica-se que em todas as campanhas de monitorização realizadas no período de 2013 a 2015, as concentrações obtidas para todos os pontos de amostragem foram iguais ou inferiores ao respetivo limite de quantificação do método (0,015 mg/l).

Nos 2 gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **zinco total** ao longo dos últimos 3 anos, nas diferentes linhas de água avaliadas, a montante e a jusante da A3.

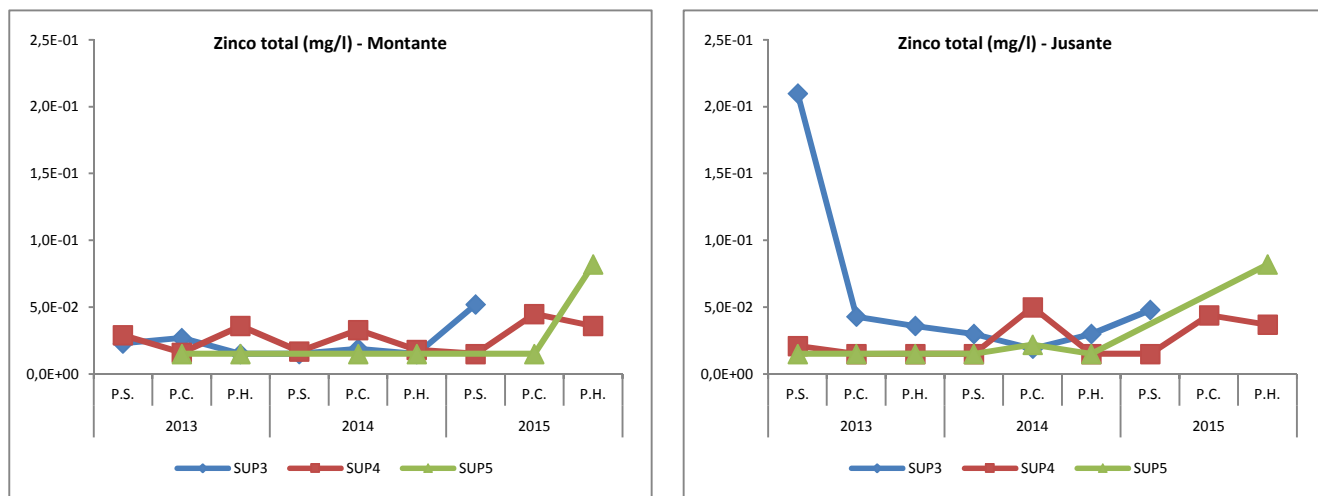


Figura 50 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro zinco (anos 2013 a 2015) a montante e a jusante do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3

Da análise dos gráficos anteriores pode-se constatar que em todas as campanhas existe uma tendência para concentrações de zinco relativamente baixas, não existindo diferenças significativas nos pontos a montante e a jusante do sublanço em estudo da A3.

Observa-se apenas uma situação de exceção, na qual existe uma diferença mais expressiva entre a concentração obtida a montante face à obtida a jusante. Trata-se da linha de água SUP3, na campanha do período seco de 2013, circunstância que não se verifica em mais nenhuma das restantes campanhas de monitorização realizadas.

4.2.4 Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Não foram detetados constrangimentos ao escoamento de água nas linhas de água atravessadas pela autoestrada, indiciando que as medidas adotadas em fase de projeto de execução – designadamente na adequação ao nível do dimensionamento dos órgãos de drenagem – conduziram à redução de impactos sobre os recursos hídricos superficiais.

4.2.5 Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Os métodos de amostragem adotados foram eficazes, não se justificando qualquer alteração aos mesmos.

4.2.6 Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos

A comparação dos resultados obtidos na monitorização realizada em 2015 com os resultados anteriormente obtidos foi integrada no capítulo referente à discussão, interpretação e avaliação dos resultados, nomeadamente na subalínea 4.2.3.3. O historial relevante foi inserido nos quadros de resultados obtidos (alínea 4.2.2).

4.3 CONCLUSÕES

De acordo com o preconizado, foram realizadas três campanhas de amostragem da qualidade das águas superficiais, num total de 5 linhas de água intercetadas pela autoestrada A3 – Porto/Valença (2 no Sublanço Águas Santas/Maia e 3 no Sublanço Maia/Santo Tirso), com determinação laboratorial de diversos parâmetros, em três períodos durante o ano: no mês de escoamento mínimo (período seco), após as primeiras precipitações (período crítico) e durante os meses de maior precipitação (período húmido).

Os resultados obtidos para a qualidade das águas das linhas de água atravessadas devem ser analisados como indicativos, na medida em que as amostragens por si só já correspondem a caracterizações pontuais. Importa, ainda, referir que a linha de água SUP3 no decorrer de 2015 foi sujeita a obras de manutenção pelo que apenas foi possível realizar a amostragem do período seco.

Da análise efetuada na comparação dos resultados obtidos com a legislação em vigor nas 5 linhas de água intercetadas pela autoestrada A3, constata-se que, em 4 destas linhas de água, os dados obtidos traduzem valores de concentrações dos parâmetros monitorizados abaixo dos valores de referência mais restritivos. Em 3 das linhas de água avaliadas, verificaram-se exceções pontuais de excedência dos limites de utilização de água para rega para os parâmetros SST e ferro, maioritariamente na amostragem do período húmido. A situação onde se observou uma excedência com maior expressividade do limite legal definido para o parâmetro SST, sucedeu na SUP1, a montante da A3, na amostragem do período húmido, com a obtenção de uma concentração bastante atípica, relacionada muito provavelmente com o arraste de sólidos característico do período em questão. As restantes situações observadas não são regulares nas diferentes amostragens realizadas. Os valores pontuais de ferro, verificados simultaneamente com os de SST, encontram-se seguramente relacionados com as características da época das chuvas, pelo que estes resultados por si só, não permitem deduzir uma degradação da qualidade das linhas de água avaliadas com o empreendimento.

Foram também comparados os resultados obtidos nas linhas de água nos pontos a jusante face aos de montante nos vários períodos de amostragem em cada linha de água, constatando-se que não existe uma regularidade nos parâmetros em que a concentração apurada a jusante tenha sido superior à de montante, ocorrendo apenas pontualmente acréscimos que não põe em causa a qualidade da água e o seu uso atual. Assim, estes resultados, por si só, não permitem deduzir uma degradação da qualidade água nas linhas de água avaliadas (e, conseqüentemente, nos seus usos), decorrentes da exploração da autoestrada.

É ainda de referir que os resultados obtidos nas análises efetuadas às águas de escorrência, num total de 2 pontos de amostragem, cumprem os valores definidos para a descarga de águas residuais na situação potencialmente mais desfavorável (amostragem do período crítico).

Por último, para todos foram comparados os resultados obtidos na monitorização em 2015 com os obtidos em monitorizações realizadas em anos anteriores. Desta comparação, verificaram-se algumas variações pontuais detetadas nos diferentes parâmetros ao nível das várias linhas de água, embora sem qualquer regularidade e expressividade.

Face ao exposto, verifica-se que durante as campanhas de amostragem realizadas em 2015, não foram encontrados indícios de uma degradação da qualidade das linhas de água analisadas face aos sublanços em estudo da A3 (Águas Santas / Maia / Santo Tirso).

5 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Nos pontos seguintes apresenta-se o Programa de Monitorização das Águas Subterâneas aprovado no âmbito do Procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do Sublanço Maia / Santo Tirso da A3 – Auto-estrada Porto / Valença, nomeadamente a descrição e o resultado do programa de monitorização, bem como as respetivas conclusões.

5.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

5.1.1 Parâmetros monitorizados

De acordo com a proposta de revisão apresentada no Relatório Anual de Monitorização do Ambiente de 2014, os parâmetros analisados diretamente, em cada campanha de amostragem foram os seguintes:

a) Parâmetros determinados “in situ”:

- pH;
- Temperatura;
- Condutividade elétrica;
- Oxigénio dissolvido.

A colheita de amostras de águas subterrânea, sempre que possível, foi acompanhada da medição do respetivo nível hidroestático (NHE) dos poços.

b) Parâmetros analisados em laboratório:

- Sólidos Suspensos Totais (SST);
- Zinco (fração total);
- Cobre (fração total);
- Ferro (fração total);
- Hidrocarbonetos totais;
- Óleos e Gorduras;
- Dureza total;
- Carência Química de Oxigénio (CQO).

5.1.2 Locais de amostragem

Os locais de amostragem das águas subterrâneas foram seleccionados tendo subjacente o Programa de Monitorização da Águas Subterrâneas (ver A Avaliação de Impactes Ambientais (AIA) encontra-se consagrada, na Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 11/87, de 7 de abril).

O regime jurídico de AIA em vigor encontra-se instituído pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, o qual transpôs para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2011/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente. Este diploma

entrou em vigor a 1 de novembro de 2013, revogando o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de maio, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de novembro.

A nova Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, fixa a estrutura dos Relatórios de Monitorização e restante documentação associada à pós-avaliação no âmbito dos processos de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), tendo revogado a anterior Portaria n.º 330/2001, de 2 de abril.

A avaliação ambiental do presente sublanço da A3 – Autoestrada Porto/Valença foi efetuada ao abrigo da anterior legislação de AIA, ou seja, o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de maio, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de novembro.

A análise dos resultados foi efetuada de acordo com a legislação específica em vigor para cada um dos fatores ambientais objeto de monitorização. No quadro seguinte apresenta-se a legislação em vigor para cada um dos fatores ambientais objeto de monitorização, conforme definido nos Planos Gerais de Monitorização do Ambiente dos presentes sublanços da A3.

Quadro 1).

De seguida apresentam-se os locais de monitorização das águas subterrâneas, incluindo a sua localização em relação ao traçado da A3 (referência quilométrica de exploração), bem como o uso da água respectivo.

Quadro 17 – Locais para monitorização das águas subterrâneas

| Designação | Tipologia / Uso da água | Localização (km de exploração) |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Maia/Santo Tirso | | |
| SUB1 | Furo artesiano da Área de Serviço | km 11+100 |
| SUB2 | Poço com bomba | km 13+150 |
| SUB3 | Furo particular | km 13+800 |

A representação cartográfica (na cartografia de projeto), fotográfica e georreferenciada consta do Volume II – Anexos, respetivamente Anexo 1.1, Anexo 1.2 e Anexo 1.3.

5.1.3 Frequência das amostragens

De acordo com o estipulado no Plano Geral de Monitorização do Ambiente em vigor (dezembro 2005), a frequência anual do programa de amostragem é duas campanhas anuais, nas seguintes épocas: uma no período crítico, correspondente ao mês mais seco, e uma no semestre húmido, a fim de caracterizar a poluição acumulada entre chuvadas frequentes.

De acordo com a frequência de amostragem definida, em 2015 foram efetuadas duas campanhas de monitorização da qualidade das águas subterrâneas, uma no mês de agosto correspondente ao mês mais seco e outra no mês de fevereiro correspondente ao semestre húmido.

5.1.4 Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados

No cumprimento da legislação em vigor recorreu-se ao Laboratório de Ensaios da BEG (na Maia) – acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 – para a colheita de amostras de acordo com a ISO 5667 (cumprimento do Decreto-Lei n.º 83/2011) e para a determinação dos parâmetros avaliados *in situ* (Volume II – Anexo 1.4). O Laboratório de Ensaios da BEG subcontratou ao Laboratório de Química e Ambiente do ISQ (LABQUI) – acreditado pela Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 (Volume II – Anexo 1.5) – para a determinação dos restantes parâmetros alvo da presente monitorização.

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.

Os parâmetros físico-químicos pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigénio dissolvido foram determinados *in situ*, com recurso a duas sondas multiparamétricas marca *in situ*, modelos TROLL9500 e SmartTroll.

A colheita de amostras de águas subterrâneas foi, sempre que possível, acompanhada da medição do respetivo nível freático/hidroestático/piezométrico, a qual 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 registos de campo foram efetuados numa Ficha de Campo, onde foram descritos todos os dados e observações respeitantes ao ponto de recolha da amostra de água e à própria amostragem:

- localização exata do ponto de recolha de água com indicação das coordenadas geográficas;
- data e hora da recolha das amostras de água;
- descrição organolética da amostra de água: cor, cheiro e aparência;
- tipo e método de amostragem;
- indicação dos parâmetros físico-químicos medidos *in situ*.

Os métodos e equipamentos de recolha de amostras de água / análise de parâmetros *in situ* de cada parâmetro encontram-se indicados no Quadro 18:

Quadro 18 – Métodos e equipamentos de recolha de amostras de água / análise de parâmetros *in situ*

| Parâmetro | Métodos e equipamento de recolha de amostras / análise de parâmetros <i>in situ</i> |
|---|---|
| pH (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Temperatura (°C) (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Condutividade elétrica (µS/cm) (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Oxigénio dissolvido (mg/l) (<i>in situ</i>) | Sonda multi-paramétrica |
| Dureza total (mg CaCO ₃ /l) | Garrafa plástica. Preservação: ácido nítrico HNO ₃ , pH<2 |
| SST (mg/l) | Garrafa plástica |
| Hidrocarbonetos totais (mg/l) | Garrafa metálica. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| Óleos e gorduras (mg/l) | Garrafa metálica. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| Metais – fração total (mg/l) | Garrafa plástica. Preservação: ácido nítrico HNO ₃ , pH<2 |
| Óleos e gorduras (mg/l) | Frasco de vidro. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| CQO (mg O ₂ /l) | Frasco de vidro âmbar. Preservação: ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ , pH<2 |
| Nível freático/hidroestático/piezométrico | Sonda de nível |

Os métodos e as técnicas analíticas consideradas para a determinação dos diferentes parâmetros analisados em cada amostra recolhida encontram-se especificados no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 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, e são os seguintes (Quadro 19):

Quadro 19 – Técnicas e métodos de análise ou registo de dados para os diferentes parâmetros monitorizados

| Parâmetro | Técnicas e método de análise | Limite de quantificação do método |
|---|--|-----------------------------------|
| pH (<i>in situ</i>) | Potenciometria | - |
| Temperatura (°C) (<i>in situ</i>) | Termometria | - |
| Condutividade elétrica (µS/cm) (<i>in situ</i>) | Condutimetria | 143 µS/cm |
| Oxigénio dissolvido (mg/l) (<i>in situ</i>) | Método eletroquímico | - |
| Dureza total (mg CaCO ₃ /l) | Espectrometria de emissão ótica em plasma (ICP). Cálculo | 15 mg/l |
| SST (mg/l) | Gravimetria | 10 mg/l |
| Hidrocarbonetos totais (mg/l) | Espectrometria de infravermelho (FTIR) | 0,05 mg/l |
| Cobre total (mg/l) | Espectrometria de emissão de plasma (ICP) | 0,015 mg/l |
| Zinco total (mg/l) | Espectrometria de emissão de plasma (ICP) | 0,015 mg/l |
| Ferro total (mg/l) | Espectrometria de emissão de plasma (ICP) | 0,02 mg/l |
| Óleos e gorduras (mg/l) | Espectrometria de infravermelho (FTIR) | 0,05 mg/l |
| Carência Química de Oxigénio (mg O ₂ /l) | Método Eletroquímico | 10 mg/l |

Todos os métodos referidos (com exceção da medição do nível hidrostático) encontram-se acreditados, conforme certificados dos Laboratórios de análise (ver Volume II – Anexos 1.4 e 1.5).

5.1.5 Identificação dos indicadores de atividade do projeto, associados à exploração ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados da monitorização

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 e os metais pesados, nomeadamente, o zinco, o cobre e o ferro.

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 e consequentemente passam para as águas subterrâneas.

Adicionalmente, sempre que sejam identificadas outras circunstâncias, alheias à exploração da auto-estrada, com capacidade para contribuir para a degradação da qualidade das águas superficiais, será feita a respectiva menção no âmbito do capítulo de discussão de resultados.

5.1.6 Métodos de tratamento dos dados

A partir dos resultados das análises químicas procedeu-se à respetiva análise e interpretação de acordo com os critérios definidos na alínea 5.1.7.

5.1.7 Critérios de avaliação dos dados

De acordo com o estipulado nos Planos de Monitorização aprovados no âmbito da avaliação ambiental, os resultados obtidos foram interpretados e analisados de acordo com os seguintes critérios:

1. Comparação dos resultados obtidos com a legislação em vigor aplicável

De acordo com a informação constante nos Estudos Ambientais e no reconhecimento de campo efetuado, identifica-se a rega como uso principal das águas subterrâneas, pelo que a maioria resultados obtidos foram 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) do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto.

Importa referir que independentemente do uso das águas amostradas, 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 Decreto-Lei n.º 236/98). Sempre que estes limites são ultrapassados, compararam-se os resultados obtidos em função dos usos das captações em causa.

No Quadro 20 apresentam-se os limites definidos nos Anexos I e XVI do Decreto-Lei n.º 236/98 para os parâmetros monitorizados.

Quadro 20 – Valores definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto (Anexos I e XVI)

| Parâmetro | Unidade | Decreto-Lei n.º 236/98 | | | |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------|------|-----------|---------|
| | | Anexo I (A1) | | Anexo XVI | |
| | | VMR | VMA | VMR | VMA |
| pH | Escala de Sorensen | 6,5-8,5 | - | 6,5-8,4 | 4,5-9,0 |
| Temperatura | °C | 22 | 25 | - | - |
| Condutividade elétrica | µS/cm, 20°C | 1000 | - | - | - |
| Oxigénio dissolvido (*) | % saturação de O ₂ | 70 | - | - | - |
| Óleos e gorduras | mg/l | - | - | - | - |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/l | 25 | - | 60 | - |
| Cobre | mg/l Cu | 0,02 | 0,05 | 0,20 | 5,0 |
| Zinco | mg/l Zn | 0,5 | 3,0 | 2,0 | 10,0 |
| Ferro | mg/l Fe | - | - | 5,0 | - |
| Dureza total | mg/l CaCO ₃ | - | - | - | - |

VMR – Valor máximo recomendado | VMA – Valor máximo admissível

(*) Refere-se a um VmR – Valor mínimo recomendado

5.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

5.2.1 Nota introdutória





De acordo com o programa de monitorização descrito, em 2015 foram realizadas duas campanhas de monitorização direta da qualidade das águas subterrâneas, com determinação laboratorial dos parâmetros indicados na alínea 5.1.2 em dois períodos durante o ano: no mês de agosto correspondente ao semestre seco e no mês de fevereiro correspondente ao semestre húmido. Em termos de locais de amostragem foram avaliados todos os locais definidos no Quadro 17 tendo sido recolhidas amostras em todos os locais que se apresentaram acessíveis e com água.

5.2.2 Resultados obtidos

Nos quadros seguintes são apresentados os resultados obtidos para cada um dos pontos de monitorização, numa perspetiva de avaliação da qualidade da água subterrânea com base nas normas de qualidade definidas na legislação aplicável. A descrição organolética das amostras de água aquando da colheita das mesmas encontra-se nos respetivos boletins analíticos constantes do Volume II – Anexo 1.6.

