

SUBCONCESSÃO DO LITORAL OESTE
**LANÇOS VARIANTE À BATALHA E IC36/EN109 DO IC2, LEIRIA SUL/
LEIRIA NASCENTE DO IC36,
NAZARÉ/ALCOBAÇA/EN1/FÁTIMA/ALBURITEL DO IC9**
RELATÓRIO ANUAL DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE
2013



VOLUME II – LANÇO IC2 – VARIANTE À BATALHA

Fevereiro 2014

BRISA ENGENHARIA E GESTÃO, S.A.

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

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



ÍNDICE

VOLUME I

VOLUME II

1	INTRODUÇÃO	1
2	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	1
2.1	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	1
2.1.1	Parâmetros a monitorizar	1
2.1.2	Locais de amostragem	2
2.1.3	Relação entre os factores ambientais a monitorizar	4
2.1.4	Critérios de avaliação dos dados	4
2.1.5	Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados	5
2.2	RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	7
2.2.1	Nota introdutória	7
2.2.2	Apresentação dos resultados obtidos	8
2.2.3	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos	21
2.2.4	Comparação com as previsões efectuadas no EIA, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão	47
2.3	CONCLUSÕES	56
3	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	57
3.1	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	57
3.1.1	Parâmetros a monitorizar	57
3.1.2	Locais de amostragem	58
3.1.3	Relação entre os factores ambientais a monitorizar	60
3.1.4	Critérios de avaliação dos dados	60
3.1.5	Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados	60
3.2	RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	62
3.2.1	Nota introdutória	62
3.2.2	Apresentação dos resultados obtidos	63
3.2.3	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos	76
3.3	CONCLUSÕES	83
4	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	83
4.1	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	83
4.1.1	Parâmetros a monitorizar	83
4.1.2	Locais de amostragem	84
4.1.3	Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados	84
4.1.4	Relação entre os factores ambientais a monitorizar	86
4.1.5	Critérios de avaliação dos dados	86
4.2	RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	86

4.2.1	Apresentação dos resultados obtidos	86
4.2.2	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos	92
4.2.3	Avaliação da eficácia das medidas adoptadas para prevenir ou reduzir os impactes objecto de monitorização	109
4.2.4	Comparação com as previsões efectuadas no EIA, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão	109
4.2.5	Comparação dos resultados obtidos com as campanhas de situação de referência	118
4.3	CONCLUSÕES	119
5	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO	119
5.1	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO	119
5.1.1	Parâmetros a monitorizar	119
5.1.2	Locais de amostragem	120
5.1.3	Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados	122
5.1.4	Relação entre os factores ambientais a monitorizar	122
5.1.5	Critérios de avaliação dos dados	123
5.2	RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO	123
5.2.1	Ruído ambiente	123
5.2.2	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos	128
5.2.3	Eficácia das barreiras acústicas	133
5.2.4	Eficácia do pavimento	154
5.3	AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOPTADAS PARA PREVENIR OU REDUZIR OS IMPACTES OBJECTO DE MONITORIZAÇÃO	159
5.4	COMPARAÇÃO COM AS PREVISÕES EFECTUADAS NO EIA, INCLUINDO, QUANDO APLICÁVEL, A VALIDAÇÃO E A CALIBRAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO	159
5.5	CONCLUSÕES	165
6	PROPOSTA DE REVISÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO	165
6.1	PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	165
6.2	PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	166
6.3	PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DA QUALIDADE DO AR	167
6.4	PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DO AMBIENTE SONORO	167
	ANEXO I - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO	168
	VOLUME III	
	VOLUME IV	
	VOLUME V	
	VOLUME VI	
	VOLUME VII	

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Locais para monitorização das águas superficiais	3
Quadro 2 – Locais de monitorização dos pontos de descarga de águas de escorrência	4
Quadro 3 – Parâmetros a analisar e métodos propostos na monitorização dos recursos hídricos.....	7
Quadro 4 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (Anexos XVI, XVIII e XXI) e no Decreto-Lei nº 103/2013 de 24 de Setembro (Anexo III)	9
Quadro 5 – Resultados obtidos para a linha de água SUP1 - Afluente da ribeira das Pedreiras e respectiva descarga associada	10
Quadro 6 – Resultados obtidos para a linha de água SUP2 - Afluente da ribeira de Alpedriz e respectiva descarga associada	11
Quadro 7 – Resultados obtidos para a linha de água SUP3a - Restabelecida pela PH1.2 e respectiva descarga associada.....	12
Quadro 8 – Resultados obtidos para a linha de água SUP4 - Ribeira do Vale de Medeiros.....	13
Quadro 9 – Resultados obtidos para a linha de água SUP5 - Ribeira da Calvaria	14
Quadro 10 – Resultados obtidos para a linha de água SUP6 - Afluente da Ribeira da Várzea (Linha de água restabelecida pela PH6.2) e respectiva descarga.....	15
Quadro 11 – Resultados obtidos para a linha de água SUP7 - Afluente da Ribeira da Várzea e respectiva descarga.....	17
Quadro 12 – Resultados obtidos para a linha de água SUP8 - Ribeira da Várzea e respectiva descarga	18
Quadro 13 – Resultados obtidos para a linha de água SUP9 - Ribeira Vale do Horto.....	19
Quadro 14 – Resultados obtidos para a linha de água SUP10 Afluente da Ribeira da Várzea (Linha de água restabelecida PH9.3).....	20
Quadro 15 – Resultados obtidos para o parâmetro SST (em mg/l) na SUP7.....	25
Quadro 16 – Resultados obtidos para o parâmetro Ferro (em mg Fe/l).....	28
Quadro 17 – Resultados obtidos para o parâmetro Chumbo (em mg Pb/l).....	28
Quadro 18 - Valores limite para a descarga de águas residuais definidos no Anexo XVIII	36
Quadro 19 - Comparação dos valores obtidos nas campanhas de monitorização com os dados previsionais obtidos no modelo de simulação do IC2VB	48
Quadro 20 – Locais para monitorização das águas subterrâneas.....	59
Quadro 21 – Parâmetros a analisar e métodos propostos na monitorização dos recursos hídricos.....	62
Quadro 22 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (Anexos I e XVI) e no Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto (Valor paramétrico)	63
Quadro 23 – Resultados obtidos para o ponto SUB1	64
Quadro 24 – Resultados obtidos para o ponto SUB2a.....	65
Quadro 25 – Resultados obtidos para o ponto SUB3	66
Quadro 26 – Resultados obtidos para o ponto SUB5	67
Quadro 27 – Resultados obtidos para o ponto SUB6a.....	68
Quadro 28 – Resultados obtidos para o ponto SUB7a.....	69
Quadro 29 – Resultados obtidos para o ponto SUB8	70
Quadro 30 – Resultados obtidos para o ponto SUB9	71
Quadro 31 – Resultados obtidos para o ponto SUB10	72
Quadro 32 – Resultados obtidos para o ponto SUB11a	73
Quadro 33 – Resultados obtidos para o ponto SUB12	74
Quadro 34 – Resultados obtidos para o ponto SUB13	75
Quadro 35 – Resultados obtidos para o ponto SUB14a	76