Os valores realçados nos quadros de resultados que se seguem correspondem a: valores superiores aos VMA ou VMR definidos nos Anexos I e XVI do Decreto-lei nº 236/98, sendo que, para efeitos de interpretação dos mesmos face aos critérios definidos, a legenda a considerar é a seguinte:

Legenda:

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

Quadro 21 – Resultados obtidos para o ponto de monitorização SUB1

| PARÂMETROS / UNIDADES | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 17/07/2013 | 26/12/2013 | 10/07/2014 | 13/02/2014 | 03/08/2016 | 03/02/2016 |
| | P.S. | P.H. | P.S. | P.H. | P.S. | P.H. |
| pH "in situ" Escala Sorensen | 5,5 | 5,4 | 5,6 | 5,4 | 5,8 | 5,7 |
| Temperatura "in situ" °C | 24 | 17 | 18 | 13 | 18 | 13 |
| Condutividade elétrica "in situ" (20°C) µs/cm | 2,5E+02 | 2,3E+02 | 2,2E+02 | 2,0E+02 | 2,2E+02 | 2,2E+02 |
| Oxigénio dissolvido "in situ" % Saturação | 90 | 63 | 86 | 58 | 91 | 82 |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | (1) | (1) | (1) | (1) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| Óleos e Gorduras mg/l | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | 6,6E-02 | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| Sólidos Suspensos Totais (SST) mg/l | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| Cobre Total mg Cu/l | 2,5E-02 | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) | 0,21 | <1,5E-2 (LQ) |
| Zinco Total mg Zn/l | 7,8E-02 | 3,1E-02 | 2,6E-02 | 3,1E-02 | 0,11 | 0,16 |
| Ferro Total mg Fe/l | (1) | (1) | (1) | (1) | 0,10 | 0,17 |
| Carência Química de Oxigénio (CQO) mg O2/l | (1) | (1) | (1) | (1) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| Dureza mg/l CaCO3 | (1) | (1) | (1) | (1) | 48 | 47 |
| Nível Hidroestático (NHE) m | 4,4 | 3,3 | 3,6 | 5,0 | 1,2 | 3,1 |

(1) Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Quadro 22 – Resultados obtidos para o ponto de monitorização SUB2

| PARÂMETROS / UNIDADES | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
|---|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | 17/07/2013 | 26/12/2013 | 10/07/2014 | 13/02/2014 | 03/08/2016 | 03/02/2016 |
| | P.S. | P.H. | P.S. | P.H. | P.S. | P.H. |
| pH "in situ" Escala Sorensen | 5,8 | 6,1 | 5,9 | 6,2 | 5,8 | 6,1 |
| Temperatura "in situ" °C | 19 | 17 | 18 | 15 | 18 | 15 |
| Condutividade elétrica "in situ" (20°C) µs/cm | 3,5E+02 | 4,1E+02 | 3,3E+02 | 3,0E+02 | 2,5E+02 | 3,8E+02 |
| Oxigénio dissolvido "in situ" % Saturação | 80 | 65 | 77 | 87 | 74 | 78 |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | (1) | (1) | (1) | (1) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| Óleos e Gorduras mg/l | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | 5,5E-02 | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| Sólidos Suspensos Totais (SST) mg/l | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| Cobre Total mg Cu/l | 2,0E-02 | 2,2E-02 | 2,1E-02 | <1,5E-2 (LQ) | 1,5E-02 | 2,6E-02 |
| Zinco Total mg Zn/l | 5,0E-02 | 5,5E-02 | 4,4E-02 | 3,6E-02 | 4,0E-02 | 9,2E-02 |
| Ferro Total mg Fe/l | (1) | (1) | (1) | (1) | <2,0E-2 (LQ) | <2,0E-2 (LQ) |
| Carência Química de Oxigénio (CQO) mg O2/l | (1) | (1) | (1) | (1) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| Dureza mg/l CaCO3 | (1) | (1) | (1) | (1) | 59 | 77 |
| Nível Hidroestático (NHE) m | 5,4 | 4,3 | 4,9 | 6,0 | 4,4 | 5,9 |

(1) Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

Quadro 23 – Resultados obtidos para o ponto de monitorização SUB3

| PARÂMETROS / UNIDADES | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 17/07/2013 | 26/12/2013 | 10/07/2014 | 13/02/2014 | 03/08/2016 | 03/02/2016 |
| | P.S. | P.H. | P.S. | P.H. | P.S. | P.H. |
| pH "in situ" Escala Sorensen | 6,0 | 5,4 | 5,8 | 5,4 | 6,0 | 6,8 |
| Temperatura "in situ" °C | 19 | 16 | 17 | 15 | 18 | 14 |
| Condutividade elétrica "in situ" (20°C) µs/cm | 2,3E+02 | 2,2E+02 | 2,2E+02 | 2,1E+02 | 2,0E+02 | 2,1E+02 |
| Oxigénio dissolvido "in situ" % Saturação | 80 | 54 | 75 | 65 | 73 | 99 |
| Hidrocarbonetos Totais mg/l | (1) | (1) | (1) | (1) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| Óleos e Gorduras mg/l | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | 1,1E-01 | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) | <5,0E-2 (LQ) |
| Sólidos Suspensos Totais (SST) mg/l | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| Cobre Total mg Cu/l | <1,5E-2 (LQ) | 1,7E-02 | <1,5E-2 (LQ) | 2,9E-02 | <1,5E-2 (LQ) | <1,5E-2 (LQ) |
| Zinco Total mg Zn/l | 7,9E-02 | 8,7E-02 | 8,3E-02 | 1,2E-01 | 8,7E-02 | 0,10 |
| Ferro Total mg Fe/l | (1) | (1) | (1) | (1) | 1,3 | 1,1 |
| Carência Química de Oxigénio (CQO) mg O2/l | (1) | (1) | (1) | (1) | <10 (LQ) | <10 (LQ) |
| Dureza mg/l CaCO3 | (1) | (1) | (1) | (1) | 50 | 38 |
| Nível Hidroestático (NHE) m | 12 | 6,3 | 16 | 32 | 25 | 26 |

(1) Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha

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

No presente capítulo apresenta-se, para cada parâmetro, a evolução dos resultados obtidos nas diferentes campanhas, bem como a indicação preferencial dos limites legais mais restritivos (na grande maioria os definidos no Anexo I do DL 236/98), independentemente dos respetivos usos das águas. Sempre que estes limites são ultrapassados, comparam-se os resultados obtidos em função dos usos das captações em causa.

Para efeitos de comparação das campanhas realizadas em 2015 com as campanhas realizadas anteriormente, selecionaram-se os mesmos períodos de amostragem conforme indicado no quadro seguinte:

Quadro 24 – Períodos de amostragem de águas subterrâneas em 2013, 2014 e 2015

| Ano de monitorização | Período de amostragem | |
|----------------------|-----------------------|-------------|
| | Húmido | Seco |
| 2013 | Janeiro 2014 | Julho 2013 |
| 2014 | Fevereiro 2014 | Julho 2014 |
| 2015 | Fevereiro 2015 | Agosto 2015 |

Importa referir que nas situações em que os resultados obtidos são inferiores ao respetivo limite de quantificação do método, optou-se por admitir que o resultado corresponde ao valor do próprio limite de quantificação, para que os gráficos apresentem leitura.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos no período em análise para o parâmetro **pH**, com os critérios legais definidos.

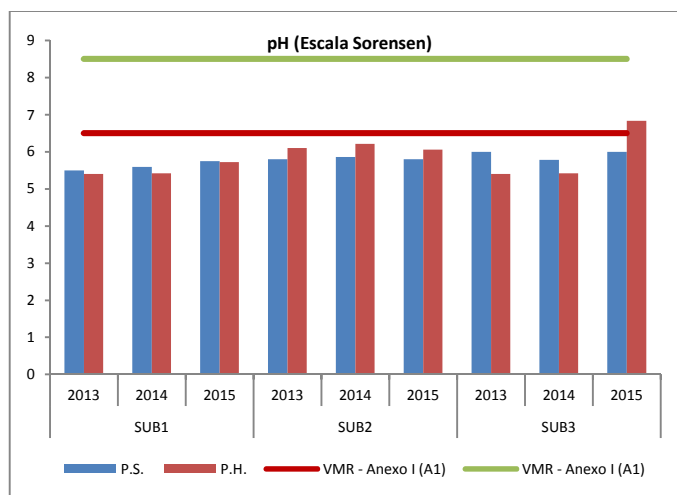


Figura 51 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH

Regista-se que em todos os pontos monitorizados os resultados de pH não ficaram enquadrados no intervalo de VMR definido no Anexo I do DL 236/98, sem que para este parâmetro se encontre definido um VMA neste anexo. Contudo, se considerarmos o intervalo de VMA definido para o uso das captações em causa (a rega), estabelecido pelo Anexo XVI do DL 236/98, todos os resultados se apresentam enquadrados no mesmo (4,5 – 9,0), situação que não constitui qualquer irregularidade na medida em que não compromete o uso preferencial da água monitorizada.

Importa ainda referir que os resultados obtidos na campanha de 2015 não diferem significativamente dos resultados das campanhas realizadas em 2013 e em 2014.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos no período em análise, para o parâmetro **condutividade**, com o VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98.

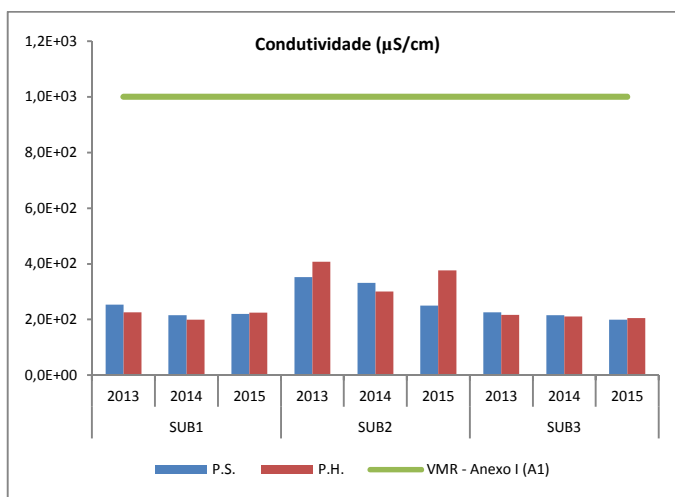


Figura 52 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade

Os resultados de condutividade obtidos em 2015 são da mesma ordem de grandeza dos resultados obtidos nos dois anos anteriores. Todos os resultados obtidos cumprem o VMR definido pelo Anexo I do DL 236/98.

Na figura seguinte comparam-se os resultados obtidos para o parâmetro **oxigénio dissolvido**, no período em avaliação, com o VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98.

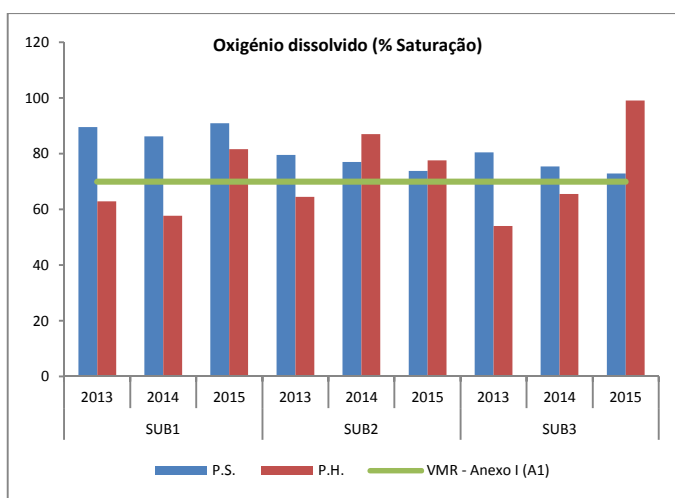


Figura 53 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido

Em todas as campanhas de amostragem realizadas em 2015, os teores de oxigénio foram superiores ao valor mínimo admissível definido na legislação em vigor, sendo os resultados obtidos genericamente da mesma ordem de grandeza dos resultados obtidos anteriormente.

Relativamente ao parâmetro **hidrocarbonetos totais** verifica-se que em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, as concentrações obtidas foram sempre iguais ou inferiores ao respetivo limite de quantificação do método (0,05 mg/l), motivo pela qual os resultados obtidos não são representados graficamente.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos na fase de exploração para o parâmetro **óleos e gorduras**, no período de 2013 a 2015, não existindo critérios legais definidos no DL236/98 para os usos da água em análise.

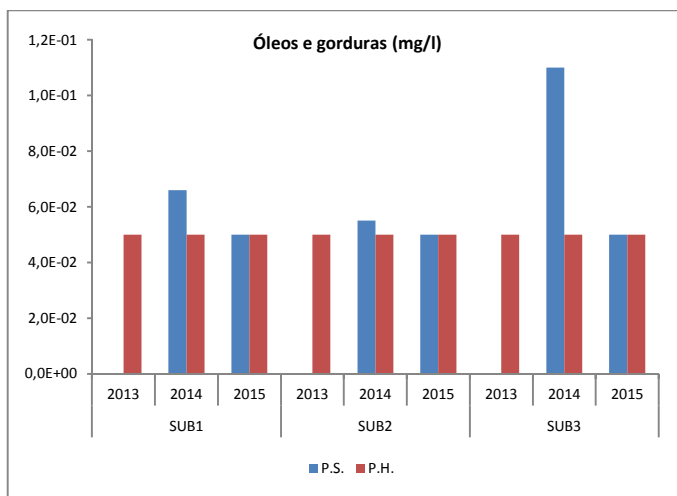


Figura 54 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras

Pela análise do gráfico, observa-se que em todas as campanhas de monitorização realizadas nos três anos em análise, as concentrações obtidas foram maioritariamente inferiores ao respetivo limite de quantificação do método (0,05 mg/l). Apenas na amostragem relativa ao período seco de 2014 foram apuradas concentrações superiores ao limite de quantificação do método, embora sempre muito baixas.

Quanto ao parâmetro **SST**, em todas as campanhas de monitorização realizadas no período em análise, os resultados obtidos foram inferiores ou iguais ao respetivo limite de quantificação do método (10 mg/l), motivo pela qual os mesmos não são representados graficamente.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos na fase de exploração para o parâmetro **cobre**, no período em análise, com os critérios legais mais restritivos definidos (VMR – Anexo I).

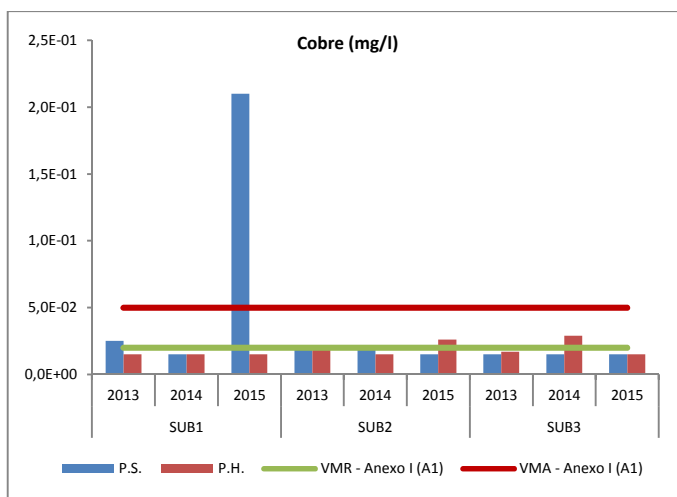


Figura 55 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro cobre

Nas amostragens realizadas em 2015 verificaram-se algumas excedências dos limites mais restritivos definidos no Anexo I (A1) do DL 236/98, nomeadamente nas seguintes situações: SUB1 na amostragem do período seco, onde foi ultrapassado o VMA do Anexo I (A1), e no SUB2 no período húmido, onde apenas foi ultrapassado o VMR estabelecido no mesmo anexo.

Não obstante, o resultado obtido para o ponto de amostragem SUB1 cumpre o VMA estabelecido no Anexo XVI do mesmo diploma legal, situação que não constitui qualquer irregularidade na medida em que não compromete o uso preferencial da água monitorizada – a rega.

Importa também referir que os resultados de cobre apurados nos três anos de monitorização em análise não apresentam diferenças significativas entre si, observando-se valores de cobre sempre da mesma ordem de grandeza, oscilando entre concentrações de 0,015 mg/l (limite de quantificação) e de 0,029 mg/l.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos na fase de exploração para o parâmetro **zinco**, no período em análise, com os critérios legais definidos (VMR – Anexo I (A1)).

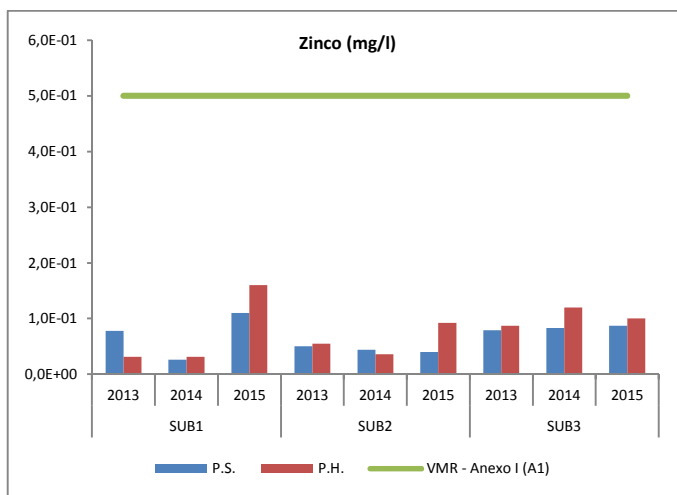


Figura 56 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro zinco

Pode observar-se que os valores de zinco apurados nas três captações, nos dois períodos de amostragem realizados em 2015, são muito inferiores ao VMR definido no Anexo I do DL 236/98. Verifica-se, também, que não existem grandes oscilações nos resultados obtidos em 2015, comparativamente com os resultados obtidos anteriormente.

No gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos na fase de exploração para o parâmetro **ferro**, no período em análise, com o único critério legal definido (VMR – Anexo XVI).

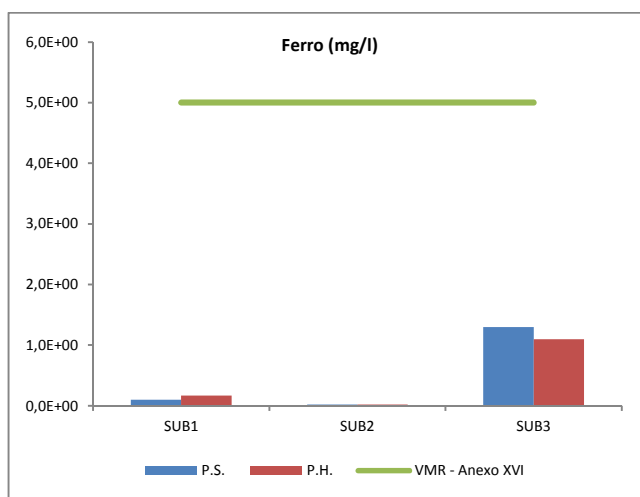


Figura 57 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro ferro

Relativamente ao parâmetro **CQO**, em todas as campanhas de monitorização realizadas em 2015, os resultados obtidos foram inferiores ou iguais ao respetivo limite de quantificação do método (10 mg/l), motivo pela qual os mesmos não são representados graficamente.

Por último, no gráfico seguinte apresenta-se a comparação dos resultados obtidos na fase de exploração para o parâmetro **dureza**, sendo que, para os usos em análise não existem critérios legais definidos na legislação em vigor.

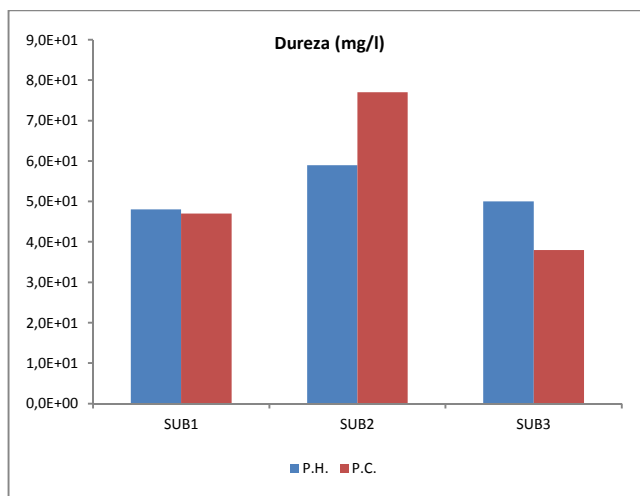


Figura 58 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro dureza

Verifica-se que, de um modo geral, as concentrações da dureza da água detetadas, em cada período de amostragem e em cada ponto de monitorização, são da mesma ordem de grandeza.

5.2.4 Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Os métodos de amostragem adotados foram eficazes, não se justificando qualquer alteração aos mesmos.

5.2.5 Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos

A comparação dos resultados obtidos na monitorização realizada em 2015 com os resultados anteriormente obtidos foi integrada no capítulo referente à discussão, interpretação e avaliação dos resultados, nomeadamente na subalínea 5.2.3. O historial relevante foi inserido nos quadros de resultados obtidos (alínea 5.2.2).

5.3 CONCLUSÕES

Relativamente ao cumprimento dos limites legais, tendo em conta o uso preferencial das captações em causa (rega), não se registou qualquer situação de incumprimento relativamente aos parâmetros analisados em nenhuma das campanhas de monitorização efetuadas.

No que diz respeito ao cumprimento dos limites legais mais restritivos referentes a águas para consumo humano, na SUB2 registou-se pontualmente em apenas um dos parâmetros monitorizados (cobre), na amostragem do período húmido, uma concentração superior ao VMR do Anexo I (A1), mas substancialmente inferior ao VMA do mesmo anexo. Também no caso da SUB1, na amostragem do período húmido, foram excedidos os limites mais restritivos, situação que não constitui qualquer irregularidade na medida em que não compromete o uso preferencial da água monitorizada – a rega.

Registou-se, também, que os resultados de pH não ficaram enquadrados no intervalo de VMR definido no Anexo I do DL 236/98, contudo, considerando o intervalo de VMA definido para o uso das captações em causa (a rega), no Anexo XVI do DL 236/98, todos os resultados se apresentaram enquadrados no mesmo (4,5 – 9,0).

Esta análise embora meramente indicativa, não constitui qualquer irregularidade na medida em que não compromete o uso preferencial da água monitorizada – a rega, permitindo concluir que na generalidade a qualidade da água nas captações avaliadas é boa.

6 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Nos pontos seguintes apresenta-se o Programa de Monitorização da Qualidade do Ar para o Sublanço Águas Santas /Maia da A3 – Auto-estrada Porto / Valença, aprovado no âmbito do Procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental.

6.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

6.1.1 Parâmetros a monitorizar

De acordo com o definido no Programa de Monitorização da Qualidade do Ar os parâmetros a serem monitorizados, em cada campanha, seriam os que são apresentados no Quadro seguinte.

Quadro 25 – Parâmetros previstos no Programa de Monitorização da Qualidade do Ar

| Parâmetros | Sublanço Águas Santas / Maia |
|--|------------------------------|
| | P1: km 6+550 nascente |
| Monóxido de Carbono (CO) | X |
| Dióxido de Azoto (NO ₂) | X |
| Óxidos de Azoto (NO _x) | X |
| Partículas Atmosféricas PM ₁₀ | X |
| Benzeno | - |
| Parâmetros Meteorológicos ^[1] | X |

^[1] Parâmetros meteorológicos locais (velocidade e direção do vento, temperatura do ar, precipitação, humidade relativa)

6.1.2 Locais e períodos de amostragem

Os locais foram definidos previamente no Plano de Monitorização Ambiental, sendo a seleção exata definida em visita conjunta aos locais por técnicos da SondarLab e da Brisa Engenharia e Gestão. Os locais de medição estão sintetizados no Quadro seguinte.

O local inicialmente previsto no Plano de Monitorização foi reajustado de forma a minimizar a influência de outras vias, nomeadamente o nó entre a A41 e a A3, tal como proposto no relatório de monitorização de 2014.

Por local de medição foram realizadas 8 campanhas de 7 dias de medição, distribuídas ao longo do ano 2015, perfazendo um total de 56 dias de medição por local (14% do ano), tal como previsto no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, para medições indicativas.

Quadro 26 – Locais de medição de Qualidade do Ar

| Sublanço | Referência | Localização Prevista | Localização Selecionada | Coordenadas (Lat/Long) |
|---------------------|------------|--|---|------------------------------|
| Águas Santas / Maia | P1 | km 7+ 450 (nascente) Lugar de Sampaio | km 6+550 (nascente) Lugar de Cristal | 41°13'29.97"N 8°34'19.24"W |

Quadro 27 – Períodos de medição de Qualidade do Ar

| Sublanço | Referência | Localização Selecionada | Períodos de Medição |
|---------------------|------------|---|---|
| Águas Santas / Maia | P1 | km 6+550 (nascente) Lugar de Cristal | Campanha 1: 5 a 11 de maio de 2015 Campanha 2: 26 de maio a 1 de Junho de 2015 Campanha 3: 24 a 30 de junho de 2015 Campanha 4: 21 a 27 de julho de 2015 Campanha 5: 18 a 24 de setembro de 2015 Campanha 6: 15 a 21 de outubro de 2015 Campanha 7: 4 a 10 de novembro de 2015 Campanha 8: 24 a 30 de novembro de 2015 |

Na seleção exata dos locais de medição teve-se em conta os critérios definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, nomeadamente:

Disposições gerais

- O respeito dos valores limite para proteção da saúde humana não é avaliado nas seguintes localizações:
- Localizações situadas em zonas inacessíveis ao público em geral e em que não haja habitação fixa;
- Nos termos da alínea b) do artigo 2.º, nas fábricas ou instalações industriais às quais se apliquem todas as disposições relevantes em matéria de saúde e segurança no trabalho;
- Na faixa de rodagem das estradas e nas faixas separadoras centrais das estradas, salvo se existir um acesso pedestre à faixa separadora central.

Localização em macro escala

- Os pontos de amostragem orientados para a proteção da saúde humana devem ser instalados de forma a fornecer dados relativos a: Áreas no interior de zonas e aglomerações em que ocorram as concentrações mais elevadas às quais a população possa estar exposta, direta ou indiretamente, por um período significativo relativamente ao período utilizado para o cálculo do(s) valor(es) limite; Níveis de outras áreas no interior das zonas e aglomerações representativas da exposição da população em geral;
- Os pontos de amostragem devem, em geral, ser instalados de forma a evitar a realização de medições em microambientes que se encontram na sua vizinhança imediata, o que significa que o ponto de amostragem deve localizar-se de forma a que o ar recolhido seja representativo da qualidade do ar ambiente num segmento de rua de comprimento não inferior a 100 m em zonas de tráfego, e não inferior a 250 m x 250 m em zonas industriais, se tal for viável;
- Os pontos de amostragem devem, sempre que possível, ser também representativos de localizações semelhantes não situadas na sua vizinhança imediata.

Localização em microescala

- O fluxo de ar em torno da entrada da tomada de amostragem (ou seja, num ângulo de, pelo menos, 270º) deve ser livre, sem quaisquer obstruções que afetem o fluxo de ar na proximidade do dispositivo de amostragem (em geral, a alguns metros de distância de edifícios, varandas, árvores ou outros obstáculos e, no mínimo, a 0,5 m do edifício mais próximo, no caso de pontos de amostragem representativos da qualidade do ar na linha de edificação);
- Em geral, a entrada da tomada de amostragem deve estar a uma distância entre 1,5 m (zona de respiração) e 4 m do solo. Poderá ser necessário, nalguns casos, instalá-la em posições mais elevadas (até cerca de 8 m). A localização em posições mais elevadas pode também ser apropriada se a estação for representativa de uma área vasta;
- A entrada da tomada não deve ser colocada na vizinhança imediata de fontes, para evitar a amostragem direta de emissões não misturadas com ar ambiente;

- O exaustor do sistema de amostragem deve ser posicionado de modo a evitar a recirculação do ar expelido para a entrada da sonda;
- Para todos os poluentes, os dispositivos de amostragem orientadas para o tráfego devem ser instaladas a uma distância mínima de 25 m da esquina dos principais cruzamentos e, no máximo, a 10 m da berma;
- Fontes interferentes;
- Segurança;
- Acessibilidade;
- Disponibilidade de energia elétrica e comunicações telefónicas;
- Visibilidade do local em relação ao espaço circundante;
- Segurança do público e dos operadores;
- Conveniência de efetuar no mesmo local a amostragem de diversos poluentes.

O local de medição P1 ficou situado junto a habitações unifamiliares, no Lugar de Cristal (Rua do Trelaiteiro), Maia, em estrada de utilização quase exclusiva das habitações locais. O local encontra-se a cerca de 5 metros da via em estudo, no lado nascente, à mesma cota da via em estudo. Não foram identificadas fontes emissoras próximas, para além da Autoestrada A3, das habitações unifamiliares, e dos terrenos agrícolas existentes na envolvente.



Figura 59 – Perspetiva do local onde foi colocada a estação móvel de qualidade do ar durante as medições realizadas no local de medição P1 – Km 6+550 (adaptado de *Google Earth*)

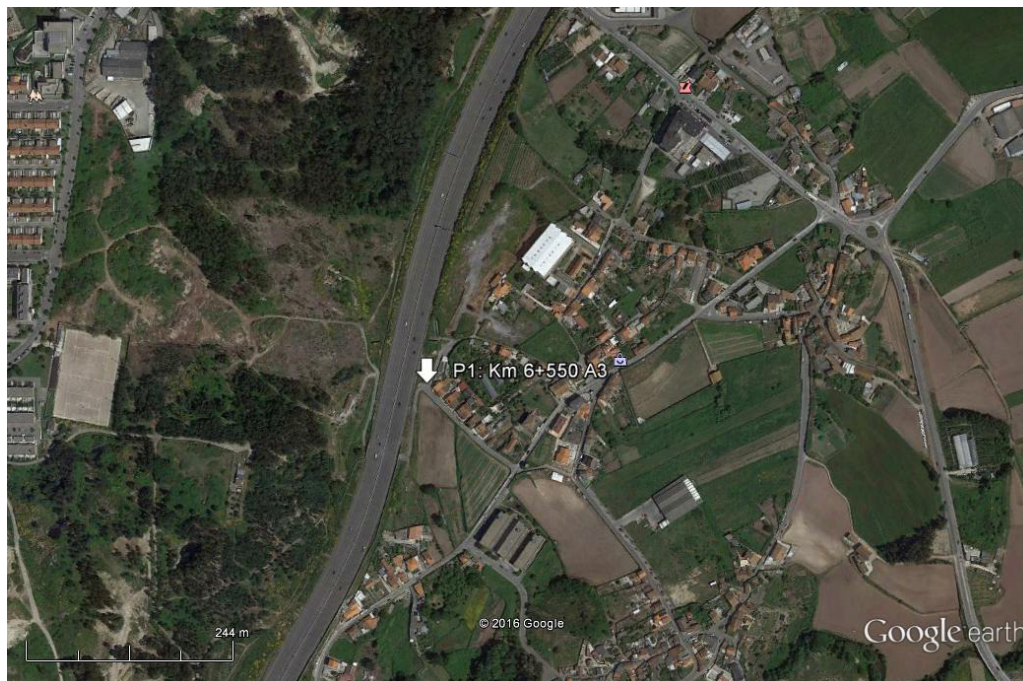


Figura 60 – Enquadramento espacial do local de medição P1 – Km 6+550 (adaptado de *Google Earth*)

6.1.3 Avaliação de Aptidão dos Locais de Medição

Após a escolha do local de medição, é um requisito normativo a avaliação da aptidão do local de acordo com as características do local e do equipamento selecionado para a medição. Nos Quadros do Volume II - Anexo 2.1 são apresentadas as várias características previstas no local de medição, permitindo a obtenção da incerteza estimada para cada um dos parâmetros medidos no local em estudo.

As incertezas expandidas estimadas segundo o procedimento previsto em cada uma das respetivas normas para o CO e NO₂, na gama dos valores limite, estão abaixo dos 25% previstos no Decreto-Lei n.º 102/2010, para medições indicativas.

6.1.4 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.

Quadro 28 - Ensaios realizados, norma de referência e método usado nas medições realizadas

| Poluentes Atmosféricos | Ensaio | Método de Ensaio |
|--|--|--|
| Óxidos de Azoto | Determinação das concentrações atmosféricas de óxidos de azoto | MT.11 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14211:2012 ^[A] |
| Monóxido de Carbono | Determinação das concentrações atmosféricas de monóxido de carbono | MT .08 de 2013-08-06 método interno equivalente a EN 14626:2012 ^[A] |
| Partículas Atmosféricas PM ₁₀ | Determinação da fração PM ₁₀ de partículas em suspensão na atmosfera. Método de absorção por radiação beta | ISO 10473:2000 Alínea c) do Anexo VII do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de setembro ^[A] |
| | Determinação da fração PM ₁₀ de partículas em suspensão na atmosfera. Método de dispersão de luz | Método de Medição por Dispersão de Luz ^[*] |
| Benzeno | Determinação das concentrações atmosféricas de Benzeno | Amostragem passiva ^[*] e Determinação por cromatografia gasosa segundo método interno GLM13 ^[SCA] ^[*] |
| | | Método Interno adaptado da EN 14662:2005: "Standard method for measurement of benzene concentrations". ^[*] |

Legenda: (A) Ensaio / Amostragem Acreditado; (SCNA) Ensaio Subcontratado a laboratório não acreditado; (SCA) Ensaio Subcontratado a laboratório acreditado; ^[*] O ensaio / amostragem não está incluído no âmbito da acreditação da Sondarlab, Lda.

No Volume II - Anexo 2.2 é apresentada uma descrição dos poluentes em estudo e uma descrição dos métodos e no Volume II - Anexo 2.10 é apresentado o certificado de acreditação da SondarLab, Lda.

6.1.5 Equipamento utilizado

Para a realização das medições foi utilizada uma Estação Móvel de Medição da Qualidade do Ar (EMMQA), constituída por um atrelado fechado equipado interiormente com instrumentação de análise meteorológica e de qualidade do ar, com temperatura controlada por sistema de ar condicionado:

- Equipamentos de Monitorização da Qualidade do Ar:
 - Analisador de NO_x: Horiba APNA-360 e 370CE
 - Analisador de CO: Horiba APMA-360 e 370CE
 - Monitor de Partículas PM₁₀: Verewa F701-20, TURKNEY® TOPAS Environmental
 - Analisador de Benzeno: Amostrador Passivo Gradko e SYNSPEC SPECTRAS SYNTECH GC955
- Toma de gases a uma altura compreendida entre os 3 – 4 metros de altura.
- Sensores Meteorológicos:
 - Velocidade e Direção do Vento: Davis Weather Envoy e VAISALA
 - Temperatura e Humidade Relativa do Ar: Davis Weather Envoy e VAISALA
 - Precipitação: Davis Weather Envoy e VAISALA
 - Sensores meteorológicos a uma altura de 3 metros.
- Sistema de aquisição de dados por Software IDA2000 ou ATMIS numa base temporal de minuto e horária.

No Volume II - Anexo 2.3 são apresentadas tabelas que relacionam os equipamentos de monitorização da qualidade do ar em contínuo, usados por local de medição, durante as campanhas de medição.

6.1.6 Relação entre os fatores ambientais a monitorizar

A A3 – Autoestrada Porto/Valença, é uma infraestrutura com vantagens evidentes, quer para os utilizadores da via, quer para as localidades por ela servida. No entanto, a atividade própria deste género de infraestruturas, a circulação automóvel, poderá ter implicações na qualidade do ar, ao nível das emissões dos poluentes incluídos no programa de monitorização desta via de tráfego.

6.1.7 Desvios

Nada a reportar.

6.1.8 Critérios de avaliação dos dados

O período de integração dos dados de qualidade do ar respeita os critérios de validação para a agregação de dados e cálculo dos parâmetros estatísticos constantes na parte A do Anexo XII do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, de forma a serem diretamente comparáveis com os respetivos parâmetros na legislação.

Quadro 29 - Valores Normativos da Qualidade do Ar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Decreto-Lei n.º 102/2010

| Parâmetro | Proporção de dados válidos requerida |
|--|--|
| Valores horários | 75 % (quarenta e cinco minutos) |
| Valores octo-horários | 75 % dos valores (seis horas) |
| Valores máximos diários das médias octo-horárias | 75 % das médias octo-horárias (18 médias octo-horárias por dia) |
| Valores por período de vinte e quatro Horas | 75 % das médias horárias (pelo menos 18 valores) |
| Média anual | 90 % ⁽¹⁾ dos valores de uma hora ou (se estes não estiverem disponíveis) dos valores por períodos de vinte e quatro horas ao longo do ano |

⁽¹⁾ Os requisitos em matéria de cálculo da média anual não incluem as perdas de dados decorrentes da calibração regular e da manutenção periódica dos instrumentos.

O registo das medições é colocado no limite superior do intervalo de integração considerado. Por exemplo, o valor médio horário referenciado para as 10h00 é relativo à média das concentrações observadas entre as 9h00 e as 10h00.

São apresentados em quadros todos os parâmetros estatísticos que possam traduzir de um modo sintético os níveis obtidos e que permitem a comparação com os valores limite presentes na legislação portuguesa. A média de campanha é obtida a partir da média aritmética de todos os valores de concentração medidos, no período de integração mínimo registado para cada poluente.