Quadro 36 – Métodos de referência para os parâmetros monitorizados	85
Quadro 37 – Valores Normativos da Qualidade do Ar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Decreto-Lei n.º 102/2012.....	86
Quadro 38 - Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 1ª Campanha	87
Quadro 39 - Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 1ª Campanha.....	87
Quadro 40 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 2ª Campanha.....	88
Quadro 41 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 2ª Campanha.....	88
Quadro 42 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 3ª Campanha.....	88
Quadro 43 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 3ª Campanha.....	89
Quadro 44 - Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 4ª Campanha	89
Quadro 45 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 4ª Campanha.....	89
Quadro 46 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 5ª Campanha	90
Quadro 47 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 5ª Campanha.....	90
Quadro 48 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 6ª Campanha	90
Quadro 49 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 6ª Campanha.....	91
Quadro 50 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 7ª Campanha	91
Quadro 51 - Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 7ª Campanha.....	91
Quadro 52 - Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 8ª Campanha	92
Quadro 53 - Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 8ª Campanha.....	92
Quadro 54- Emissões de poluente por veículo equivalente (g/km).....	113
Quadro 55 - Valores de concentração média e concentração máxima de poluentes no local mais desfavorável	117
Quadro 56 – Concentrações médias e máximas dos parâmetros medidos no ponto de amostragem P2 – Casal do Marra na campanha de Situação de Referência (1 a 7/04/2010)	118
Quadro 57 – Receptores a monitorizar	121
Quadro 58 - Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro)....	123
Quadro 59 – Data e horário das medições.....	124
Quadro 60 – Valores de L_{den} e L_n para os receptores analisados	125
Quadro 61 – Características das barreiras acústicas implementadas no IC2VB	133
Quadro 62 – Localização das barreiras acústicas implementadas no IC2VB.....	135
Quadro 63 - Condições meteorológicas registadas durante os ensaios	137
Quadro 64 - Nível sonoro contínuo equivalente nas diferentes medições e respectivo D’IL.....	138
Quadro 65 – Perda por inserção da barreira BA1 em bandas de 1/3 de oitava	142

Quadro 66 – Perda por inserção da barreira BA2 em bandas de 1/3 de oitava	142
Quadro 67 – Perda por inserção da barreira BA3 em bandas de 1/3 de oitava	143
Quadro 68 – Perda por inserção da barreira BA4 em bandas de 1/3 de oitava	143
Quadro 69 – Perda por inserção da barreira BA5 em bandas de 1/3 de oitava	144
Quadro 70 – Perda por inserção da barreira BA6 em bandas de 1/3 de oitava	145
Quadro 71 – Perda por inserção da barreira BA7 em bandas de 1/3 de oitava	145
Quadro 72 – Perda por inserção da barreira BA8 em bandas de 1/3 de oitava	146
Quadro 73 – Perda por inserção da barreira BA9 em bandas de 1/3 de oitava	147
Quadro 74 – Perda por inserção da barreira BA10 em bandas de 1/3 de oitava	147
Quadro 75 – Perda por inserção da barreira BA11 em bandas de 1/3 de oitava	148
Quadro 76 – Identificação dos pontos de monitorização	155
Quadro 77 – Velocidades de referência e factores de ponderação (W_x).....	156
Quadro 78 – Valores de L_{veh} (dB(A)).....	157
Quadro 79 – Valores de L_{veh} (dB(A)).....	158
Quadro 80 – Resultados de SPBI obtidos nos diferentes lanços do IC2VB	158
Quadro 81 – Resumo das medidas de minimização implementadas para cada receptor.....	159
Quadro 82 - Comparação dos valores de L_{den} e L_n medidos versus previstos.....	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Montante da PH8.2 e das nascentes do Brejo	3
Figura 2 – Jusante da PH8.2 e das nascentes do Brejo	3
Figura 3 – Zona de empréstimo localizada a montante do restabelecimento da linha de água pela PH0-3	8
Figura 4 – PH0-3 (a montante) que restabelece o Afluente da Ribeira de Alpedriz (SUP2)	8
Figura 5 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH nas campanhas de referência e do período húmido	22
Figura 6 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade nas campanhas de referência e do período húmido.....	22
Figura 7 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido nas campanhas de referência e do período húmido	23
Figura 8 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro hidrocarbonetos totais nas campanhas de referência e do período húmido	23
Figura 9- Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras nas campanhas de referência e do período húmido	24
Figura 10 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST nas campanhas de referência e do período húmido	24
Figura 11 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Turvação nas campanhas de referência e do período húmido	24
Figura 12 – Resultados obtidos para o parâmetro SST nas SUP6 e SUP7 (campanhas dos períodos de referência, húmido, seco e crítico)	25
Figura 13 – Afluente da ribeira da Várzea (SUP7), a montante das descargas do IC2VB, na campanha do período húmido	26
Figura 14- – Afluente da ribeira da Várzea (SUP7), a jusante das descargas do IC2VB, na campanha do período húmido	26
Figura 15- Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco nas campanhas de referência e do período húmido	26
Figura 16 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmio nas campanhas de referência e do período húmido	26
Figura 17- Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel nas campanhas de referência e do período húmido	27
Figura 18 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel nas campanhas de referência e do período húmido	27
Figura 19 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro nas campanhas de referência e do período húmido	27
Figura 20 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo nas campanhas de referência e do período húmido	27
Figura 21 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre nas campanhas de referência e do período húmido	28
Figura 22 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CBO ₅ nas campanhas de referência e do período húmido	29
Figura 23 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO nas campanhas de referência e do período húmido	29
Figura 24 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (montante).....	30
Figura 25 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (jusante).....	30
Figura 26 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (montante)	30
Figura 27 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (jusante).....	30
Figura 28 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (montante).....	31

Figura 29 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (jusante).....	31
Figura 30 – Ribeira Vale do Horto (SUP9), a montante das descargas do IC2VB, na campanha do período crítico.....	31
Figura 31 – Afluente da Ribeira da Várzea (SUP10), a montante do IC2VB, na campanha do período crítico	31
Figura 32 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre (montante).....	32
Figura 33 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre (jusante).....	32
Figura 34 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco (montante).....	32
Figura 35 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco (jusante).....	32
Figura 36 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmio (montante).....	33
Figura 37 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmio (jusante).....	33
Figura 38 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo (montante).....	33
Figura 39 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo (jusante).....	33
Figura 40 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel (montante).....	34
Figura 41 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel (jusante).....	34
Figura 42 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Crómio (montante).....	34
Figura 43 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Crómio (jusante).....	34
Figura 44 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro (montante).....	35
Figura 45 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro (jusante).....	35
Figura 46 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro CBO ₅ (montante).....	35
Figura 47 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro CBO ₅ (jusante).....	35
Figura 48 – Evolução dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro SST.....	37
Figura 49 – Evolução dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro Ferro.....	37
Figura 50 – DESC.3 na campanha do período seco.....	38
Figura 51 – Evolução dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro CQO.....	38
Figura 52 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro oxigénio dissolvido.....	39
Figura 53 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro condutividade.....	39
Figura 54 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro SST.....	40
Figura 55 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Turvação.....	40
Figura 56 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Hidrocarbonetos Totais.....	41
Figura 57 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Óleos e Gorduras.....	41
Figura 58 – Ponto de monitorização SUP6-M na campanha do período húmido.....	42
Figura 59– Ponto de monitorização SUP6-J na campanha do período húmido.....	42
Figura 60 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Cobre.....	42
Figura 61 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Zinco.....	43
Figura 62 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Cádmio.....	43
Figura 63 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Níquel.....	44