O período de integração mínimo considerado é de uma hora para todos os poluentes, parâmetros meteorológicos e condições ambientais. Constituem exceção as partículas em suspensão, para os quais são apresentados valores médios de 12 horas e o benzeno, para os quais são apresentados valores médios semanais.

No cálculo das médias anuais para efeitos estatísticos, para o benzeno, assume-se que os valores de concentração inferiores ao limite de deteção são metade desse valor. O pressuposto para esta afirmação assume que os dados abaixo do limite de deteção estão igualmente distribuídos em toda a gama entre 0 e o limite de deteção, pelo que

o valor médio desses mesmos dados será próximo de metade do limite de deteção. Como exemplo: se forem gerados 30 números aleatórios entre 0 e 1, o valor médio desses dados será sempre próximo de 0,5.

No cálculo das concentrações obtidas para os poluentes monitorizados em contínuo, quando inferiores ao limite de quantificação, são utilizados os valores lidos pelos analisadores.

6.1.9 Metodologia de interpretação e avaliação de resultados

Na interpretação e avaliação de resultados das medições de qualidade do ar seguiu-se a seguinte metodologia:

- Comparação com os valores limites presentes na legislação portuguesa (Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro).
- Apresentação de gráficos com a evolução média diária das concentrações observadas para os poluentes monitorizados numa base horária, com o objetivo de verificar a existência ou não de um ciclo diário médio de concentrações ao longo das medições.
- Apresentação em forma de tabela das médias das concentrações relativas aos dias de fim-de-semana e aos dias de semana útil, com a indicação do acréscimo de concentrações face aos valores obtidos durante o fim-de-semana, visando verificar um eventual efeito dos dias de semana útil nas concentrações dos poluentes medidos.
- Apresentação das Rosas de Poluição relativas a cada poluente, baseadas nos valores médios horários de concentração associados a cada direção do vento. Desta forma, é possível associar os níveis de concentração às diferentes direções de vento ocorridas durante as medições.
- Relação das concentrações médias de poluentes medidos com a direção e velocidade de vento registadas – concentrações provenientes da autoestrada vs. concentrações associadas às direções contrárias permitem compreender qual o contributo efetivo da via de tráfego nos recetores considerados.
- Aplicação do Índice de Qualidade do Ar (IQAr) definido pelo Instituto do Ambiente, e que pretende dar uma avaliação qualitativa da Qualidade do Ar (de Muito Bom a Mau).
- Identificação das principais fontes de poluição (locais e/ou regionais) que possam influenciar os valores registados.
- Relacionar os valores de PM₁₀ obtidos com a ocorrência de episódios onde a concentração de fundo ultrapassa os limites legais vigentes.
- Comparação das concentrações obtidas na monitorização com aquelas obtidas no mesmo período através da estação de medição de fundo mais próxima da zona onde se inserem os trabalhos em curso, quando disponíveis.
- Proposta de revisão do plano geral de monitorização com base nos resultados obtidos na campanha de monitorização para o sublanço em estudo.
- Comparação e discussão dos resultados obtidos nesta campanha com os obtidos em campanhas anteriores da fase de exploração e/ou com a fase de referência, se existentes.
- Aplicação do modelo gaussiano CALINE 4, recomendado pela US EPA, para estimativa da concentração dos poluentes NO₂, CO, PM₁₀ e benzeno, no ponto de medição em contínuo, km 6+550, do Sublanço Águas Santas/Maia, tendo por base as condições meteorológicas registadas, favoráveis à influência da via na qualidade do ar no local de medição e os valores de tráfego reais para 2015.
- Comparação e discussão dos dados estimados pelo modelo com os dados medidos durante a campanha de 2015.
- Comparação com as previsões efetuadas em fase de EIA, para o Sublanço Águas Santas/Maia e com os dados de entrada considerados (condições meteorológicas, dados de tráfego e fatores de emissão).

6.1.10 Apresentação dos Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos são apresentados de forma sintetizada das condições meteorológicas prevalentes. É apresentada a Rosa de Ventos, com base nos valores de direção e velocidade do vento, com a visualização da percentagem de vento que ocorre numa determinada direção e velocidade de vento. Os setores são divididos em 16 classes distintas. Os valores de direção do vento expressos em graus são traduzidos nos diferentes sectores de direção através das correspondências apresentadas no Quadro seguinte. A classe de ventos calmos (<1,0 km/h) é apresentada de forma independente da direção do vento.

Quadro 30 – Correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direção do vento

| Setores de Direção do Vento | Gama de Valores (º) | Setores de Direção do Vento | Gama de Valores (º) |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| Norte | 349º - 11º | Sul | 169º - 191º |
| Norte-Nordeste | 12º - 33º | Sul-Sudoeste | 192º - 213º |
| Nordeste | 34º - 56º | Sudoeste | 214º - 236º |
| Este-Nordeste | 57º - 78 | Oeste-Sudoeste | 237º - 258º |
| Este | 79º - 101º | Oeste | 259º - 281º |
| Este-Sudeste | 102º - 123º | Oeste-Noroeste | 282º - 303º |
| Sudeste | 124º - 146º | Noroeste | 304º - 326º |
| Sul-Sudeste | 147º - 168º | Norte-Noroeste | 327º - 348º |

6.2 RESULTADO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

6.2.1 Resultados obtidos

Os resultados dos poluentes gasosos estão apresentados para as condições normais de pressão e temperatura previstos pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro. São elas:

- pressão normal: 760 mm Hg (101,3 kPa).
- temperatura normal: 20 °C (293,15 K).

Os resultados de qualquer uma das frações de partículas em suspensão e das substâncias a analisar nas partículas em suspensão estão apresentados às condições ambientais de amostragem.

Os resultados de NOx estão expressos em microgramas por metro cúbico de dióxido de azoto.

Os métodos de ensaio dos equipamentos de medição para os poluentes gasosos e para as partículas em suspensão foram validados, sendo a incerteza na zona do valor limite inferior a 15% no caso dos poluentes gasosos e inferior a 25% no caso do material particulado, satisfazendo os objetivos de qualidade do ar estabelecidos para medições indicativas e descritos no Anexo II, parte A do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Os valores determinados, constantes deste relatório, são representativos da concentração dos poluentes em causa, para o período de tempo em que se realizou a amostragem.

Os resultados obtidos durante o período de medição são indicados de seguida em tabelas resumo com os respetivos parâmetros estatísticos para uma melhor interpretação dos valores.

Os dados de base estão dispostos no Volume II – Anexo 2.7. Para a comparação das concentrações médias obtidas na monitorização com aquelas obtidas no mesmo período através da estação de medição de fundo mais próxima da

zona onde se inserem os trabalhos, foi selecionada a Estação de medição de “Leça do Balio” - Matosinhos – tipo suburbana de fundo. Os dados disponíveis na presente data não foram sujeitos a validação prévia pela CCDR-N.

Os resultados nos Quadros seguintes referem-se às condições de temperatura e humidade relativa no interior da estação móvel de medição de qualidade do ar, na qual foram realizados os ensaios.

Quadro 31 – Resumo das condições ambientais de ensaio

| Sublanço Águas Santas / Maia | | | |
|------------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Campanha | | Humidade Relativa (%) | Temperatura (°C) |
| | | P1: km 6+550 | |
| 1ª | Média | 33 | 30 |
| | Máximo Horário | 39 | 34 |
| | Mínimo Horário | 24 | 27 |
| 2ª | Média | 48 | 24 |
| | Máximo Horário | 73 | 33 |
| | Mínimo Horário | 35 | 22 |
| 3ª | Média | 50 | 21 |
| | Máximo Horário | 72 | 30 |
| | Mínimo Horário | 42 | 12 |
| 4ª | Média | 56 | 23 |
| | Máximo Horário | 87 | 29 |
| | Mínimo Horário | 27 | 19 |
| 5ª | Média | 59 | 19 |
| | Máximo Horário | 73 | 34 |
| | Mínimo Horário | 31 | 12 |
| 6ª | Média | 30 | 25 |
| | Máximo Horário | 58 | 29 |
| | Mínimo Horário | 21 | 14 |
| 7ª | Média | 55 | 21 |
| | Máximo Horário | 79 | 22 |
| | Mínimo Horário | 23 | 20 |
| 8ª | Média | 36 | 24 |
| | Máximo Horário | 58 | 24 |
| | Mínimo Horário | 10 | 22 |

6.2.1.1 Dióxido e óxidos de azoto

Quadro 32 – Resumo dos resultados de Dióxido de Azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| Local | NO ₂ | Valor Medido ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| | | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª | Anual |
| P1: km 6+550 | Média | 51 | 40 | 66 | 34 | 62 | 42 | 40 | 65 | 49 |
| | Máximo Horário | 147 | 131 | 160 | 84 | 165 | 184 | 155 | 186 | 186 |
| Taxa de Recolha de Dados (%) | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Estação suburbana de fundo de “Leça do Balio” | Máximo Horário ^[1] | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) |

LQI – Limite de Quantificação Inferior – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; ⁽¹⁾ Dados não disponíveis ou não existentes para a estação da CCDR selecionada; ^[*] O ensaio assinalado não está incluído no âmbito da acreditação da SondarLab

Quadro 33 – Resumo dos resultados de Óxidos de Azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| Local | NO _x | Valor Medido ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| | | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª | Anual |
| P1: km 6+550 | Média | 107 | 112 | 115 | 94 | 170 | 115 | 116 | 203 | 128 |
| | Máximo Horário | 426 | 331 | 285 | 242 | 520 | 622 | 731 | 755 | 755 |
| Taxa de Recolha de Dados (%) | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Estação suburbana de fundo de “Leça do Balio” | Média ^[*] | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) |

LQI – Limite de Quantificação Inferior – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; ⁽¹⁾ Dados não disponíveis ou não existentes para a estação da CCDR selecionada; ^[*] O ensaio assinalado não está incluído no âmbito da acreditação da SondarLab

6.2.1.2 Monóxido de carbono

Quadro 34 – Resumo dos resultados de Monóxido de Carbono (mg/m^3)

| Local | CO | Valor Medido (mg/m^3) | | | | | | | | |
|---|--|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª | Anual |
| P1: km 6+550 | Média | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] |
| | Máximo Octo-Horário ⁽¹⁾ | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | <0,58 ^[*] | 0,68 | 0,70 | 1,01 | 1,01 |
| Taxa de Recolha de Dados (%) | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Estação suburbana de fundo de “Leça do Balio” | Máximo Octo-Horário ^{(1) [*]} | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) | (2) |

LQI – Limite de Quantificação Inferior – $0,58 \text{ mg}/\text{m}^3$; ⁽¹⁾ Valor máximo de entre os máximos octo-horários diários no período de amostragem considerado; ⁽²⁾ Dados não disponíveis ou não existentes para a estação da CCDR selecionada; ^[*] O ensaio assinalado não está incluído no âmbito da acreditação da SondarLab

6.2.1.3 Partículas PM₁₀

Quadro 35 – Resumo dos resultados de Partículas PM₁₀ (µg/m³)

| Local | PM ₁₀ | Valor Medido (µg/m ³) | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-----------------------------------|-----|----|-----|----|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª | Anual |
| P1: km 6+550 | Média | 22 | 27 | 23 | 19 | 15 | <13 ^[*] | <13 ^[*] | 22 ^[*] | <18 ^[*] |
| | Máximo Diário | 31 | 41 | 33 | 24 | 23 | 18 | 20 | 31 ^[*] | 41 |
| Taxa de Recolha de Dados (%) | | 100 | 100 | 98 | 100 | 84 | 100 | 100 | 98 | 98 |
| Estação suburbana de fundo de “Leça do Balio” | Média ^[*] | 17 | 23 | 15 | 10 | 18 | 16 | 20 | 24 | 18 |
| | Máximo Diário ^[*] | 31 | 36 | 25 | 14 | 35 | 25 | 46 | 37 | 46 |

LQI – Limite de Quantificação Inferior – 13 µg/m³; ⁽¹⁾ Dados não disponíveis ou não existentes para a estação da CCDR selecionada; ^[*] O ensaio assinalado não está incluído no âmbito da acreditação da SondarLab

6.2.1.4 Benzeno (SCA) ^[*]

Quadro 36 – Resumo dos resultados de Benzeno (µg/m³)

| Local | Benzeno ^[*] | Valor Medido (µg/m ³) | | | | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª | Anual |
| P1: km 6+550 | Média ^[*] | 0,40 | 0,71 | 0,54 | 0,05 | 1,05 | 1,10 | 5,00 | 1,80 | 1,33 |
| Taxa de Recolha de Dados (%) | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Estação suburbana de fundo de “Leça do Balio” | Média ^[*] | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) |

<- Significa que o valor medido foi inferior ao limite de deteção do método; ⁽¹⁾ Dados não disponíveis ou não existentes para a estação da CCDR selecionada; ^[*] O ensaio assinalado não está incluído no âmbito da acreditação da SondarLab

6.2.1.5 Declaração sobre a Incerteza de Medição

A metodologia utilizada para o cálculo da estimativa de incerteza dos resultados de NO, NO₂ e CO na gama do respetivo valor limite, foi de acordo com os procedimentos e exemplos descritos nas respetivas normas referenciadas no Quadro seguinte, segundo as características do local de medição, do equipamento e dos critérios de garantia e controlo de qualidade definidos.

Quadro 37 – Resumo da metodologia do cálculo da incerteza segundo as características dos equipamentos

| Parâmetro | Modelo de Equipamento | Aprovação Tipo | Metodologia do Cálculo de Incerteza |
|----------------------|-----------------------|---|-------------------------------------|
| NO e NO ₂ | Horiba APNA-370 | Aprovação Tipo segundo EN 14211:2012 (Certificado QAL1 TUV n.º28755_02) | Anexo F e G da EN 14211:2012 |
| CO | Horiba APMA-370 | Aprovação Tipo segundo EN 14626:2012 (Certificado QAL1 TUV n.º28754_02) | Anexo F da EN 14626:2012 |

6.2.2 Discussão dos resultados

6.2.2.1 Caracterização meteorológica

No Quadro seguinte apresenta-se a síntese dos parâmetros meteorológicos medidos no local de medição.

Quadro 38 – Resumo das condições meteorológicas registadas nos locais de medição durante o total das campanhas de medição – 14% do ano

| A3 | Sublanço Águas Santas / Maia |
|---|---|
| Parâmetros | P1: km 6+550 |
| Temperatura Mínima (°C) | 5 |
| Temperatura Média (°C) | 20 |
| Temperatura Máxima (°C) | 38 |
| Humidade Relativa Mínima (%) | 8 |
| Humidade Relativa Média (%) | 67 |
| Humidade Relativa Máxima (%) | 93 |
| Velocidade do Vento Média (km/h) | 4 |
| Velocidade do Vento Máxima (km/h) | 23 |
| Precipitação Total (mm) | 48 |
| Direções de Vento Dominante (sectores) | S; N; NO; SE |
| Percentagem de Ventos Calmos (%) | 14 |
| Percentagem e Direção de Ventos Provenientes da Autoestrada (%) | N; NNE; NNO; NO; ONO; O; OSO; SO;SSO 52 |
| Percentagem de Ventos Externos à Autoestrada (%) | 34 |

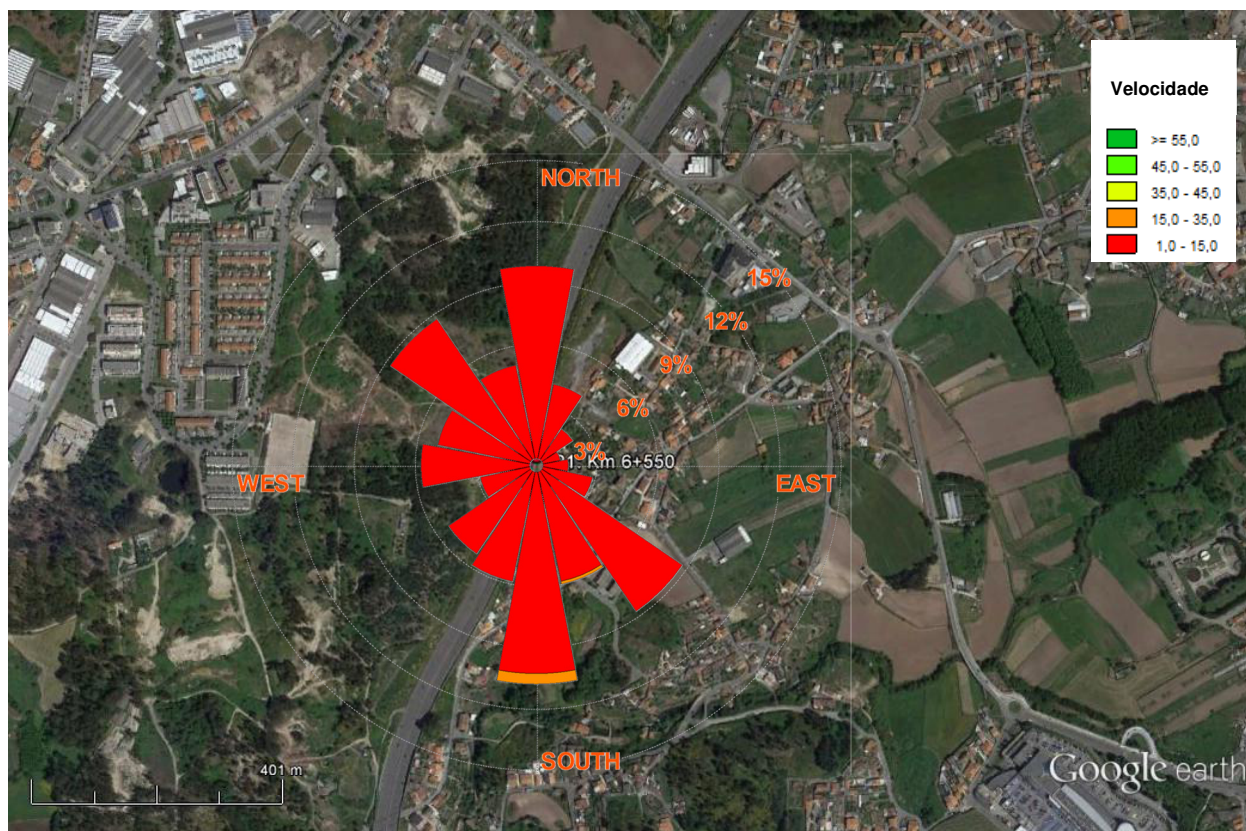


Figura 61 – Rosa de ventos registada durante o total das campanhas de medição (8 campanhas) - km 6+550 (adaptado de Google Earth)

6.2.2.2 Avaliação dos resultados face à legislação nacional

Nos Quadros seguintes é apresentada a comparação dos resultados com os valores limite e limiares de avaliação do Decreto-Lei n.º 102/2010.