Figura 64 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Ferro	44
Figura 65 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Crómio.....	45
Figura 66 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Dureza	45
Figura 67 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro CBO ₅	46
Figura 68 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro CQO.....	46
Figura 69 – Zona de influência das antigas Nascentes do Brejo.....	59
Figura 70 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH	77
Figura 71 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade	78
Figura 72 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido.....	78
Figura 73 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras.....	79
Figura 74 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco	79
Figura 75 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo	79
Figura 76 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Crómio	80
Figura 77 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmio.....	80
Figura 78 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre	80
Figura 79 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel.....	81
Figura 80 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro.....	81
Figura 81 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO	81
Figura 82 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo face aos limites definidos no DL 306/97	82
Figura 83 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel face aos limites no DL 306/97	82
Figura 84 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro face aos limites definidos no DL 306/97	82
Figura 85 – Perspectiva do Local de Amostragem – P2 – Casal do Marra (fonte: Google Earth)	84
Figura 86 – Concentrações máximas diárias de CO, das médias octo-horárias, nas campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra.....	95
Figura 87 – Concentrações horárias de NO ₂ nas campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra.....	99
Figura 88 – Concentrações médias diárias de Partículas (PM ₁₀) nas campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra.....	102
Figura 89 - Concentrações médias diárias de Benzeno nas campanhas realizadas em P2 – Casal do Marra.	105
Figura 90 – Índice de Qualidade do Ar no local P2 - Casal do Marra	105
Figura 91 – Rosa dos ventos associada às oito campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra	106
Figura 92 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em NO ₂ para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N	107
Figura 93 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em CO para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N	107
Figura 94 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em Partículas (PM ₁₀) para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N.....	108
Figura 95 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em Benzeno para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N	108
Figura 96 - Perfil médio diário da concentração de NO ₂ em “P2 - Casal do Marra” e do TMH (Tráfego Médio Horário) em 2013.....	109

Figura 97 – Detalhe de malha usada na modelação numérica.....	111
Figura 98 - Distribuição mensal de tráfego no sublanço IC2VB (ano de 2013)	112
Figura 99 - Distribuição média dos veículos por classes de veículos	112
Figura 100 -- Concentração de partículas (PTS) ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos diários (b)	114
Figura 101 - Concentração de óxidos de azoto ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b)	115
Figura 102 - Concentração de monóxido de carbono ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos octohorários (b).....	116
Figura 103 - Concentração benzeno ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b)	117
Figura 104 – Receptor identificado no PGMA como R10H.....	120
Figura 105 – Comparação dos indicadores Lden e Ln obtidos com os respectivos limites legais aplicáveis no Lanço IC2VB.....	129
Figura 106- Edifício de habitação correspondente ao receptor R9Hj	130
Figura 107 – Edifício de habitação correspondente ao receptor R9Hm.....	130
Figura 108 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R9Hl	130
Figura 109 – Edifício de habitação correspondente ao receptor R9Hk.....	130
Figura 110 – Zona envolvente aos receptores R9Hj, R9Hk, R9Hl e R9Hm	131
Figura 111 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R2Hb	132
Figura 112 – Zona de influência do receptor R2Hb	132
Figura 113 - BA1 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	149
Figura 114- BA2 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	149
Figura 115 - BA3 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	149
Figura 116 - BA4 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	150
Figura 117 - BA5 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	150
Figura 118 - BA6 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	150
Figura 119 - BA7 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	151
Figura 120 - BA8 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	151
Figura 121 - BA9 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	151
Figura 122 - BA10 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	152
Figura 123 - BA11 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas	152
Figura 124 - Perda por inserção em bandas de 1/3 de oitava das 11 barreiras em estudo	153
Figura 125 - Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 1.....	157
Figura 126 – Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 2	157
Figura 127 - Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 3.....	157
Figura 128 - Comparação do TMDA registado em 2013 com o previsto no PMMR para 2016	160
Figura 129 - Comparação dos valores de Lden medidos versus previstos	161
Figura 130 - Comparação dos valores de Ln medidos versus previstos	162
Figura 131 – Receptor R01Hg.....	162
Figura 132 - Zona de influência do receptor R1Hg.....	163
Figura 133 – Receptor R06Ha	164
Figura 134 – Zona de influência do receptor R6Ha	164

1 INTRODUÇÃO

O IC2 – Variante da Batalha, desenvolve-se na Região Centro, mais precisamente nos concelhos de Porto de Mós (freguesia de Calvaria de Cima), Batalha (freguesia da Batalha) e Leiria (freguesias de Azóia e de Parceiros), pertencentes à sub-região do Pinhal Litoral.

O IC2 – Variante da Batalha tem aproximadamente 13,250 km de extensão, com início na ligação ao IC9 - Lanço EN1 / Fátima (A1). No traçado deste lanço existem três nós: o Nó de S. Jorge, o Nó da Batalha e o Nó de Azóia. Estes nós definem os limites dos três sublanços em que se reparte este itinerário:

- Sublanço Nó de S. Jorge / Nó da Batalha, com 6,650 km;
- Sublanço Nó da Batalha / Nó de Azóia, com 5,589 km;
- Sublanço Nó de Azóia / Nó IC2/IC36, com 1,262 km.

A execução do Plano Geral Monitorização Ambiental (PGMA) do **IC2 – Variante à Batalha**, adiante designado por IC2VB, envolve a monitorização de vários factores ambientais, tais como a qualidade das águas superficiais, qualidade das águas subterrâneas, qualidade do ar e ambiente sonoro, compreendendo três fases distintas:

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

2 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1.1 Parâmetros a monitorizar

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

a) *Parâmetros determinados “in situ”, para as linhas de água e para os pontos de descarga:*

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

b) Parâmetros analisados em laboratório, para as linhas de água e para os pontos de descarga:

- Sólidos Suspensos Totais (mg/l);
- Hidrocarbonetos Totais (mg/l);
- Óleos e gorduras (mg/l);
- Cobre (mg/l);
- Zinco (mg/l);
- Chumbo (mg/l);
- Cádmio (mg/l);
- Crómio (mg/l);
- Níquel (mg/l);
- Ferro (mg/l);
- Turbidez (mg/l);
- CBO5 (mg O₂/l);
- CQO (mg O₂/l);
- Dureza (mg CaCO₃/l).

Para os metais nomeadamente o Cádmio, Chumbo, Cobre, Zinco e Níquel foi analisada a sua fracção total e dissolvida.

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

2.1.2 Locais de amostragem

Em conformidade com o reconhecimento de campo efectuado no início de 2013, foi necessário proceder a alguns ajustamentos aos locais propostos no PGMA, que a seguir se descrevem.

No PGMA encontrava-se previsto monitorizar o Afluente da ribeira das Pedreiras (SUP1), nas zonas a montante e jusante das descargas associadas ao Nó de São Jorge (SUP1-M), não se encontrando previsto, contudo, monitorizar as respectivas descargas. No âmbito do reconhecimento de campo, verificou-se que a referida linha de água, a montante do Nó de São Jorge, não existe. Neste seguimento, optou-se por monitorizar a descarga associada à SUP1, que se designou por DESC.0, bem como a linha de água a jusante da mesma (que se designou por SUP1-J). A monitorização do ponto de descarga DESC.0 substitui o ponto SUP1-M.

Verificou-se no terreno que a SUP3 - Afluente da ribeira de Alpedriz definida no PGMA se encontra totalmente alterada, sem água, tendo-se substituído pela monitorização da linha de água restabelecida pela PH1.1, cuja descarga já estava prevista ser monitorizada (DESC.2) no âmbito do PGMA, a qual se passou a designar por SUP3a.