Quadro 39 – Resumo da legislação em vigor para os diversos parâmetros e comparação com os valores medidos no km 6+550

| Parâmetro | Designação | Período | Valor Limite (VL) | Limiar Superior de Avaliação (LSA) | Limiar Inferior de Avaliação (LIA) | Global Anual |
|-----------------|--|-------------------------|---|---|---|--|
| NO ₂ | Valor limite horário para proteção da saúde humana | Horário | 200 µg/m ³ , que não pode ser excedido mais de 2x em 14% do ano (medições indicativas) | 140 µg/m ³ , que não pode ser excedido mais de 2x em 14% do ano (medições indicativas) | 100 µg/m ³ , que não pode ser excedido mais de 2x em 14% do ano (medições indicativas) | 186 µg/m³ Excedido em: VL: 0x LSA: 26x LIA: 124x |
| | Valor limite anual para proteção da saúde humana | Ano civil | 40 µg/m ³ | 32 µg/m ³ | 26 µg/m ³ | 49 µg/m³ |
| | Limiar de alerta | Três horas consecutivas | 400 µg/m ³ | - | - | Não excedido |

| Parâmetro | Designação | Período | Valor Limite (VL) | Limiar Superior de Avaliação (LSA) | Limiar Inferior de Avaliação (LIA) | Global Anual |
|------------------|---|-------------------------------------|--|--|--|---|
| NO _x | Valor limite para proteção da vegetação | Ano civil | 30 µg/ m ³ ⁽¹⁾ | 24 µg/ m ³ ⁽¹⁾ | 19,5 µg/ m ³ ⁽¹⁾ | - |
| CO | Valor limite para proteção da saúde humana | Máximo diário das médias de 8 horas | 10 mg/m ³ | 7 mg/m ³ | 5 mg/m ³ | 1,01 mg/m ³ |
| PM ₁₀ | Valor limite diário para proteção da saúde humana | Diário | 50 µg/m ³ , que não pode ser excedido mais de 4 dias em 14% do ano (medições indicativas) | 35 µg/m ³ , que não pode ser excedido mais de 4 dias em 14% do ano (medições indicativas) | 25 µg/m ³ , que não pode ser excedido mais de 4 dias em 14% do ano (medições indicativas) | 41 µg/m ³ Excedido em: VL: 0x LSA: 1x LIA: 10x |
| | Valor limite anual para proteção da saúde humana | Ano civil | 40 µg/m ³ | 28 µg/m ³ | 20 µg/m ³ | <18 µg/m ³ |
| Benzeno | Valor limite anual para proteção da saúde humana | Ano civil | 5,0 µg/m ³ | 3,5 µg/m ³ | 2,0 µg/m ³ | 1,33 µg/m ³ |

Nota: Não aplicável neste estudo. Os pontos de amostragem que visam a proteção dos ecossistemas naturais e da vegetação devem ser instalados a uma distância de, pelo menos, 20 km das aglomerações ou de 5 km de outras zonas urbanizadas, instalação industrial, autoestradas ou estradas principais com um tráfego superior a 50000 veículos/dia.

Durante as oito campanhas de monitorização realizadas em 2015 verificaram-se ultrapassagens aos valores legislados para os seguintes parâmetros:

- NO₂ médias horárias: limiares inferior e superior de avaliação excedidos.
- NO₂ média anual, excedido o valor limite e os limiares inferior e superior de avaliação.
- PM₁₀ média diária, ultrapassado o limiar superior de avaliação em 1 dia. É cumprido o intervalo máximo de excedências permitidas para medições indicativas.
- PM₁₀ média diária, limiar inferior de avaliação excedidos.

Os restantes parâmetros cumpriram os valores legislados.

Nos Quadros seguintes é feita uma avaliação às excedências aos valores limite e limiares superiores de avaliação. Dada a proximidade dos locais de medição à via em estudo, considera-se nesta análise que os valores associados a ventos calmos têm influência da A3.

Quadro 40 – Avaliação das ultrapassagens de PM₁₀ (limiar superior de avaliação – 35 µg/m³) observadas no local P1 - km 6+550

| Data | Concentração de PM ₁₀ (µg/m ³) medida | Concentração de Fundo PM ₁₀ (µg/m ³) – Estação de “Leça do Balio” | Concentração de PM ₁₀ (µg/m ³) vs Frequências de vento registadas nas medições (%) | | | Influência de massas de ar provenientes da direção da A3, na ultrapassagem do limiar superior de avaliação (LSA)? |
|------------|--|--|---|--------------------|---------------|---|
| | | | Direções da A3 | Restantes Direções | Ventos calmos | |
| 29/05/2015 | 41 | 36 | 47 | 37 | 34 | Não. Valores de concentração em direções contrárias à A3 da mesma ordem de grandeza do LSA. |
| | | | 54,2% | 8,3% | 37,5% | |

Da avaliação feita aos valores médios diários de PM₁₀ com concentrações superiores ao limiar superior de avaliação, regista-se que este não foi consequência das emissões provenientes do tráfego circulante na A3, mas sim devido a valores de fundo já por si elevados.

Quadro 41 – Avaliação das ultrapassagens de NO₂ (limiar superior de avaliação – 140 µg/m³) - local P1 – km 6+550

| Data | Concentração média horária de NO ₂ (µg/m ³) | Direção de vento associada à Concentração média horária de NO ₂ (µg/m ³) medida | | | Verificação da influência da A3 na ultrapassagem do Limiar Superior de avaliação? |
|------------------|--|--|---------------------|----------------|---|
| | | Direções da Fonte em Estudo? | Restantes Direções? | Ventos calmos? | |
| 06-05-2015 19:00 | 147 | Sim (NO) | Não | Não | Sim |
| 29-06-2015 19:00 | 160 | Não | Sim (SE) | Não | Não |
| 29-06-2015 20:00 | 157 | Não | Sim (SE) | Não | Não |
| 19-09-2015 21:00 | 149 | Sim (N) | Não | Não | Sim |
| 20-09-2015 23:00 | 147 | Não | Sim (S) | Não | Não |
| 24-09-2015 19:00 | 152 | Sim (SO) | Não | Não | Sim |
| 24-09-2015 20:00 | 164 | Não | Sim (S) | Não | Não |
| 24-09-2015 21:00 | 165 | Sim (O) | Não | Não | Sim |
| 15-10-2015 19:00 | 159 | Sim (O) | Não | Não | Sim |
| 15-10-2015 20:00 | 175 | Sim (O) | Não | Não | Sim |
| 16-10-2015 19:00 | 159 | Sim (SO) | Não | Não | Sim |
| 16-10-2015 20:00 | 166 | Não | Sim (S) | Não | Não |
| 16-10-2015 21:00 | 175 | Sim (N) | Não | Não | Sim |
| 20-10-2015 21:00 | 144 | Sim (N) | Não | Não | Sim |
| 21-10-2015 20:00 | 154 | Sim (NO) | Não | Não | Sim |
| 21-10-2015 21:00 | 156 | Sim (N) | Não | Não | Sim |
| 09-11-2015 20:00 | 141 | Sim (SO) | Não | Não | Sim |
| 10-11-2015 19:00 | 151 | Sim (O) | Não | Não | Sim |
| 10-11-2015 20:00 | 155 | Não | Não | Sim | Sim |
| 24-11-2015 18:00 | 141 | Sim (O) | Não | Não | Sim |
| 25-11-2015 20:00 | 151 | Sim (O) | Não | Não | Sim |
| 29-11-2015 18:00 | 145 | Sim (O) | Não | Não | Sim |
| 29-11-2015 19:00 | 151 | Não | Sim (SE) | Não | Não |
| 29-11-2015 20:00 | 148 | Não | Sim (SE) | Não | Não |
| 30-11-2015 18:00 | 186 | Não | Sim (SE) | Não | Não |
| 30-11-2015 19:00 | 141 | Não | Sim (SE) | Não | Não |

Da avaliação feita aos valores médios horários de NO₂ com concentrações superiores ao limiar superior de avaliação, regista-se que:

- dos 26 registos com excedências ao limiar superior de avaliação, é ultrapassado o intervalo de excedências permitidas para medições indicativas.

Quadro 42 – Avaliação das ultrapassagens de NO₂ (valor limite anual- 40 µg/m³e limiar superior de avaliação – 32 µg/m³) - local P1 – km 6+550

| Campanha | [NO ₂] medida (µg/m ³) | [NO ₂] (µg/m ³) vs. Frequência Ocorrência ventos | | | Influência de massas de ar provenientes da direção da A3, na ultrapassagem do VL e LSA? |
|----------|--|--|--------------------|---------------|---|
| | | Direções da A3 | Restantes Direções | Ventos calmos | |
| 1 | 51 | 57 (67%) | 38 (29%) | 35 (4%) | Sim |
| 2 | 40 | 35 (44%) | 38 (19%) | 47 (37%) | Sim |
| 3 | 66 | 65 (11%) | 69 (52%) | 62 (37%) | Sim |
| 4 | 34 | 34 (86%) | 29 (8%) | 40 (6%) | Sim |
| 5 | 62 | 64 (77%) | 57 (19%) | 37 (4%) | Sim |
| 6 | 42 | 53 (55%) | 18 (39%) | 41 (6%) | Sim |
| 7 | 40 | 60 (45%) | 22 (51%) | 44 (4%) | Sim |
| 8 | 65 | 79 (32%) | 54 (49%) | 67 (19%) | Sim |

A excedência ao valor limite anual e respetivo limiar superior de avaliação para o NO₂, foi consequência do tráfego circulante na A3. Apesar das concentrações de fundo na maior parte das campanhas de medição, serem já por si elevadas, é evidente essa influencia, quer em condições de ventos calmos, dada a proximidade do local de medição, como nas massas de ar provenientes dessas direções.

6.2.2.3 Ciclo de variação média diária

No Quadro seguinte encontra-se a informação de tráfego que circulou no sublanço, durante o período em que decorreram as medições.

Quadro 43 – Resumo do volume de tráfego total médio diário durante o período de medição

| Autoestrada | A3 – Sublanço Águas Santas / Maia |
|---|-----------------------------------|
| | P1: km 6+550 |
| Volume total médio diário de tráfego (número de veículos/dia) | 64 492 |

Nas Figuras seguintes encontra-se a variação horária de tráfego e poluentes, ao longo do período em que decorreram as medições.

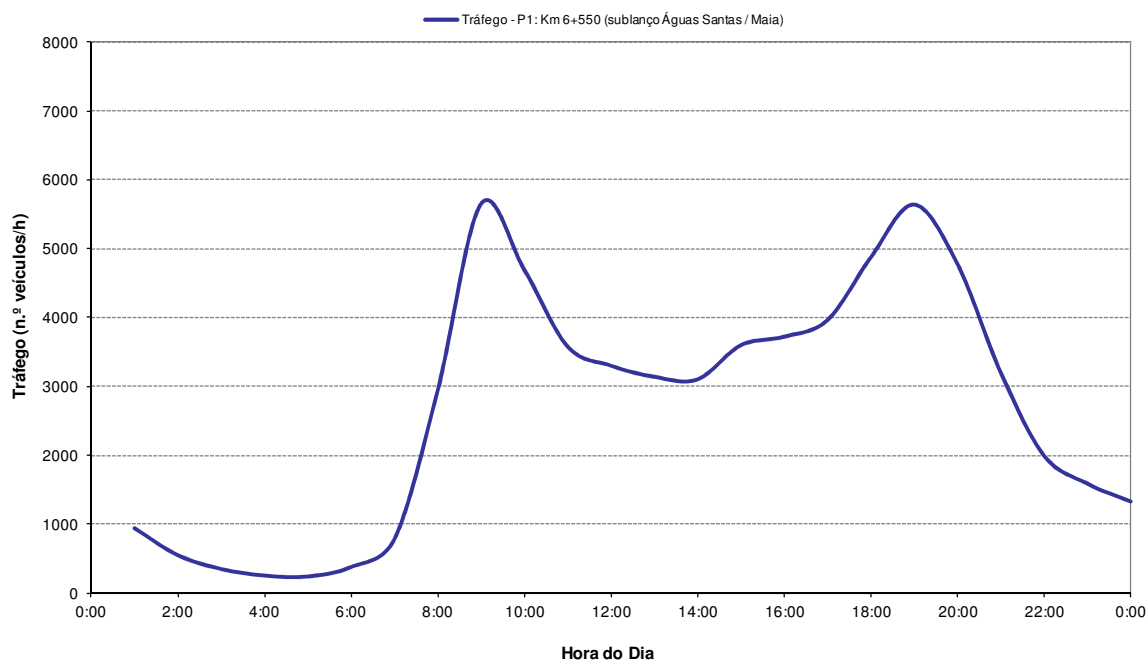


Figura 62 – Perfil de variação horário do volume de tráfego durante os períodos de medição

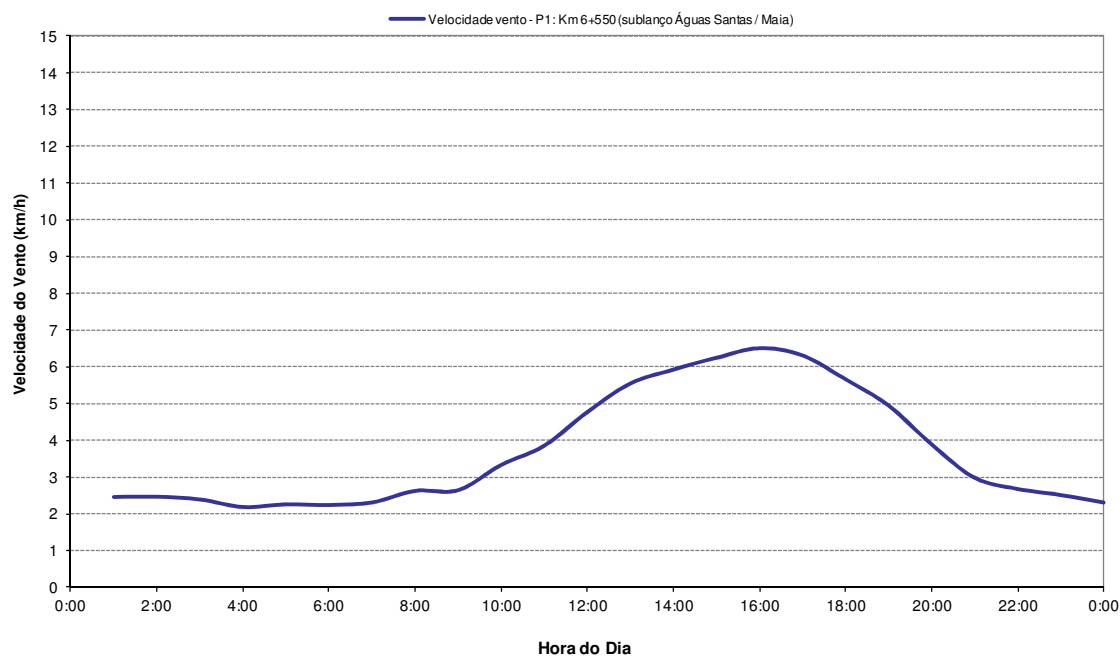


Figura 63 – Evolução média da variação horária da velocidade do vento durante os períodos de medição

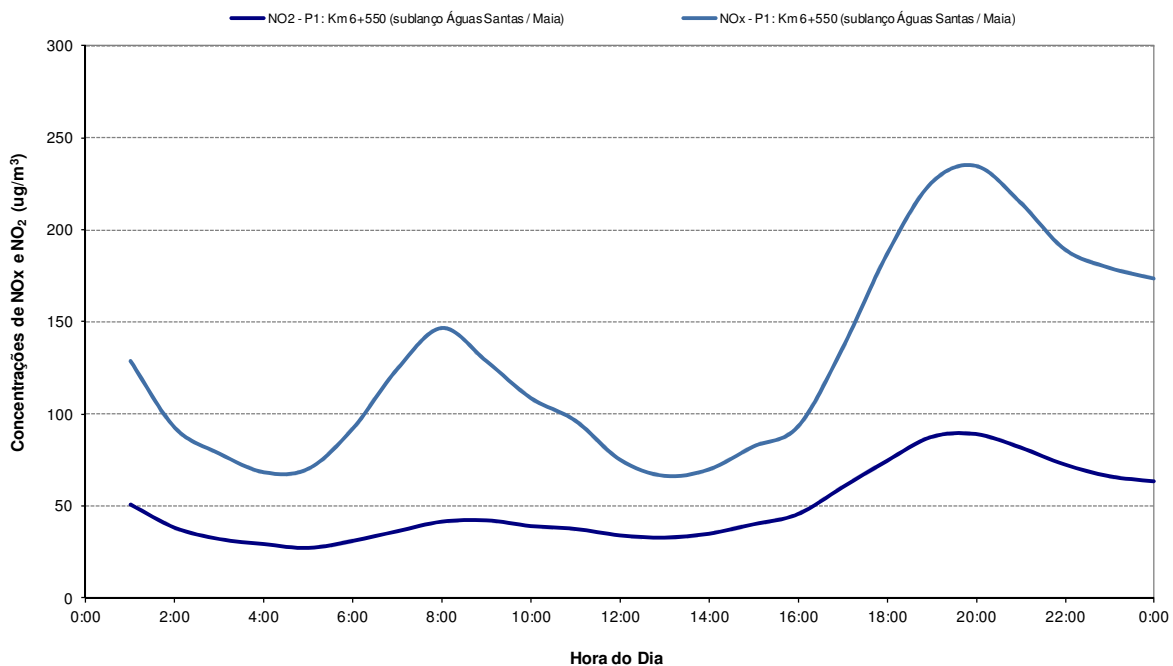


Figura 64 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO₂ e NO_x durante os períodos de medição

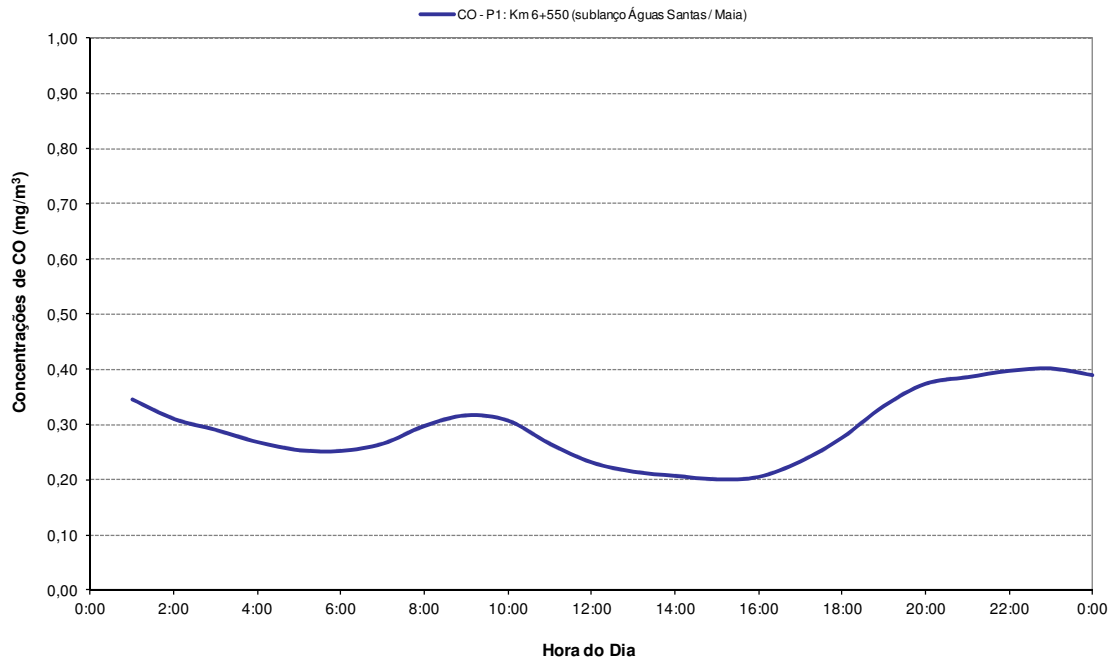


Figura 65 – Evolução média da variação horária das concentrações de CO durante os períodos de medição

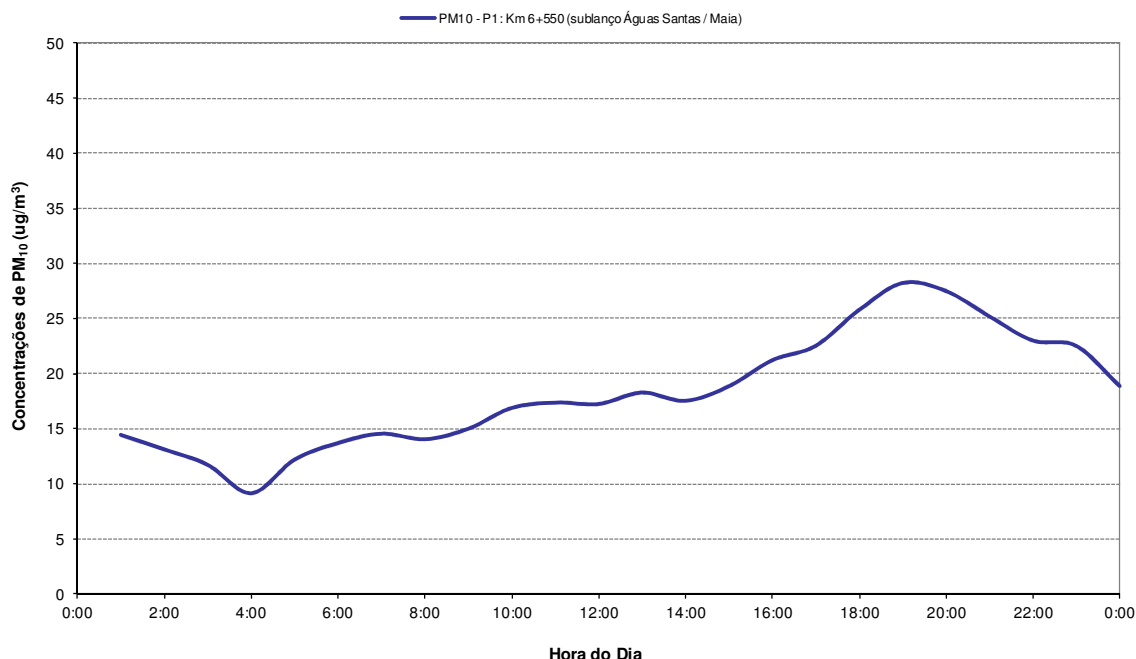


Figura 66 – Evolução média da variação horária das concentrações de PM₁₀ durante os períodos de medição

O perfil de tráfego é caracterizado por dois períodos de tráfego mais intensos ao início da manhã (8h-10h) e ao final da tarde (18h-21h), sendo o pico de tráfego da manhã ligeiramente superior ao do final de tarde.

O perfil de velocidade média do vento apresenta períodos maior velocidade no período diurno, entre as 10h e as 21h, acentuando uma maior capacidade de dispersão atmosférica nos picos de maior intensidade de tráfego. As velocidades médias foram, no entanto, baixas.

Os picos máximos de concentração para o NO₂/NO_x e CO, são concordantes com os picos de maior tráfego registado. No início de noite, a partir das 21h, registou-se um aumento de concentrações, em resultado do aumento de tráfego circulante e das emissões domésticas mais intensas a partir deste período, prolongando-se durante a noite, devido à diminuição das condições de dispersão atmosférica.

O perfil obtido para as partículas PM₁₀ apresenta apenas valores mais elevados entre as 18 e as 21h, concordante com o pico de tráfego de final de tarde. Reflete também uma dependência das emissões domésticas para além do tráfego circulante, nomeadamente no início de noite, a partir das 21h.

6.2.2.4 **Concentrações atmosféricas durante o fim-de-semana e semana útil**

No Quadro seguinte encontra-se a informação dos valores de concentração médios observados nos períodos de semana e de fim-de-semana.

Quadro 44 – Valores de concentração médios de fim-de-semana vs. semana útil observados nos locais de medição

| Poluente | Parâmetro | Sublanço Águas Santas / Maia |
|--|-------------------------------|------------------------------|
| | | P1: km 6+550 |
| NO ₂ (µg/m ³) | Média de Fim-de-Semana | 40 |
| | Média de Semana Útil | 53 |
| | Acréscimo de Concentração (%) | 34 |
| NO _x (µg/m ³) | Média de Fim-de-Semana | 97 |
| | Média de Semana Útil | 140 |
| | Acréscimo de Concentração (%) | 44 |
| CO (mg/m ³) | Média de Fim-de-Semana | <0,58 |
| | Média de Semana Útil | <0,58 |
| | Acréscimo de Concentração (%) | <15 |
| PM ₁₀ (µg/m ³) | Média de Fim-de-Semana | 14 |
| | Média de Semana Útil | 20 |
| | Acréscimo de Concentração (%) | 45 |
| Tráfego (n.º veículos/dia) | Média de Fim-de-Semana | 2027 |
| | Média de Semana Útil | 2945 |
| | Acréscimo (%) | 45 |

Nota: São considerados significativos os acréscimos superiores a 15%

O aumento de tráfego automóvel na A3 nos dias de semana útil face aos períodos de fim-de-semana foi acompanhado pelo aumento das concentrações de NO₂, NO_x e PM₁₀, e de uma forma geral, na mesma proporção. Os valores entre os dois períodos, em termos absolutos, para o NO₂ e NO_x são significativos, o que não acontece para as partículas PM₁₀, cujos valores são pouco expressivos. A concentração de CO foi equivalente nos dois períodos considerados.

6.2.2.5 Relação dos resultados das medições em contínuo com as características do projeto e da envolvente

A metodologia de análise neste ponto permite associar os níveis de concentração às diferentes direções de vento ocorridas durante as medições, e verificar qual a contribuição efetiva da envolvente junto ao local de medição considerado, na qualidade do ar medida. Foram agrupadas as direções de vento a montante da via de tráfego e do local de medição, assim como as direções a jusante da via e do ponto de medição. Em seguida obtiveram-se os valores médios de concentração dos diversos parâmetros em análise para os grupos de direções consideradas e para os ventos calmos (velocidade do vento inferior a 1 km/h). No Quadro seguinte são apresentadas as frequências de ocorrência de ventos por direções no local de medição.

Quadro 45 – Frequência de ocorrência de ventos por quadrante nos locais de medição

| Setores de Direção do Vento | A3 - Sublanço Águas Santas / Maia | |
|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| | P1: km 6+550 | |
| Norte | 134 | |
| Norte-Nordeste | 56 | |
| Nordeste | 30 | |
| Este-Nordeste | 17 | |
| Este | 22 | |
| Este-Sudeste | 39 | |
| Sudeste | 119 | |
| Sul-Sudeste | 82 | |
| Sul | 147 | |
| Sul-Sudoeste | 80 | |
| Sudoeste | 72 | |
| Oeste-Sudoeste | 39 | |
| Oeste | 78 | |
| Oeste-Noroeste | 68 | |
| Noroeste | 119 | |
| Norte-Noroeste | 69 | |
| Calmos | 197 | |

Quadro 46 – Apresentação dos valores médios de concentração medidos segundo as direções de vento provenientes da via em estudo, direções restantes e ventos calmos em P1: km 6+550

| Poluentes | Concentração | | |
|---|------------------------|--------------------|---------------|
| | Direções | | Ventos calmos |
| | Influência da A3 em P1 | Restantes Direções | |
| NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 144 | 99 | 137 |
| NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 53 | 42 | 53 |
| CO (mg/m^3) | <0,58 | <0,58 | <0,58 |
| PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 18 | 17 | 20 |
| Frequências das Direções Consideradas (%) | 52% | 34% | 14% |

Durante as campanhas de medição, o local de medição P1 esteve exposto, maioritariamente a ventos provenientes das direções sob influencia da autoestrada seguido de massas de ar de direções contrárias. As condições de estabilidade atmosférica (ventos calmos) representaram 14% das ocorrências.

A observação dos valores registados nos três cenários e a análise das rosas de poluição, demonstra uma clara evidência da influencia das emissões da A3 nos valores de NO₂ e NOx medidos, com valores elevados. O CO e as partículas PM₁₀ apresentaram valores baixos e sem grande expressão nos três cenários, apresentando-se pouco dependentes do tráfego circulante. Desta forma, o impacto do tráfego circulante na autoestrada, durante o período em que decorreram as medições, foi expressivo para os óxidos de azoto (NO₂ e NOx).

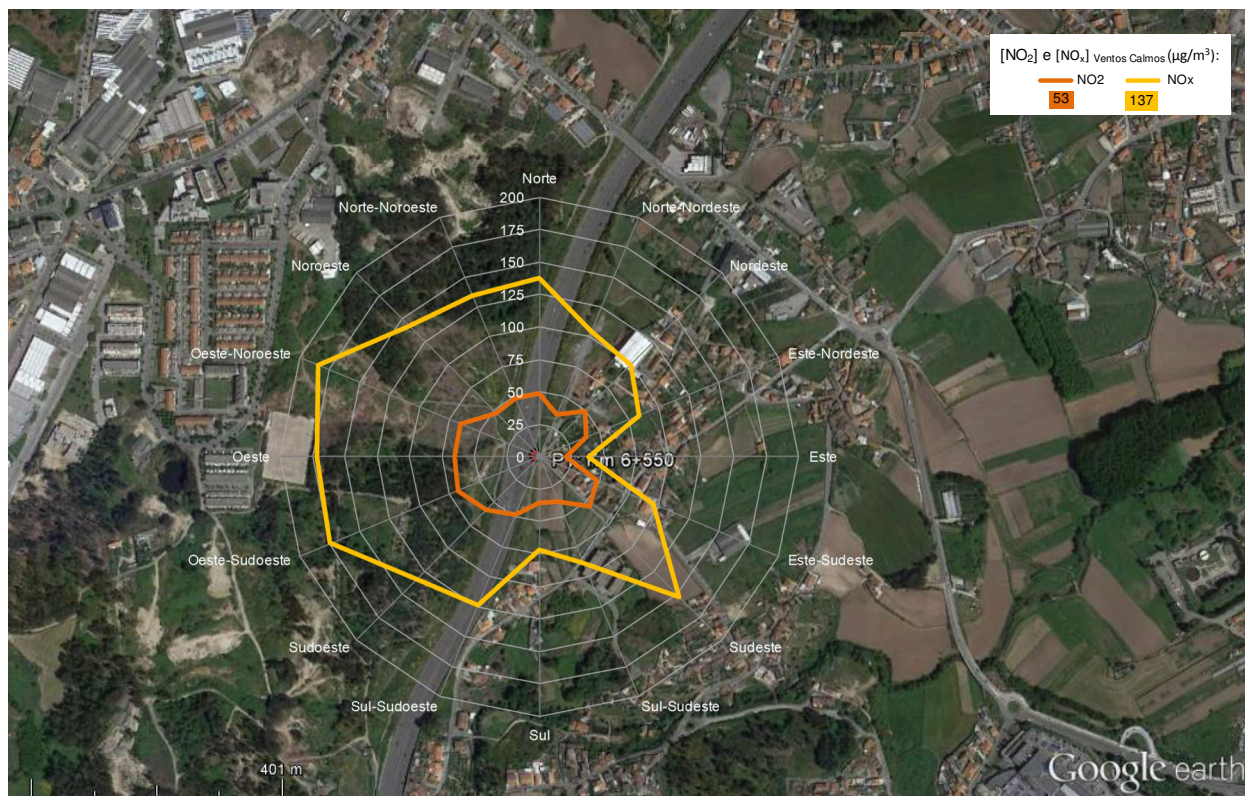


Figura 67 – Rosa de Poluição das concentrações de NO₂ e NO_x (µg/m³) relativas às medições em P1 com a localização da via rodoviária em estudo (adaptado de Google Earth).



Figura 68 – Rosa de Poluição das concentrações de CO (mg/m³) - P1 (adaptado de Google Earth)

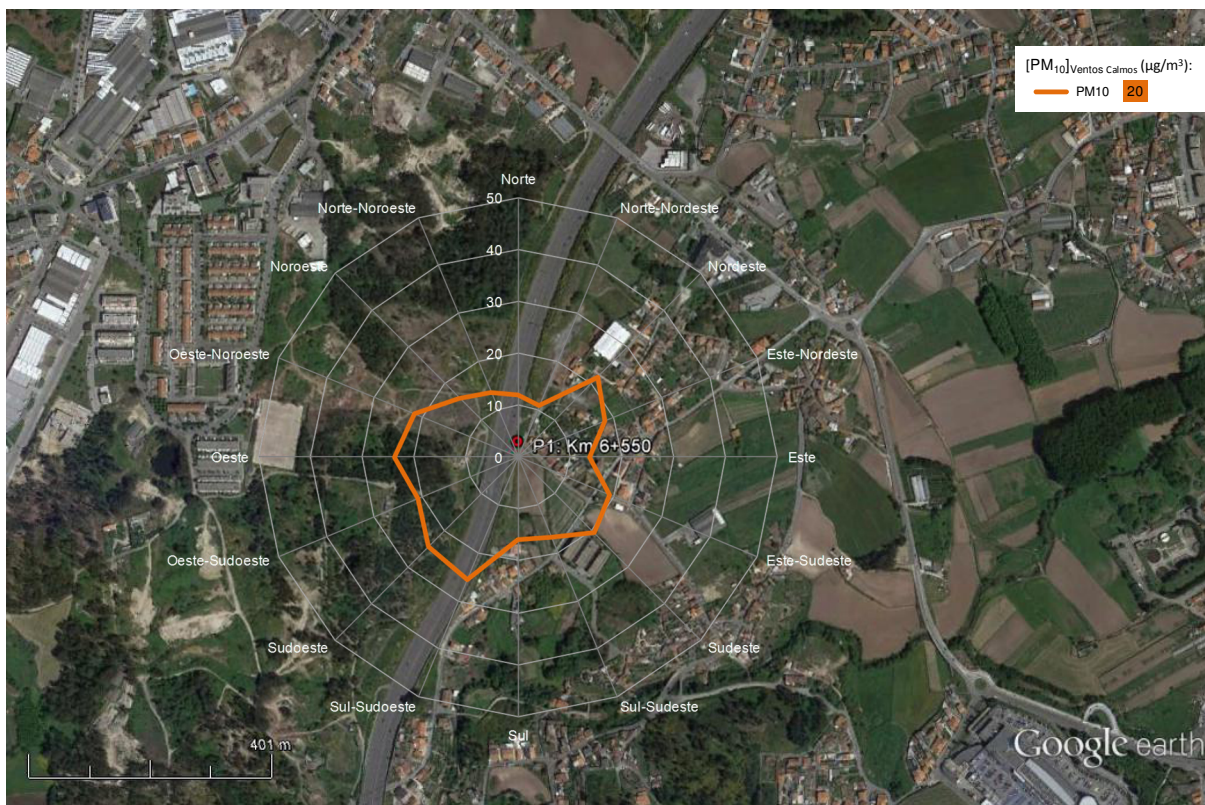


Figura 69 – Rosa de Poluição das concentrações de PM₁₀ (µg/m³) -P1 (adaptado de Google Earth)

6.2.2.6 Aplicação do índice de Qualidade do Ar às medições em contínuo

No Volume II - Anexo 2.6 são apresentados em forma de quadros as classificações diárias do índice de qualidade do ar e poluente responsável pela classificação para os valores de concentração medidos em cada um dos locais nos sublanços em estudo.

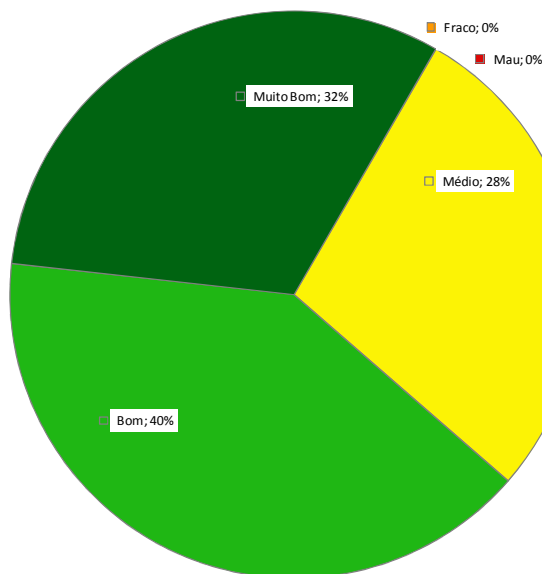


Figura 70 – Percentagem das classificações do índice de qualidade do ar durante as campanhas em P1: km 6+550

As classificações do índice de qualidade do ar obtidas durante o período de medição indicaram a existência de condições maioritariamente favoráveis (32% de Muito Bom e 40% de Bom), sendo o NO₂ na maioria dos dias, e as PM₁₀ em um dia, os poluentes responsáveis pelas piores classificações obtidas (Médio).

6.2.2.7 Comparação com a situação de referência

De acordo com a informação disponível no EIA, a caracterização da qualidade do ar de referência foi efetuada de várias formas:

1. Recorrendo à rede de medida da qualidade do ar da área metropolitana do Porto. Os dados são referentes ao 2º semestre de 2001.
2. Análise dos elementos disponibilizados pelo programa de avaliação da qualidade do ar em Portugal (DGA/FCT-UNL,2001), resultantes de duas campanhas nacionais de amostragem passiva para o NO₂; SO₂ e O₃ (realizadas em julho de 2000 e maio de 2001).
3. Programa CORINAIR90 (1990) que efectuou o inventário de emissões de poluentes atmosféricos em Portugal.