De acordo com o PGMA estava prevista a monitorização do Afluente da ribeira da Várzea (linha de água restabelecida pela PH8.2), com a designação de SUP8a. A monitorização desta linha de água contemplava uma amostragem a montante e a jusante das nascentes de Brejo, uma vez que a mesma se encontra na dependência destas nascentes em termos de caudal. As nascentes de Brejo já não existem (ver ponto seguinte relativo à qualidade das águas subterrâneas), tendo-se verificado no âmbito do reconhecimento de campo que não existe qualquer linha de água (ver fotografias seguintes). Assim sendo, a monitorização destes dois pontos foi excluída do âmbito da monitorização do IC2VB.



Figura 1 – Montante da PH8.2 e das nascentes do Brejo



Figura 2 – Jusante da PH8.2 e das nascentes do Brejo

De seguida apresentam-se os locais de monitorização das águas superficiais e pontos de descarga objecto de monitorização.

a) Monitorização das linhas de água

De acordo com o definido no Programa de Monitorização das Águas Superficiais e com o reconhecimento de campo efectuado, estes pontos foram seleccionados tendo em atenção as situações mais representativas e de maior sensibilidade e vulnerabilidade à poluição. A sua localização consta do anexo ao presente volume.

Quadro 1 – Locais para monitorização das águas superficiais

Designação	Curso de Água	Ponto a Montante e Jusante do Local de descarga (km exploração/km projecto)
SUP1 ¹	Afluente da ribeira das Pedreiras	km 107+506 / km 0+400
SUP2	Afluente da ribeira de Alpedriz	km 108+116 / km 1+000
SUP3a	Linha de água restabelecida pela PH1.1	km 108+320 / km 1+200
SUP4	Ribeira do Vale de Medeiros	km 111+065 / km 3+900
SUP5	Ribeira da Calvaria	km 111+319 / km 4+150
SUP6	Afluente da ribeira da Várzea	km 113+729 / km 6+520
SUP7	Afluente da ribeira da Várzea	km 114+472 / km 7+250
SUP8	Ribeira da Várzea	km 114+827 / km 7+600
SUP9	Vale do Horto	km 116+403 / km 9+150
SUP10	Afluente da ribeira da Várzea	km 117+268 / km 10+000

¹ Linha de água onde apenas é monitorizado o ponto a jusante das descargas do Nó de São Jorge.

b) Monitorização de pontos de descarga

Foram ainda seleccionados pontos de descarga antes da diluição no meio hídrico. Assim, monitorizaram-se os seguintes pontos de decarga:

Quadro 2 – Locais de monitorização dos pontos de descarga de águas de escorrência

Designação	Descarga	km exploração/km projecto
DESC.0	Descarga associada à SUP1-J	km 107+506 / km 0+400
DESC.1	Descarga para a PH0.3 (associada a SUP2)	km 108+086 / km 0+970
DESC.2	Descarga para a PH1.1 (associada a SUP3a)	km 108+350 / km 1+230
DESC.3	Descarga para a PH6.2, afluente da rib. da Várzea (associada a SUP6)	km 113+526 / km 6+320
DESC.4	Descarga para o afluente da ribeira da Várzea (associada a SUP7)	km 114+543 / km 7+320
DESC.5	Descarga para a ribeira da Várzea (associada a SUP8)	km 114+827 / km 7+600
DESC.6	Descarga para o Vale do Horto (associada a SUP9)	km 116+403 / km 9+150

2.1.3 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

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

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

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

2.1.4 Critérios de avaliação dos dados

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

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

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

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

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

Os resultados obtidos são assim comparados com os valores máximos recomendados (VMR) e admissíveis (VMA) definidos no Anexo XVI (Qualidade das águas destinadas à rega) e VMAs definidos no Anexo XXI

(Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais). Relativamente às águas de escorrência da plena via e dos pontos de descarga para o meio natural, na medida em que não se tratam de águas residuais, a título meramente indicativo, os resultados obtidos são comparados com os valores limite de emissão definidos no Anexo XVIII (VLE na descarga de águas residuais).

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

Neste âmbito, importa ainda referir que de acordo com a informação constante no RECAPE do IC2VB, 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 DL236/98 são mais restritivos do que os definidos no Anexo XVI, optou-se por representar graficamente a comparação dos resultados obtidos em todos os pontos de monitorização de águas superficiais face aos limites mais restritivos. Sempre que estes limites são ultrapassados, compararam-se os resultados obtidos em função dos usos das águas.

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

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

2.1.5 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

Os métodos, e as técnicas analíticas consideradas são as especificadas no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto 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.

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

O processo de preparação de material para as colheitas inclui:

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

O tipo de material de fabrico dos frascos de colheitas das amostras é sempre escolhido de modo a evitar a contaminação das mesmas. Cada parâmetro ou método de ensaio tem requisitos específicos relativamente ao material do recipiente em que deve ser colhida a amostra. Os frascos de colheitas são previamente lavados

e descontaminados através de lavagem manual e automática (máquina de lavar de laboratório) segundo procedimento adequado.

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

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

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

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

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

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

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

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

Parâmetro	Método
pH	Potenciometria
Temperatura	Termometria
Condutividade	Electrometria
Oxigénio dissolvido	Método Electroquímico
Sólidos Suspensos Totais (SST)	Gravimetria
Hidrocarbonetos Totais	Espectrometria de Infravermelho (FTIR)
Óleos e Gorduras	
Cobre Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Cobre Dissolvido	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Zinco Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Zinco Dissolvido	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Chumbo Total	ICP-MS
Chumbo Dissolvido	ICP-MS
Cádmio Total	ICP-MS
Cádmio Dissolvido	ICP-MS
Crómio	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Níquel Total	ICP-MS
Níquel Dissolvido	ICP-MS
Ferro	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Turvação	Colorimetria
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅)	Método Electroquímico
Carência Química de Oxigénio (CQO)	Método Volumétrico -Oxidação do Dicromato de Potássio
Dureza	Espectrometria de Emissão óptica em Plasma (ICP).Cálculo

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

2.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.2.1 Nota introdutória

De acordo com a periodicidade definida no PGMA, foram efectuadas três campanhas de monitorização da qualidade das águas superficiais em 2013, onde se inclui a monitorização das águas de escorrência, correspondentes à caracterização dos períodos húmido (realizada em Fevereiro), seco (Agosto) e crítico (Setembro e Outubro), tendo consistido na realização de medições “in situ” e de análises laboratoriais de diversos parâmetros, conforme descrito no capítulo 2.1.1.

Em termos de pontos de amostragem foram avaliados todos os pontos definidos nos Quadro 1 e Quadro 2, tendo sido recolhidas amostras em todos os que apresentavam caudal. Assim, no âmbito da primeira campanha de monitorização todos os locais (linhas de água e descargas) foram objecto de monitorização, com a excepção da SUP2-M. Na segunda campanha de monitorização, em termos de linhas de água, não foi efectuada monitorização nas SUP2, SUP4, SUP5, SUP9 e SUP10 por não apresentarem caudal para efectuar a

colheita das amostras, sendo que no caso da monitorização das descargas de escorrência apenas foram recolhidas amostras nas DESC.3 (associada a SUP6) e DESC.4 (associada a SUP7), em resultado da ausência de chuva. No âmbito da terceira e última campanha de monitorização todos os locais foram objecto de monitorização.

Relativamente à SUP2 - Afluente da ribeira de Alpedriz (restabelecida pela PH 0-3), importa referir que o ponto de monitorização correspondente à caracterização a montante da descarga (DESC.1), não existe no terreno. No reconhecimento de campo verificou-se que a linha de água está alterada, sem leito definido e que a água está a ser maioritariamente "desviada" e acumulada numa anterior zona de escavação de solos, ou seja, o caudal que é encaminhado para a PH 0-3 é muito reduzido, sem leito definido, ocorrendo apenas em eventos de precipitação significativa. As figuras seguintes ilustram a situação descrita.