Nos dois quadros seguintes apresenta-se um resumo dos valores obtidos para os pontos 1 e 2, anteriormente descritos (Fonte:937/ASCA, A3- Autoestrada Porto/Valença, Alargamento e beneficiação para 2x4 vias do sublanço Águas Santas /Maia, Projecto de Execução. Estudo de Impacte Ambiental. Volume 1-Relatório Síntese).

Quadro 47 – Valores Máximos Horários para os Vários Poluentes Medidos na Rede de Medida da Qualidade do Ar da área Metropolitana do Porto (RMQA-AMP) 2º Semestre de 2001

| Estação | Valores Máximos Horários (µg/m ³) | | |
|--------------------|---|------|------------------|
| | NO ₂ | CO | PM ₁₀ |
| Rua Formosa | (1) | 3958 | |
| Rua dos Bragas | (1) | (1) | |
| Custóias | 233 | 4196 | 163 |
| Vila Nova da Telha | 161 | (1) | 169 |
| Ermesinde | 166 | | 180 |
| Vermoim | (1) | (1) | (1) |
| Senhora da Hora | (1) | (1) | (1) |
| Leça do Balio | 129 | 4027 | 198 |
| Boavista | (1) | (1) | (1) |

Fonte: Qualidade do Ar na área Metropolitana do Porto – 2º Semestre de 2001 (DRAOT-Norte-Porto, julho de 2002);

(1) - Valor não representativo dada a eficiência do analisador ser inferior a 75%

Quadro 48 – Resumo dos Resultados Obtidos nas Duas Campanhas de Amostragem para o Dióxido de Azoto (valores médios de 7 dias)

| Ponto de Amostragem | NO ₂ (µg/m ³) | |
|---------------------|--------------------------------------|----------|
| | 1ª Camp. | 2ª Camp. |
| 36 | 9,6 | 13,3 |
| 37 | 11,2 | 9,9 |

Fonte: Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal – NO₂ – Tubos de Difusão (DGA/FCT-UNL,2001)

No Quadro seguinte apresentam-se os valores máximos horários e valores médios, medidos em 2015 no km 6+550 da A3.

Quadro 49 – Valores Medidos em 2015 no local Km 6+550 da A3 em 14% do ano

| Campanha de 2015 | Valores Máximos Horários ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | |
|------------------|---|------|------------------|
| | NO ₂ | CO | PM ₁₀ |
| km 6+550 | 186 | 1220 | 78 |
| | Valores Médios ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | |
| | 49 | 580 | <18 |

6.2.2.8 Comparação com campanhas anteriores

O Quadro seguinte faz um resumo dos resultados obtidos para o sublanço Águas Santas /Maia. Em 2015 foi considerado o km 6+550, de forma a minimizar a influência das emissões de tráfego provenientes do do nó entre a A3 e a A41, registados no local ao km 7+450, e aferir o real impacto do tráfego na A3 nos valores medidos.

Quadro 50 – Resumo dos resultados das medições efetuadas na fase de exploração para a A3

| Parâmetro | Sublanço Águas Santas-Maia da A3 | | | | |
|---|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Campanha | 2010 km 7+450 | 2012 km 7+450 | 2014 km 7+450 | 2015 km 6+550 |
| NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Média | 44 | 37 | 36 | 49 |
| | Máx. – h | 197 | 224 | 246 | 186 |
| NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Média | 131 | 71 | 65 | 128 |
| | Máx. – h | >765 (1026) | 581 | 387 | 755 |
| CO (mg/m ³) | Média | <0,43 | <0,29 | 0,27 | <0,58 |
| | Máx. – 8h | 2,29 | 0,88 | 0,82 | 1,01 |
| PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Média | 43 | 28 | 22 | <18 |
| | Máx. – d | 115 | 85 | 52 | 41 |
| Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Média | 1,55 | 1,07 | <3,3 | 1,33 |
| N.º de veículos/dia | Total | 63 720 | 64 105 | 60 481 | 64 492 |

A análise do quadro anterior permite concluir, que os óxidos de azoto (NO₂ e NO_x), resultantes do tráfego automóvel na A3, são os poluentes que condicionam a qualidade do ar da envolvente, com valores bastante expressivos. Os restantes poluentes mantiveram-se na gama de valores registados, com uma diminuição das concentrações de PM₁₀.

6.2.2.9 Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir os impactes objeto de monitorização

A monitorização realizada neste local de medição permitiu verificar que os valores de concentração para o parâmetro NO₂ não cumpriram os critérios definidos na legislação para medições indicativas. De facto, verificou-se que a ultrapassagem do valor limite anual para o NO₂, foi resultado das emissões provenientes do tráfego circulante na A3. Desta forma, deverão ser aplicadas medidas de prevenção ou redução de impactes das emissões de NO₂ provenientes da A3 neste local.

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

Para a comparação e validação das previsões feitas no EIA, foi considerada a informação recolhida nas campanhas de medição, realizada em 2015, e a informação constante do Estudo de Impacte Ambiental.

No Estudo de Impacte Ambiental da A3 – Sublanço Águas Santas/Maia, a caracterização da qualidade do ar é efetuada com recurso ao modelo CALINE, para estimativa das concentrações de CO e NO₂ (poluentes considerados mais relevantes nas emissões geradas pelo tráfego rodoviário) na envolvente da via após as obras de alargamento e beneficiação.

Assim, no presente estudo, foram efetuadas simulações com o modelo gaussiano CALINE 4 (cuja descrição se encontra no Volume II – Anexo 2.4) para estimativa de concentração dos poluentes avaliados em EIA (CO e NO₂) e também de PM₁₀ e benzeno, poluentes contemplados na campanha de medição, no ponto Km 6+550. Os valores estimados neste ponto foram comparados com os valores medidos nas campanhas de monitorização (todos os poluentes) e também com as previsões efetuadas em EIA (CO e NO₂). A comparação com os valores estimados no EIA é efetuada de forma indicativa, pois os dados de entrada ao modelo são diferentes nas duas situações, ao nível das condições meteorológicas, volumes de tráfego e fatores de emissão.

6.2.2.11 Dados de entrada no Modelo de Dispersão

O período considerado para a estimativa dos poluentes NO₂, CO, PM₁₀ e benzeno, no Sublanço Águas Santas/Maia, correspondeu às horas em que o ponto de medição esteve sob influência da A3 (ventos entre os 203º e os 45º), perfazendo um total de 708 horas simuladas (52% do período de medições).

Foram disponibilizados dados de tráfego horários reais, medidos no sublanço Águas Santas/Maia, durante os períodos considerados para a estimativa dos poluentes. Os dados de tráfego disponibilizados para o Sublanço Águas Santas/Maia são referentes ao volume de tráfego total. Para distinguir os veículos pesados e ligeiros compreendidos neste sublanço, foi assumido que a distribuição total de ligeiros/pesados corresponde a 10% de veículos pesados e 90% de veículos ligeiros. No Volume II – Anexo 2.7 são apresentados os dados de tráfego horários utilizados na avaliação da qualidade do ar, para o sublanço em estudo.

Em termos meteorológicos foram inseridas no modelo as condições de temperatura, direção de vento e velocidade de vento registadas durante as campanhas de monitorização para todas as horas em que o ponto de medição sofreu influência da A3.

Por fim, os fatores de emissão para o tráfego rodoviário foram determinados em função do tipo de combustível consumido, idade, tara e cilindrada do parque automóvel nacional seguindo a metodologia desenvolvida por Barros e Fontes (2003) e Barros *et al.* (2004). Esta metodologia permite a adaptação dos fatores de emissão, apresentados pelo EMEP/CORINAIR (*Atmospheric Emission Inventory Guidebook 2013*)¹, ao parque automóvel português. Este trabalho teve em conta dados estatísticos provenientes da ACAP² e do ISP³ relativos ao ano utilizado na Referência.

Os dados do ISP permitem distribuir o volume de tráfego de veículos ligeiros e pesados, pelas categorias de mercadorias e passageiros. Para além disso, permitem distribuir os veículos do Parque Automóvel Seguro, em 2013,

¹ EMEP/ CORINAIR, 2013, *Group1A3b. Road Transport – Air Pollution Emission Inventory Guidebook*, Agência Europeia do Ambiente. Disponível em <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

² ACAP, (2011). Vendas de veículos automóveis em Portugal. Associação do Comércio Automóvel de Portugal.

³ ISP (2013). Parque Automóvel Seguro 2013, Instituto de Seguros de Portugal.

pelas classes Euro existentes atualmente (Euro 1 a Euro 5). Os dados da ACAP permitem distribuir os veículos ligeiros e pesados do parque automóvel português por cilindrada e tara, respetivamente.

Os fatores de emissão dependem da inclinação da via e da velocidade de circulação, de 120 km.h⁻¹ para os veículos ligeiros de passageiros, 110 km.h⁻¹ para os ligeiros de mercadorias e de 90 km.h⁻¹ para os veículos pesados. Assim, no Quadro 51 são apresentados os fatores de emissão considerados nas simulações dos poluentes em estudo.

Quadro 51 – Fatores de Emissão dos poluentes em estudo, para os veículos ligeiros e pesados

| Via (Inclinação) | FE Ligeiros (g/km.veículo) | | | | FE Pesados (g/km.veículo) | | | |
|---------------------|----------------------------|-------|------------------|---------|---------------------------|-------|------------------|-----------------------|
| | NOx | CO | PM ₁₀ | Benzeno | NOx | CO | PM ₁₀ | Benzeno |
| 0% | 0,337 | 1,081 | 0,048 | 0,030 | 5,296 | 1,246 | 0,210 | 1,08x10 ⁻³ |
| 2% | | | | | 5,923 | 0,959 | 0,201 | 4,67x10 ⁻⁵ |
| 4% | | | | | 7,989 | 0,836 | 0,211 | 3,56x10 ⁻⁵ |
| 6% | | | | | 10,631 | 1,045 | 0,244 | 4,95x10 ⁻⁵ |

6.2.2.11.1 *Comparação das condições previstas em EIA com a informação recolhida nas campanhas de medição*

No que diz respeito ao tráfego rodoviário, nas simulações do EIA, do sublanço Águas Santas/Maia, foi introduzido um volume de tráfego de 5482 veículos por hora. Este valor enquadra-se nos valores mais elevados considerados nas simulações efetuadas (115-7808 veículos por hora).

Quanto às condições meteorológicas, no EIA foram introduzidas as condições frequentes e críticas. A direção de ventos mais frequente (90º) não se enquadra no intervalo de direções de vento assumidas nas presentes simulações. A direção de ventos crítica varia consoante a posição do recetor face à via, não sendo por isso possível avaliar face às condições verificadas no recetor em estudo.

Em termos da temperatura e velocidade do vento, no EIA consideraram-se os valores de 15°C e 3,8 m.s⁻¹ e 0,5 m.s⁻¹, para as condições frequentes e críticas. Nas simulações atuais, usaram-se valores reais, para a temperatura, que variaram entre os 7,4°C e os 38,3°C e, para a velocidade do vento, valores entre os 0,28 m.s⁻¹ e os 3,60 m.s⁻¹. Assim, os valores considerados no EIA enquadram-se nos valores reais medidos na envolvente da via, e inseridos nas simulações atuais.

6.2.2.11.2 *Comparação entre os valores estimados e valores medidos*

Relativamente aos resultados do poluente óxidos de azoto estes são apresentados sob a forma de dióxido de azoto. O modelo de simulação apresenta resultados em termos de óxidos de azoto, no entanto, a concentração de dióxido de azoto foi estimada assumindo a relação de concentração de NO₂/NOx registada, em cada hora, na estação móvel de medição de qualidade do ar durante as campanhas realizadas, no sublanço Águas Santas/Maia.

Uma vez que no modelo de simulação apenas são contempladas as emissões da via, deverá ser aplicado um valor de fundo que represente a concentração de poluentes existentes nas massas de ar independentes da exploração da via de tráfego.

O valor de fundo para os poluentes em questão foi determinado a partir do valor médio das concentrações medidas no ponto em questão, nas horas em que este se encontra a montante da estrada em termos da direção de vento registada (horas em que o ponto não está sob influência da estrada). Os valores obtidos encontram-se sintetizados no Quadro seguinte.

Quadro 52 – Valor de fundo considerado para cada um dos poluentes

| Poluente | Valor de Fundo |
|------------------|--------------------------|
| NO ₂ | 49,50 µg.m ⁻³ |
| CO | 0,29 mg.m ⁻³ |
| PM ₁₀ | 18,32 µg.m ⁻³ |
| Benzeno | 1,45 µg.m ⁻³ |

No Volume II - Anexo 2.8 são apresentados os valores de concentração medidos e estimados no recetor km 6+550 para as horas das campanhas de amostragem em que o ponto se encontrou sob a influência da via em questão.

O Quadro seguinte apresenta a gama de valores horários estimados, para os poluentes em estudo.

O modelo utilizado para a simulação (CALINE) é um modelo Gaussiano, pelo que os valores produzidos podem ser metade ou o dobro dos valores reais. Assim, assumiram-se como resultados aceitáveis aqueles que representem o dobro ou metade dos valores medidos.

Quadro 53 – Gama valores estimados dos poluentes em estudo

| Local | Poluente | Gama Valores Estimados |
|------------------|------------------|-----------------------------------|
| recetor km 6+550 | NO ₂ | 49,50 – 277,26 µg.m ⁻³ |
| | CO | 0,29 – 0,82 mg.m ⁻³ |
| | PM ₁₀ | 18,32 – 51,58 µg.m ⁻³ |
| | Benzeno | 1,45 – 14,79 µg.m ⁻³ |

O Quadro seguinte apresenta a síntese da comparação efetuada entre os valores estimados e os valores medidos.

Quadro 54 – Síntese da comparação entre valores estimados e valores medidos

| Local | Poluente | Cumprimento dos critérios de aceitação (%) | % de valores sobrestimados | % de valores subestimados |
|------------------|------------------|--|----------------------------|---------------------------|
| recetor Km 6+550 | NO ₂ | 55 | 87 | 13 |
| | CO | 62 | 77 | 23 |
| | PM ₁₀ | 73 | 68 | 32 |
| | Benzeno | 30 | 80 | 20 |

No Sublanço Águas Santas/Maia, no local ao km 6+550, as concentrações de CO estimadas, considerando o tráfego e as condições meteorológicas da campanha de medições de 2015, são muito reduzidas, não ultrapassando, os 0,82 mg.m⁻³. Os valores de concentração de NO₂, PM₁₀ e benzeno estimados apresentam valores mais elevados, variando entre os 49,5-277,3 µg.m⁻³, os 18,3-51,6 µg.m⁻³, e os 1,5-14,8 µg.m⁻³, respetivamente. Verifica-se que, no caso do NO₂, há ultrapassagens ao valor limite horário definido para este poluente (200 µg.m⁻³).

Os valores estimados de CO e PM₁₀ apresentam boa concordância com os valores medidos no recetor em estudo (Km 6+550), 62% e 73%, respetivamente. No entanto, os valores estimados de NO₂ e benzeno, apresentam uma concordância mais reduzida, de 55% e 30%, respetivamente.

Para este Sublanço, o modelo tende a sobrestimar as concentrações dos quatro poluentes em estudo, NO₂ (87%), CO (77%), PM₁₀ (68%) e benzeno (80%).

6.2.2.11.3 *Comparação entre os valores de concentração estimados para 2015 e os valores estimados em fase de EIA*

Para efeitos de comparação, no Sublanço Águas Santas/Maia, usaram-se os resultados apresentados no EIA, para os poluentes NO₂ e CO, para o ano 2020, do recetor localizado no km 7, para a distância de 20 metros da via e os valores estimados no recetor km 6+550, durante as campanhas de monitorização, realizadas em 2015. Esta comparação é apresentada no Quadro 55.

Quadro 55 – Síntese da comparação entre os valores estimados no EIA e durante as campanhas de monitorização de 2015, para o NO₂ e CO

| Local | Poluente | Estudo de Impacte Ambiental | | Campanhas Monitorização 2015 |
|----------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | | Cenário Frequente | Cenário Crítico | Gama valores estimados |
| km 6+550 | NO ₂ | 185 µg.m ⁻³ | 267 µg.m ⁻³ | 49,50 – 277,26 µg.m ⁻³ |
| | CO | 4,63 mg.m ⁻³ | 9,38 mg.m ⁻³ | 0,29 – 0,82 mg.m ⁻³ |

Os valores de NO₂ estimados no EIA enquadram-se na gama de valores estimados durante as campanhas de monitorização de 2015. No entanto, os valores de CO estimados no EIA, tanto no cenário frequente como no crítico, são muito superiores aos valores estimados assumindo as condições reais de tráfego e meteorológicas. Este facto pode estar relacionado com o valor de fundo usado nas simulações, que correspondeu ao valor máximo horário registado em 2001 nas Estações da Região do Grande Porto, utilizado para este poluente em fase de EIA (4,06 mg.m⁻³).

6.3 CONCLUSÕES

Da análise aos resultados obtidos em 2015, durante o período em que decorreram as campanhas de medição de qualidade do ar no sublanço Águas Santas/Maia, da A3 – Autoestrada Porto/Valença, verificou-se que os únicos poluentes para os quais se verificaram ultrapassagens face aos níveis legais descritos na legislação foram o NO₂ e as PM₁₀. Todos os restantes poluentes monitorizados registaram valores de concentração inferiores aos níveis legais.

As PM₁₀ ultrapassaram em 1 dia o limiar superior de avaliação diário, cumprindo o intervalo de excedências permitidas para medições indicativas (4 dias em 14% do ano). O limiar inferior de avaliação para este parâmetro foi excedido, obtiveram-se 10 registos, quando são permitidos apenas 4.

As médias horárias do NO₂, excederam os respetivos limiares inferiores e superiores de avaliação, com 124 registos e 26 registos, respetivamente, quando são permitidos apenas 2. O valor limite anual e respetivo limiar superior de avaliação foi também ultrapassado.

A análise detalhada aos dados nos períodos em foram assinaladas estas ultrapassagens (valor limite anual e limiar superior de avaliação horário e anual), permitiu concluir que devido à influência de massas de ar com direção da A3, foram registadas as seguintes ocorrências:

- NO₂ médias horárias: ocorreram valores médios horários que apresentam influência da A3 em número superior ao previsto na legislação para medições indicativas. Dos 26 registos, 17 apresentam influência das emissões da A3.
- NO₂ médias anuais: os valores médios obtidos na maioria das campanhas de medição foram elevados, traduzindo a influência do tráfego nos valores medidos. Essa influencia foi evidente em condições de ventos calmos, dada a proximidade do local de medição, e nas massas de ar provenientes dessas direções.