Figura 3 – Zona de empréstimo localizada a montante do restabelecimento da linha de água pela PH0-3



Figura 4 – PH0-3 (a montante) que restabelece o Afluente da Ribeira de Alpedriz (SUP2)

2.2.2 Apresentação dos resultados obtidos

A descrição organoléptica das amostras de água aquando da colheita das mesmas encontra-se nos respectivos boletins analíticos constantes do Volume VII – Anexo 1.1.

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

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

PARÂMETROS / UNIDADES		Decreto-Lei nº 236/98				Decreto-Lei nº 103/2010	
		Anexo XVI		Anexo XVIII	Anexo XXI	Anexo III	
		VMR	VMA	VLE	VMA	NQA** - MA	NQA** - CMA
pH	Escala Sorensen	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0	6,0-9,0	5,0-9,0	-	-
Temperatura	°C	-	-	TJ-TM < 3	30,00	-	-
Condutividade eléctrica	µs/cm	-	-	-	-	-	-
Oxigénio dissolvido	%	-	-	-	50*	-	-
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	-	-	-	-	-	-
Óleos e Gorduras	mg/l	-	-	15	-	-	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	60	-	60	-	-	-
Cobre Total	mg Cu/l	0,20	5,0	1,0	0,1	-	-
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	-	-	-	-	-	-
Zinco Total	mg Zn/l	2,0	10,0	-	0,5	-	-
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	-	-	-	-	-	-
Cádmio Total	mg Cd/l	0,01	0,05	0,2	0,01	-	-
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	-	-	-	-	Classe 1: $\leq 8,0 \times 10^{-5}$ Classe 2: $8,0 \times 10^{-5}$ Classe 3: $9,0 \times 10^{-5}$ Classe 4: $1,5 \times 10^{-4}$ Classe 5: $2,5 \times 10^{-4}$	Classe 1: $\leq 4,5 \times 10^{-4}$ Classe 2: $4,5 \times 10^{-4}$ Classe 3: $6,0 \times 10^{-4}$ Classe 4: $9,0 \times 10^{-4}$ Classe 5: $1,5 \times 10^{-3}$
Chumbo Total	mg Pb/l	5,0	20	1,0	0,05	-	-
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	-	-	-	-	0,0072	NA
Níquel Total	mg Ni/l	0,5	2,0	2,0	0,05	-	-
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	-	-	-	-	0,02	NA
Ferro Total	mg Fe/l	5,0	-	2,0	-	-	-
Crómio Total	mg Cr/l	0,10	20	2,0	0,05	-	-
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O ₂ /l	-	-	40	5	-	-
Carência Química de Oxigénio	mg O ₂ /l	-	-	150	-	-	-
Dureza	mg/l CaCO ₃	-	-	-	-	-	-
Turvação	NTU	-	-	-	-	-	-
VMR - Valor Máximo Recomendado							
VMA - Valor Máximo Admissível							
* Neste parâmetro corresponde à percentagem mínima admissível							
** Os valores de NQA variam em função de cinco classes de dureza da água (C1: < 40 mg CaCO ₃ /l; C2: de 40 a < 50 mg CaCO ₃ /l; C3: de 50 a < 100 mg CaCO ₃ /l; C4: de 100 a < 200 mg CaCO ₃ /l)							

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

Os valores sombreados a cor correspondem a: valores superiores aos valores máximos admissíveis (VMAs) ou valores máximos recomendáveis (VMRs) definidos nos Anexos XVI e XXI, valores superiores aos valores limite de emissão (VLEs) definidos no Anexo XVIII no caso dos pontos de descarga e valores superiores ao NQA-MA/ NQA-CMA do Anexo III do DL103/2010 para os parâmetros aplicáveis (Cádmio dissolvido, Chumbo dissolvido e Níquel Dissolvido).

Quadro 5 – Resultados obtidos para a linha de água SUP1 - Afluente da ribeira das Pedreiras e respectiva descarga associada

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha		2ª Campanha		3ª Campanha		Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		JAN/2010		22-02-2013		05-08-2013		01-10-2013			
		1ª Camp.	2ª Camp.	Jusante	Descarga [*]	Jusante	Descarga [*]	Jusante	Descarga [*]	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	8,18	8,24	8,1	8,0	(2)	(2)	7,8	7,6		
Temperatura ("in situ")	°C	10,5	11,3	12	12	(2)	(2)	22	22		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	513	532	3,1E+02	3,8E+02	(2)	(2)	8,1E+02	8,2E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	86,9	85,1	9,0	8,7	(2)	(2)	6,8	4,7		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	0,11	6,2E-02	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,5	0,4	0,13	0,15	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	17	21	48	4,0E+02	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	7,5E-02	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	2,7E-02	0,58	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	2,5E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	2,4E-02	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	1,5E-02		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0001 (LQ)	<0,0001 (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	2,5E-04	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	1,4E-04		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	(5)	(5)	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	n.a.	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0015	0,0018	2,4E-03	3,8E-03	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	1,3E-02		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	7,4E-04	3,8E-03	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	n.a.	3,7E-04
Níquel Total	mg Ni/l	0,018	0,006	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	1,7E-02	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	n.a.	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	0,17	<0,06 (LQ)	1,7	1,1E+02	(2)	(2)	0,25	3,5E-02		
Crómio Total	mg Cr/l	0,0006	0,0045	<1,0x10 ⁻² (LQ)	0,10	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2,0 (LQ)	12	<3,0 (LQ)	3,6	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	28	29	22	98	(2)	(2)	13	14		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	1,3E+02	2,1E+02	(2)	(2)	2,8E+02	2,7E+02		2,1E+02
Turvação	NTU	29	32	81,6	343	(2)	(2)	1,63	1,55		
Caudal (Molinete)	m³/s	(5)	(5)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		
* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 0)											
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido apresenta-se em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; ⁽⁵⁾ - Parâmetro não monitorizado / previsto no âmbito da presente campanha											
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98			Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010				Valor acima do VLE		
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98			Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010						

Quadro 6 – Resultados obtidos para a linha de água SUP2 - Afluente da ribeira de Alpedriz e respectiva descarga associada

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		JAN/2010		22-02-2013			07-08-2013			01-10-2013				
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,39	6,24	(2)	7,9	8,0	(2)	(2)	(2)	7,8	8,1	8,1		
Temperatura ("in situ")	°C	10,4	11,3	(2)	12	13	(2)	(2)	(2)	22	23	23		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	149,9	153	(2)	2,8E+02	2,6E+02	(2)	(2)	(2)	2,2E+02	1,1E+02	1,6E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	23,2	24,7	(2)	7,4	7,8	(2)	(2)	(2)	8,5	8,6	8,6		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,7	0,4	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	0,16	(2)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	42	42	(2)	2,4E+02	11	(2)	(2)	(2)	1,5E+02	26	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(5)	(5)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	(2)	2,4E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	2,3E-02	3,0E-02	2,4E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(5)	(5)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0001 (LQ)	<0,0001 (LQ)	(2)	1,5E-04	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	(2)	2,0E-04	1,3E-04	2,8E-04		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0018	0,0015	(2)	3,1E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	1,8E-03	5,0E-03	1,7E-03		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	(2)	1,3E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	1,7E-03	7,0E-04	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	1,7E-03	1,0E-03
Níquel Total	mg Ni/l	0,010	0,022	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	(5)	(5)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	0,09	1,2	(2)	3,8	0,12	(2)	(2)	(2)	6,4	17	0,28		
Crómio Total	mg Cr/l	0,0029	0,0027	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	1,0E-02	<1,0x10 ⁻² (LQ)	1,9E-03		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2,0 (LQ)	33	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	(2)	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	83	78	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	(2)	(2)	(2)	40	27	25		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	(2)	96	1,1E+02	(2)	(2)	(2)	81	42	66	81	69
Turvação	NTU	120	100	(2)	284	19,8	(2)	(2)	(2)	349	101	26,6		
Caudal (Molinete)	m³/s	(5)	(5)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		
* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 1)														
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido apresenta-se em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; ⁽⁵⁾ - Parâmetro não monitorizado / previsto no âmbito da presente campanha														
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98				Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010				Valor acima do VLE				
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98				Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010								

Quadro 7 – Resultados obtidos para a linha de água SUP3a - Restabelecida pela PH1.2 e respectiva descarga associada

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		JAN/2010		21-02-2013			07-08-2013			01-10-2013				
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante
pH ("in situ ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	8,8	8,2	7,4	7,8	(2)	(2)	8,0	8,0	8,1		
Temperatura ("in situ ")	°C	(2)	(2)	17	15	14	22	(2)	(2)	22	22	22		
Condutividade eléctrica ("in situ ")	µs/cm	(2)	(2)	4,8E+02	4,0E+02	4,1E+02	770,0	(2)	(2)	89	55	1,1E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	11	8,9	8,7	7,3	(2)	(2)	8,3	8,5	8,7		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	5,1E-02	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	0,25	6,1E-02	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	26	<10 (LQ)	(2)	(2)	12	10	86		
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	9,4E-02	0,14	<1,5x10 ⁻² (LQ)	2,8E-02	(2)	(2)	0,12	0,13	2,1E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	9,0E-02	9,1E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	1,8E-02	(2)	(2)	5,8E-02	0,10	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	3,1E-05	1,3E-04	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	4,9E-04	1,3E-04	4,6E-04		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	5,9E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	3,4E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	1,7E-05	3,0E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	1,7E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	8,8E-04	(2)	(2)	5,3E-03	3,8E-03	2,9E-03		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	1,1E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	5,5E-04	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	0,40	0,15	8,1E-02	(2)	(2)	0,82	0,18	0,37		
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	10	3,5	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	47	49	21	24	(2)	(2)	12	10	27		
Dureza	mg/l CaCO3	(2)	(2)	1,6E+02	1,4E+02	1,6E+02	2,7E+02	(2)	(2)	34	24	42	155	82
Turvação	NTU	(2)	(2)	11,5	15,0	5,42	2,57	(2)	(2)	41,4	4,14	30,3		
Caudal (Molinete)	m³/s	(2)	(2)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		
* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 2)														
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido apresenta-se em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; ⁽⁵⁾ - Parâmetro não monitorizado / previsto no âmbito da presente campanha														
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98		Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010				Valor acima do VLE						
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98		Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010										

Quadro 8 – Resultados obtidos para a linha de água SUP4 - Ribeira do Vale de Medeiros

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha		2ª Campanha		3ª Campanha		Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		JAN/2010		21-02-2013		07-08-2013		23-10-2013			
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	8,31	8,37	8,2	7,9	(2)	(2)	7,9	8,1		
Temperatura ("in situ")	°C	11,6	11,2	16	16	(2)	(2)	18	19		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	1037	1012	8,0E+02	7,6E+02	(2)	(2)	1,1E+03	9,9E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	85,4	84,7	8,0	7,8	(2)	(2)	10	11		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	9,2E-02	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	1,1	0,6	0,16	0,11	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	220	140	17	<10 (LQ)	(2)	(2)	76	59		
Cobre Total	mg Cu/l	0,025	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	0,45	0,68	0,10	2,1E-02	(2)	(2)	5,5E-02	4,9E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	4,5E-02		
Cádmio Total	mg Cd/l	0,0006	0,0016	9,2E-05	7,4E-05	(2)	(2)	6,3E-05	5,5E-05		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	4,9x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	5,2E-05	3,9E-05	2,6E-05	2,0E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0026	0,0051	1,9E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	1,2E-03	1,0E-03		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,097	0,12	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	5,6E-03	9,6E-03		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	6,4E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	3,20E-03
Ferro Total	mg Fe/l	0,10	0,10	1,2	1,0	(2)	(2)	1,3	1,7		
Crómio Total	mg Cr/l	0,0024	0,0030	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	27	16	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	(2)	(2)	5,2	4,1		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	98	36	28	30	(2)	(2)	54	77		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	3,1E+02	2,9E+02	(2)	(2)	3,1E+02	2,9E+02	3,1E+02	2,9E+02
Turvação	NTU	1,9x10 ²	96	33,9	28,1	(2)	(2)	34,3	48,5		
Caudal (Molinete)	m³/s	0,35	0,35	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		

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

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

Quadro 9 – Resultados obtidos para a linha de água SUP5 - Ribeira da Calvaria

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha		2ª Campanha		3ª Campanha		Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		JAN/2010		21-02-2013		07-08-2013		23-10-2013			
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	8,18	8,31	7,6	7,6	(2)	(2)	7,2	7,1		
Temperatura ("in situ")	°C	10,5	11,4	16	16	(2)	(2)	18	18		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	582	574	6,2E+02	6,2E+02	(2)	(2)	5,2E+02	5,2E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	94,1	95,3	7,0	6,6	(2)	(2)	4,7	5,3		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,6	5,6E-02	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	50	26	<10 (LQ)	<10 (LQ)	(2)	(2)	97	1,3E+02		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	0,025	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	5,1E-03		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	3,0E-02	2,0E-02	(2)	(2)	2,1E-02	2,5E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0001 (LQ)	<0,0001 (LQ)	5,8E-05	5,1E-05	(2)	(2)	4,3E-05	5,6E-05		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	3,0E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	3,0E-05	1,5E-05	1,5E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0026	0,001	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	1,5E-03	2,0E-03		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	9,0E-04	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	4,5E-04
Níquel Total	mg Ni/l	0,004	0,012	1,0E-02	9,3E-03	(2)	(2)	1,5E-02	1,6E-02		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	(5)	(5)	8,6E-03	8,1E-03	(2)	(2)	1,2E-02	1,1E-02	1,0E-02	9,6E-03
Ferro Total	mg Fe/l	0,24	0,06	0,99	0,99	(2)	(2)	5,5	6,2		
Crómio Total	mg Cr/l	0,0016	0,0009	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	3,0	14	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	24	26	24	51	(2)	(2)	47	47		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	2,5E+02	2,5E+02	(2)	(2)	2,0E+02	2,0E+02	2,3E+02	2,3E+02
Turvação	NTU	87	59	14,1	18,2	(2)	(2)	125	144		
Caudal (Molinete)	m³/s	0,08	0,08	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		

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

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98

Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98

Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010

Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98

Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98

Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010

Quadro 10 – Resultados obtidos para a linha de água SUP6 - Afluente da Ribeira da Várzea (Linha de água restabelecida pela PH6.2) e respectiva descarga