Através das diferentes metodologias de interpretação utilizadas, tais como os ciclos de variação médios diários, rosas de poluição, e a verificação da contribuição efetiva da A3 junto ao local de medição, entre outros, e tendo em

atenção o perfil de tráfego automóvel circulante, foi possível verificar a contribuição expressiva desta via de tráfego nas concentrações obtidas, particularmente para o NO₂ e NO_x.

O restantes poluentes, como o monóxido de carbono e as partículas PM₁₀, apresentaram-se sem grande expressão e dependentes também de outras fontes, nomeadamente das emissões domésticas.

Em termos globais, e para o sublanço Águas Santas / Maia, foi possível com este estudo concluir, que para o período em que decorreram as medições, a qualidade do ar na envolvente ao local de medição foi condicionada pelas fontes de emissão existentes na envolvente: tráfego e emissões domésticas, principalmente para os óxidos de azoto (NO₂ e NO_x).

Para a comparação e validação das previsões feitas no EIA, foi considerada a informação recolhida nas campanhas de medição, realizada em 2015, e a informação constante do Estudo de Impacte Ambiental da A3 do sublanço Águas Santas/Maia.

No que diz respeito ao tráfego rodoviário, nas simulações do EIA, do sublanço Águas Santas/Maia, o valor de volume de tráfego enquadra-se nos valores mais elevados considerados nas simulações efetuadas.

Quanto às condições meteorológicas, no EIA foram introduzidas as condições frequentes e críticas. A direção de ventos mais frequente (90º) não se enquadra no intervalo de direções de vento assumidas nas presentes simulações. A direção de ventos crítica varia consoante a posição do recetor face à via, não sendo por isso possível avaliar face às condições verificadas no recetor em estudo.

Em termos da temperatura e velocidade do vento, os valores considerados no EIA enquadram-se nos valores reais medidos na envolvente da via em 2015 e inseridos nas simulações atuais.

As simulações efetuadas no ponto de medição ao Km 6+550, com recurso ao modelo gaussiano CALINE, para estimativa da concentração dos poluentes NO₂, CO, PM₁₀ e benzeno, perante as condições meteorológicas e de tráfego verificadas durante as campanhas de monitorização de 2015, apresentaram boa concordância entre os valores estimados e medidos de CO e PM₁₀, 62% e 73%, respetivamente. No entanto, os valores estimados de NO₂ e benzeno, apresentam uma concordância mais reduzida, de 55% e 30%, respetivamente.

Para este sublanço, o modelo tende a sobrestimar as concentrações dos quatro poluentes em estudo, NO₂ (87%), CO (77%), PM₁₀ (68%) e benzeno (80%).

Através da comparação entre os valores estimados durante as campanhas de monitorização de 2015 e os valores estimados no EIA, para o sublanço Águas Santas/Maia, foi possível verificar que os valores de NO₂ obtidos no EIA se enquadram na gama de valores estimados perante as condições meteorológicas e de tráfego verificadas durante a campanha de amostragem de 2015. No entanto, os valores de CO, apresentam-se muito superiores aos valores estimados assumindo as condições reais de tráfego e meteorológicas. Os resultados do CO apresentados no EIA encontram-se majorados, uma vez que foi utilizado como valor de fundo, o valor máximo horário registado em 2001, nas Estações da Região do Grande Porto.

7 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

7.1 NOTA INTRODUTÓRIA

Conforme descrito no capítulo dos antecedentes (ver alínea 2.2), foi recentemente rececionado o ofício da APA refª S059686-201511-DAIA.DPP de 2016.01.29, relativo à apreciação dos relatórios de monitorização do ambiente sonoro de 2013 e 2014 e dos esclarecimentos ao relatório de monitorização do ambiente de 2011.

Nesta sequência, no Anexo 3.1 do Volume II do presente relatório de monitorização são explicitadas as questões para as quais foram solicitados esclarecimentos ou elementos adicionais, estruturadas de acordo com a apreciação da APA.

No âmbito do programa de monitorização do ambiente sonoro, no decorrer de 2015 apenas foi preconizada a monitorização indireta de dois recetores sensíveis.

7.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

7.2.1 Parâmetros a monitorizar

A monitorização indireta realizada em 2015 consistiu na previsão dos níveis sonoros do ruído ambiente, junto aos recetores com interesse, nos períodos de referência estabelecidos regulamentarmente (período diurno, das 7h às 20h; período do entardecer, das 20h às 23h; período noturno, das 23h às 7h), designados respetivamente por Ld, Le e Ln, visando obter os valores dos indicadores de ruído Lden e Ln.

7.2.2 Locais de amostragem

De acordo com o preconizado no RM de 2014, foram objeto de análise os seguintes recetores sensíveis:

- **Recetor R13** corresponde a uma habitação com 2 pisos, localizada no sentido Sul/Norte do Sublanço Águas Santas/Maia da A3, cerca do km 6+575;
- **Recetor R26** corresponde a uma habitação com 2 pisos, localizada no sentido Norte/Sul do Sublanço Maia/Santo Tirso da A3, cerca do km 15+475.

Nas figuras seguintes identificam-se os recetores anteriormente descritos.



Figura 71 – Representação fotográfica do recetor R13



Figura 72 – Representação fotográfica do recetor R26

Seguidamente indicam-se os recetores em causa (adaptado de *Google Earth*) em cada um dos sublancos objeto de avaliação.



Figura 73 – Representação georreferenciada do recetor R13 localizado no Sublanço Águas Santas/Maia da A3 (adaptada de *Google Earth*)



Figura 74 – Representação georreferenciada do recetor R26 localizado no Sublanço Maia/Santo Tirso da A3 (adaptada de Google Earth)

7.2.3 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

Foi desenvolvido um modelo de cálculo para avaliação das duas situações identificadas, recorrendo ao programa de cálculo automático CadnA.

A validação do modelo de cálculo foi efetuada através de medições de ruído realizadas “in situ”, para determinação do nível sonoro contínuo equivalente, ao qual se associaram as contagens de tráfego efetuadas durante as medições.

Nas medições de ruído realizadas foi utilizado um sonómetro de classe exatidão 1, homologado pelo Instituto Português da Qualidade, marca “01dB-METRAVIB”, modelo “DUO”, verificado em laboratório acreditado e devidamente calibrado.

Na presente reavaliação considerou-se o estudo de tráfego fornecido pela BCR, correspondente aos anos de início de estudo (2015) e de horizonte de projeto (2020), o qual permitiu determinar o número total de veículos para cada um dos períodos de referência.

No quadro seguinte apresentam-se os pressupostos considerados para a obtenção das previsões dos níveis sonoros resultantes da circulação rodoviária dos Sublanços Águas Santas/Maia/Santo Tirso, nomeadamente características da via (tipo de pavimento) e tráfego médio horário para cada um dos períodos de referência (veículos ligeiros e veículos pesados).

Quadro 56 – Pressupostos utilizados no modelo de cálculo (tráfego médio diário anual (TMDA) e médio horário (TMH) e características da via) para os anos de estudo 2015 e 2020

| Sublanço | Ano de avaliação | TMDA | Período Diurno | | Período do Entardecer | | Período Noturno | | Camada desgaste |
|-------------------|------------------|--------|----------------|---------|-----------------------|---------|-----------------|---------|---------------------------|
| | | | TMH | Pesados | TMH | Pesados | TMH | Pesados | |
| Águas Santas/Maia | 2015 | 62.798 | 4.031 | 3,4% | 1.574 | 2,0% | 710 | 5,5% | Betão betuminoso drenante |
| | 2020 | 66.307 | 4.256 | 3,4% | 1.662 | 2,0% | 749 | 5,5% | |
| Maia/Santo Tirso | 2015 | 50.291 | 3.228 | 3,4% | 1.260 | 2,0% | 568 | 5,5% | Betão betuminoso drenante |
| | 2020 | 54.197 | 3.479 | 3,4% | 1.358 | 2,0% | 613 | 5,5% | |

7.2.4 Relação entre os fatores ambientais a monitorizar

Os fatores que mais contribuem para a produção de ruído do tráfego rodoviário são o motor dos veículos, a interação 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 recetores, associados ao ruído de tráfego rodoviário apresenta uma relação, dependente principalmente dos fatores referidos e encontra-se descrita no método de cálculo NMPB-96, que consta da norma francesa “XPS 31-133”, e que é recomendado pela Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

7.2.5 Critérios de avaliação dos dados

Os resultados da monitorização indireta 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 objetivos 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, neste caso, pela Câmara Municipal da Maia, foi consultada a mesma, tendo-se verificado que os locais avaliados encontram-se inseridos em zona classificada como mista, pelo que se aplicam os seguintes níveis sonoros máximos admissíveis para os indicadores de ruído diurno-entardecer-noturno (Lden) e noturno (Ln):

Quadro 57 - 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 Mistas | 65 | 55 |

7.3 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

7.3.1 Apresentação dos resultados obtidos

Os níveis sonoros previstos para o ano de 2015 junto dos recetores em estudo foram estimados com recurso ao modelo de cálculo já referido, tendo-se obtido os seguintes valores para os indicadores de ruído Lden (diurno/entardecer/noturno) e Ln (noturno):

Quadro 58 – Previsão dos níveis sonoros atuais nos recetores R13 e R26

| Recetores | Ano 2015 | |
|-----------|--------------|------------|
| | Lden [dB(A)] | Ln [dB(A)] |
| R13 | 70,8 | 62,4 |
| R26 | 67,1 | 58,9 |

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

Os valores apresentados no Quadro 58 permitem prever a ultrapassagem dos limites regulamentares estabelecidos no RGR para ambos os indicadores de ruído (Lden > 65 dB(A) e Ln > 55 dB(A)) para o ano de estudo 2015, pelo que se considerou necessária a implementação de medidas de redução do ruído resultante da circulação rodoviária na A3.

Tendo em consideração o modelo de cálculo efetuado, procurou-se otimizar a extensão e altura das barreiras acústicas dimensionadas, de forma a garantir o cumprimento das disposições regulamentares nas situações de incumprimento que se verificam atualmente.

As características finais das duas barreiras acústicas preconizadas apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 59 - Características das barreiras acústicas preconizadas

| Designação barreira | Sublanço | Localização | Sentido da via | Extensão parcial (m) | Altura parcial (m) | Extensão linear total (m) | Área total teórica (m ²) | Tipologia |
|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| BA01 | Águas Santas / Maia | km 6+361 a km 6+473 | Porto/Valença | 4 | 3 | 112 | 524 | Absorvente na face voltada para a via |
| | | | | 4 | 4 | | | |
| | | | | 92 | 5 | | | |
| | | | | 4 | 4 | | | |
| | | | | 4 | 3 | | | |
| | | | | 4 | 2 | | | |
| BA01 | Maia / Santo Tirso | km 15+431 a km 15+509 | Valença / Porto | 4 | 2 | 78 | 226 | Absorvente na face voltada para a via |
| | | | | 70 | 3 | | | |
| | | | | 4 | 2 | | | |

Em Volume II do presente relatório de monitorização, nomeadamente no anexo 3.2, apresentam-se as peças desenhadas representando esquematicamente a localização das barreiras preconizadas numa planta geral do projeto.

7.4 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO

No quadro seguinte indicam-se os níveis sonoros previstos nos recetores objeto de avaliação, para ambos os anos de estudo (2015 e 2020), após a implementação das medidas de minimização agora dimensionadas:

Quadro 60 - Níveis sonoros previstos nos recetores mais expostos (em dB(A)) para os anos de estudo 2015 e 2020, após a colocação das barreiras acústicas dimensionadas

| Designação barreira | Sublanço | Recetores a proteger | Ano 2015 | | Ano 2020 | | Notas |
|---------------------|-------------------|----------------------|----------|------|----------|------|-------|
| | | | Lden | Ln | Lden | Ln | |
| BA01 | Águas Santas/Maia | R13 | 61,9 | 54,0 | 62,0 | 54,1 | (1) |
| BA01 | Maia/Santo Tirso | R26 | 61,5 | 53,5 | 61,6 | 53,6 | |

(1) A barreira acústica projetada desenvolve-se no seguimento da barreira existente.

No âmbito da monitorização a realizar em 2016, após a colocação das duas barreiras acústicas preconizadas para proteção dos recetores R13 e R26, serão calculados os indicadores de ruído Lden e Ln através de medições “in situ”, de forma a avaliar a eficácia das medidas de minimização adotadas.

7.4.1 Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Os métodos de amostragem adotados foram eficazes, não se justificando qualquer alteração aos mesmos.

7.4.2 Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos

Para os dois sublanços em estudo, em 2015 foi desenvolvido um modelo com recurso ao software Cadna, através do qual foram determinados os indicadores Lden e Ln para o TMDA registado em 2015, sendo os resultados obtidos comparados com os valores obtidos nas medições “in situ” realizadas em 2013 e em 2014.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos para os recetores em análise, nas duas metodologias utilizadas.

Quadro 61 – Resultados obtidos nas medições “in situ” e na monitorização indireta para os recetores R13 e R26

| Recetores ¹ | Medições “in situ” | | Monitorização Indireta | |
|------------------------|--------------------|----|------------------------|----|
| | Lden | Ln | Lden | Ln |
| R13 (RM2013) | 69 | 61 | 71 | 62 |
| R26 (RM2013) | 65 | 57 | 67 | 59 |
| R26 (RM2014) | 67 | 58 | | |

¹ A informação constante nos parênteses corresponde ao relatório de monitorização (RM) onde foram reportados os valores em causa.

Como se pode verificar no quadro anterior, os resultados apurados são muito semelhantes entre os dois métodos, o que permite validar o modelo desenvolvido.

7.5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na monitorização realizada em 2013 no Sublanço Águas Santas / Maia confirmaram a ultrapassagem dos limites legais no recetor designado por R13. Face aos valores apurados desde 2010 para este recetor, preconizou-se a implementação de medidas de minimização no sentido de atenuar o ruído de tráfego da A3 na zona em análise. Foi dimensionada uma barreira acústica com uma extensão linear de 112 m e altura variável de 2 a 5 m.

No âmbito da monitorização realizada em 2013 no Sublanço Maia / Santo Tirso, foi identificado o recetor designado por R26 sujeito a incumprimento do limite legal aplicável para o indicador de ruído L_n , apresentando um valor de 57 dB(A). Para este recetor, o relatório de monitorização de 2013, preconizou a realização de uma avaliação mais detalhada em 2014. Na sequência desta avaliação confirmou-se o incumprimento do indicador L_n com a obtenção de um resultado de 58 dB(A), tendo sido igualmente ultrapassado o indicador L_{den} (valor obtido de 67 dB(A)). Verificou-se, assim, a necessidade de implementação de medidas de minimização, nomeadamente a colocação de uma barreira acústica com uma extensão linear de 78 m e uma altura variável de 2 a 3 m.

8 PROPOSTA DE REVISÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

8.1 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Relativamente aos parâmetros a monitorizar, no relatório de monitorização anterior (ano de 2014) foi apresentada uma proposta de revisão, onde se incluíram as descargas de águas de escorrência da plena-via, a qual foi baseada nos resultados obtidos nas campanhas efetuadas 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 “*Diretrizes para a gestão integrada das escorrências de estradas em Portugal*”. A monitorização realizada em 2015 foi implementada de acordo com o proposto em 2014, tendo sido objeto de monitorização os seguintes parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade das linhas de água e descargas para o meio recetor: pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigénio dissolvido, óleos e gorduras, hidrocarbonetos totais, SST, zinco (fração total), cobre (fração total), ferro, dureza e CQO. Assim, para o próximo ano hidrológico (2016), em termos de parâmetros, preconiza-se a continuidade da revisão já implementada em 2015.

No que se prende com os locais de amostragem recomenda-se a manutenção dos locais considerados nas campanhas realizadas em 2015.

Por último, no que se refere à frequência de amostragem, propõe-se a manutenção da execução de três campanhas anuais – uma no período húmido, uma no período crítico e outra no período seco – que permitam a obtenção de resultados em condições hidrológicas distintas.

8.2 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Relativamente aos parâmetros a monitorizar, tendo em consideração a proposta de revisão apresentada no relatório anual de monitorização de 2014, a monitorização realizada em 2015 foi implementada de acordo com o proposto, tendo sido objeto de monitorização os seguintes parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade das águas: pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigénio dissolvido, óleos e gorduras, hidrocarbonetos totais, SST, zinco (fração total), cobre (fração total), ferro, dureza e CQO. Os resultados obtidos em 2015 vieram consubstanciar a proposta anteriormente efetuada, pelo que para o próximo ano hidrológico (2016), em termos de parâmetros, preconiza-se a continuidade da revisão já implementada em 2015.

No que se prende com os locais e frequência de amostragem, recomenda-se a manutenção dos locais considerados nas campanhas realizadas em 2015 e a realização de duas campanhas anuais – uma no período húmido e outra no período seco – que permitam a obtenção de resultados em condições hidrológicas distintas.

8.3 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DA QUALIDADE DO AR

De acordo com o definido no PGMA, a “periodicidade dos relatórios de monitorização da qualidade do ar, deve acompanhar as campanhas de amostragem e não deve ter uma definição rígida no tempo. Os critérios de decisão sobre a periodicidade e revisão do programa de monitorização, deverão ser definidos tendo em conta os resultados que forem sendo obtidos ao longo das campanhas de monitorização”.

Em função dos resultados obtidos até à data propõe-se manter o atual programa de monitorização da qualidade do ar.

8.4 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DO AMBIENTE SONORO

De acordo com o preconizado no Plano Geral de Monitorização do Sublanço Águas Santas / Maia, foi realizada monitorização no primeiro ano de exploração (2011), bem como nos anos seguintes 2012 e 2013, embora o PGMA preveja a realização de campanhas quinquenais. A monitorização neste sublanço será, assim, retomada em **2018**, com a exceção do recetor R13, para o qual se preconiza a sua monitorização após a implementação da respetiva barreira acústica.

Relativamente ao Sublanço Maia / Santo Tirso, de acordo com o respetivo PGM, foi realizada monitorização no primeiro ano de exploração (2013), encontrando-se preconizada a retoma da monitorização em determinados locais específicos após 2 anos e igualmente a realização de campanhas quinquenais. De acordo com os pressupostos definidos no PGM os designados recetores R19, R20, R25, R26, R28 e R29 seriam objeto de monitorização em 2015. Relativamente ao recetor R26, de acordo com as conclusões do presente relatório de monitorização, preconiza-se a sua monitorização após implementação da respetiva barreira acústica. Quanto aos restantes 5 recetores, considerando que os valores obtidos para os indicadores de ruído Lden e Ln na 1ª campanha de monitorização foram sempre inferiores em pelo menos 3 dB(A) relativamente aos limites legais aplicáveis, considera-se dispensável a sua monitorização em 2015, devendo ser objeto de monitorização quinquenal juntamente com os restantes recetores, cuja retoma se encontra preconizada para **2018**.

São Domingos de Rana, 29 de julho de 2016

João Riscado
Coordenador do Estudo

Paulo Lima Barros
Responsável do Departamento de Estudos e
Projetos