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética	
		MAI/2010		22-02-2013			06-08-2013			04-10-2013			(quando se aplica o DL103/2010)	
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,5	6,4	8,0	7,8	7,9	7,8	8,6	8,2	7,3	8,4	7,7		
Temperatura ("in situ")	°C	13	14	13	13	14	20	22	24	20	22	23		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	876	852	1,4E+02	2,0E+02	1,6E+02	4,9E+02	5,6E+02	6,9E+02	6,7E+02	6,4E+02	6,9E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	72	78	7,0	7,6	9,1	20	8,8	10	6,2	9,4	9,5		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	0,4	<0,05 (LQ)	3,0	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,8	0,05	3,1	5,0E-02	0,12	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	4,2	8,0	20	25	1,0E+02	13	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,05 (LQ)	0,14	9,9E-02	6,2E-02	4,5E-02	3,3E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	0,10	2,3E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	5,0E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	2,4E-02	2,4E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	5,4E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,00013 (LQ)	<0,00013 (LQ)	5,1E-05	1,3E-04	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	6,8E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	4,8E-05	3,0E-04	4,6E-05	7,9E-05		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	3,3E-05	5,0E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	4,5E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	3,4E-05	1,3E-04	3,8E-05	6,5E-05	6,9E-05	2,9E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0010	<0,001 (LQ)	6,6E-03	3,6E-03	8,9E-04	1,3E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	3,4E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	3,3E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,015	0,028	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	5,2E-03	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	0,48	0,95	0,50	1,7	4,1	0,15	3,9E-02	<2,0x10 ⁻² (LQ)	0,44	0,41	<2,0x10 ⁻² (LQ)		
Crómio Total	mg Cr/l	0,002	<0,005 (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	1,2E-02	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	10	12	5,5	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	34	34	14	22	16	15	<1,0 (LQ)	<1,0 (LQ)	11	<1,0 (LQ)	<1,0 (LQ)		
Dureza	mg/l CaCO3	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	52	76	60	1,6E+02	1,8E+02	2,7E+02	2,6E+02	2,4E+02	2,9E+02	1,6E+02	1,7E+02
Turvação	NTU	6,4	6,3	21,9	72,9	180	16,7	2,87	<1 (LQ)	13,1	2,82	<1,00 (LQ)		
Caudal (Molinete)	m³/s	0,06	0,06	0,01744	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾		
* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 3)														
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido apresenta-se em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; ⁽⁵⁾ - Parâmetro não monitorizado / previsto no âmbito da presente campanha														
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98		Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010					Valor acima do VLE					
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98		Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010										

Quadro 11 – Resultados obtidos para a linha de água SUP7 - Afluente da Ribeira da Várzea e respectiva descarga

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		MAI/2010		04-03-2013			07-08-2013			23-10-2013			Montante	Jusante
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*		
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,6	6,6	7,4	7,5	8,7	8,3	8,0	8,8	7,7	7,8	9,0		
Temperatura ("in situ")	°C	14	14	12	13	13	19	19	22	18	18	20		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	724	742	5,1E+02	4,8E+02	2,4E+02	4,0E+02	3,9E+02	3,4E+02	6,8E+02	6,5E+02	3,4E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	79	76	7,7	8,1	9,6	8,3	8,9	9,4	5,6	7,1	10		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	0,2	0,3	0,17	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,7	0,19	0,12	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	7,1	8,2	74	59	<10 (LQ)	19	27	<10 (LQ)	16	18	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	1,6E-02	1,7E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	0,05	<0,05 (LQ)	8,5E-02	8,7E-02	1,8E-02	7,4E-02	6,8E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	4,2E-02	5,4E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	2,0E-02	1,8E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	2,2E-02	2,0E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	3,8E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,00013 (LQ)	<0,0005 (LQ)	6,7E-05	7,3E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	4,3E-05	3,8E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	5,6E-05	3,9E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	5,5E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	1,8E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,001 (LQ)	<0,001 (LQ)	2,6E-03	2,6E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	7,4E-04	6,4E-04	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,015	0,006	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	5,8E-03	5,8E-03	<5,0x10 ⁻³ (LQ)		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	1,1	1,0	4,7	4,6	0,11	1,5	1,6	2,5E-02	2,3	2,2	2,3E-02		
Crómio Total	mg Cr/l	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2 (LQ)	2	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	6,0	5,5	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	15	13	45	42	22	18	22	<10 (LQ)	44	47	<10 (LQ)		
Dureza	mg/l CaCO3	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	1,4E+02	1,4E+02	62	94	92	74	2,1E+02	2,0E+02	87	1,5E+02	1,4E+02
Turvação	NTU	7,1	6,6	82,7	84,3	6,56	23,2	19,4	1,05	12,1	11,9	<1,00 (LQ)		
Caudal (Molinete)	m³/s	0,19	0,19	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾		
* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 4)														
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido apresenta-se em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; ⁽⁵⁾ - Parâmetro não monitorizado / previsto no âmbito da presente campanha														
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98				Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010				Valor acima do VLE				
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98				Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010								

Quadro 12 – Resultados obtidos para a linha de água SUP8 - Ribeira da Várzea e respectiva descarga

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		MAI/2010		04-03-2013			07-08-2013			23-10-2013				
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,7	6,7	8,1	8,1	8,3	7,8	7,3	⁽²⁾	7,5	7,3	7,3		
Temperatura ("in situ")	°C	14	14	13	13	12	19	19	⁽²⁾	18	17	20		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	779	784	8,0E+02	8,0E+02	3,3E+02	7,9E+02	8,1E+02	⁽²⁾	8,7E+02	8,8E+02	2,9E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	84	82	8,9	9,0	9,1	10	9,9	⁽²⁾	10	10	8,3		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	0,1	0,1	<5,0x10 ⁻² (LQ)	0,17	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	⁽²⁾	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,2	0,2	<5,0x10 ⁻² (LQ)	0,18	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	⁽²⁾	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	6,0	37	<10 (LQ)	<10 (LQ)	15	<10 (LQ)	10	⁽²⁾	<10 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	⁽²⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	⁽²⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,05 (LQ)	0,08	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	5,1E-02	1,8E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	⁽²⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	8,5E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	2,3E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	⁽²⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	7,4E-02		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,00013 (LQ)	<0,0005 (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	⁽²⁾	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁶ (LQ)		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	⁽²⁾	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,001 (LQ)	<0,001 (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	6,7E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	⁽²⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	2,3E-03		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	⁽²⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,024	0,021	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	⁽²⁾	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	⁽²⁾	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)	<5,0x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	1,00	0,98	0,30	0,41	0,36	0,16	0,14	⁽²⁾	0,37	0,36	3,7E-02		
Crómio Total	mg Cr/l	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	⁽²⁾	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2 (LQ)	8	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	3,7	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	⁽²⁾	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	17	21	<10 (LQ)	<10 (LQ)	61	<10 (LQ)	<10 (LQ)	⁽²⁾	12	16	50		
Dureza	mg/l CaCO3	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	3,5E+02	3,5E+02	75	3,2E+02	3,4E+02	⁽²⁾	3,1E+02	2,8E+02	74	3,3E+02	3,2E+02
Turvação	NTU	5,8	27	7,61	7,45	21,8	7,51	7,17	⁽²⁾	6,98	7,32	4,56		
Caudal (Molinete)	m³/s	0,15	0,15	0,19663	0,21475	⁽⁴⁾	0,08090	0,08259	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾		

- Descarga proveniente da plena via (DESC. 5)

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

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98

Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98

Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010

Valor acima do VLE

Quadro 13 – Resultados obtidos para a linha de água SUP9 - Ribeira Vale do Horto

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		JAN/2010		06-03-2013			06-08-2013			30-09-2013				
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante	Descarga*	Montante	Jusante
pH ("in situ")	Escala Sorensen	8,4	8,32	8,1	8,2	8,0	(2)	(2)	(2)	8,2	8,1	8,2		
Temperatura ("in situ")	°C	13,2	13,4	13	13	14	(2)	(2)	(2)	21	21	22		
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	868	868	9,6E+02	9,5E+02	2,0E+02	(2)	(2)	(2)	1,7E+02	1,4E+02	1,0E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	97,9	97,0	8,5	8,4	9,3	(2)	(2)	(2)	7,9	8,1	8,9		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	<0,05 (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,6	0,6	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	110	94	30	30	<10 (LQ)	(2)	(2)	(2)	6,2E+02	2,3E+02	<10 (LQ)		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	6,7E-02	2,2E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	2,6E-02	2,2E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	0,14	4,8E-02	1,6E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0001 (LQ)	0,0008	4,2E-05	6,0E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	(2)	6,2E-04	3,9E-04	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	1,30E-04	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	6,5E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0018	<0,006 (LQ)	9,8E-04	1,1E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	7,0E-02	4,2E-02	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	1,4E-03	2,7E-03	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	7,00E-04	1,35E-03
Níquel Total	mg Ni/l	0,038	0,017	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	5,8E-02	1,2E-02	<6,3x10 ⁻³ (LQ)		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	<0,06 (LQ)	0,08	0,41	0,49	9,6E-02	(2)	(2)	(2)	54	14	0,13		
Crómio Total	mg Cr/l	0,0011	0,05	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	(2)	6,2E-02	2,0E-02	<1,0x10 ⁻² (LQ)		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	10	10	3,2	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	(2)	(2)	(2)	4,9	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	30	25	26	32	12	(2)	(2)	(2)	56	22	13		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	3,7E+02	3,5E+02	59	(2)	(2)	(2)	2,1E+02	63	47	2,9E+02	2,1E+02
Turvação	NTU	130	100	39,0	50,7	5,49	(2)	(2)	(2)	3850	539	14,7		
Caudal (Molinete)	m³/s	0,03	0,03	0,01216	0,01838	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		
* - Descarga proveniente da plena via (DESC. 6)														
(1) - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); (2) - Pontos de monitorização sem caudal suficiente para efectuar colheita de amostras de água; (3) - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido apresenta-se em % de saturação; (4) - Abaixo ou acima do intervalo de quantificação; (5) - Parâmetro não monitorizado / previsto no âmbito da presente campanha														
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98		Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010					Valor acima do VLE					
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo XXI do DL 236/98		Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010										

Quadro 14 – Resultados obtidos para a linha de água SUP10 Afluente da Ribeira da Várzea (Linha de água restabelecida PH9.3)

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		1ª Campanha		2ª Campanha		3ª Campanha		Média Aritmética (quando se aplica o DL103/2010)	
		JAN/2010		05-03-2013		06-08-2013		30-10-2013			
		1ª Camp.	2ª Camp.	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
pH ("in situ ")	Escala Sorensen	8,54	8,46	8,1	8,2	(2)	(2)	7,9	8,0		
Temperatura ("in situ ")	°C	13,5	13,9	14	14	(2)	(2)	21	21		
Condutividade eléctrica ("in situ ")	µs/cm	847	855	9,6E+02	1,0E+03	(2)	(2)	7,2E+02	7,4E+02		
Oxigénio dissolvido ("in situ ")	mg/l ⁽³⁾	99,4	100	9,0	9,7	(2)	(2)	8,7	8,7		
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	<0,05 (LQ)	0,4	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,9	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)		
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	90	32	<10 (LQ)	<10 (LQ)	(2)	(2)	1,4E+03	1,9E+02		
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	7,9E-02	3,4E-02		
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	0,11	5,1E-02		
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(5)	(5)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)		
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0003 (LQ)	<0,0003 (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	5,2E-04	7,1E-04		
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(5)	(5)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)	(2)	8,5E-05	8,1E-05	4,3E-05	4,1E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,006 (LQ)	<0,006 (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	5,7E-02	9,7E-02		
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	2,9E-03	1,4E-03	1,45E-03	7,00E-04
Níquel Total	mg Ni/l	0,019	0,008	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	3,8E-02	1,6E-02		
Níquel Dissolvido	mg Ni/l	(5)	(5)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	<0,060 (LQ)	<0,06 (LQ)	4,9E-02	0,12	(2)	(2)	38	14		
Crómio Total	mg Cr/l	0,0024	0,003	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	(2)	(2)	4,0E-02	1,9E-02		
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	5,0	<2,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)		
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	14	8,6	12	<10 (LQ)	(2)	(2)	75	68		
Dureza	mg/l CaCO3	(5)	(5)	4,1E+02	4,5E+02	(2)	(2)	3,0E+02	1,8E+02	3,6E+02	3,2E+02
Turvação	NTU	89	22	1,46	4,39	(2)	(2)	1840	505		
Caudal (Molinete)	m³/s	0,13	0,13	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)		

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

Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98

Valor superior ao VMR do Anexo XXI do DL 236/98

Valor superior ao NQA-MA do Anexo III do DL 103/2010

Valor superior ao NQA-CMA do Anexo III do DL 103/2010

Valor acima do VLE

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

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

- (1) Comparação dos resultados obtidos nas campanhas de caracterização ambiental da situação de referência com os resultados da campanha do período húmido realizada em 2013 com a infraestrutura em exploração;
- (2) Comparação dos resultados obtidos com as normas definidas no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto e Decreto-Lei n.º 103/2010 de 25 de Setembro;
- (3) Comparação dos resultados obtidos no ponto de caracterização a jusante das linhas de água face aos obtidos no ponto de caracterização a montante.

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

Para a caracterização da situação de referência foram realizadas duas campanhas de monitorização em Janeiro de 2010, da responsabilidade do LOC – Litoral Oeste Construtores, ACE, nas quais foram monitorizadas todas as linhas de água definidas para o IC2 – Variante da Batalha (IC2VB), com a excepção da SUP3, pelos motivos já referidos anteriormente.

Importa referir que as campanhas foram realizadas previamente ao início dos trabalhos de construção do IC2VB, com o objectivo de se obter a caracterização da qualidade das águas superficiais interessadas antes da construção e exploração do mesmo.

Em resultado das campanhas de monitorização efectuadas, de acordo com o relatório elaborado em fase de pré-construção, e no que diz respeito aos objectivos ambientais de qualidade mínima, registaram-se as seguintes situações:

- Ultrapassagens pontuais dos VMAs para os parâmetros CBO₅ (SUP1, SUP2, SUP3, SUP5 e SUP9), e Zinco (SUP4);
- Ultrapassagens consistentes dos VMAs para os parâmetros oxigénio dissolvido (SUP1, SUP3, SUP4, SUP5, SUP6, SUP7, SUP8, SUP9 e SUP10), CBO₅ (SUP4 e SUP8), Níquel (SUP4) e Cobre (SUP6).

No que se refere à utilização da água destinada para rega, foi registado:

- Ultrapassagem pontual do VMR para parâmetro SST no ponto de amostragem SUP10;
- Ultrapassagens consistentes dos VMRs dos parâmetros SST (SUP4 e SUP9) e pH (SUP2, SUP6 e SUP10).

Seguidamente apresenta-se, por parâmetro, a comparação dos resultados obtidos na situação de referência (para todos os locais monitorizados em Janeiro de 2010), com os resultados obtidos na campanha do período húmido (realizada em Fevereiro de 2013), tendo-se considerado para o efeito os locais das linhas de água a jusante dos pontos de descarga das águas de escorrência do IC2VB.

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

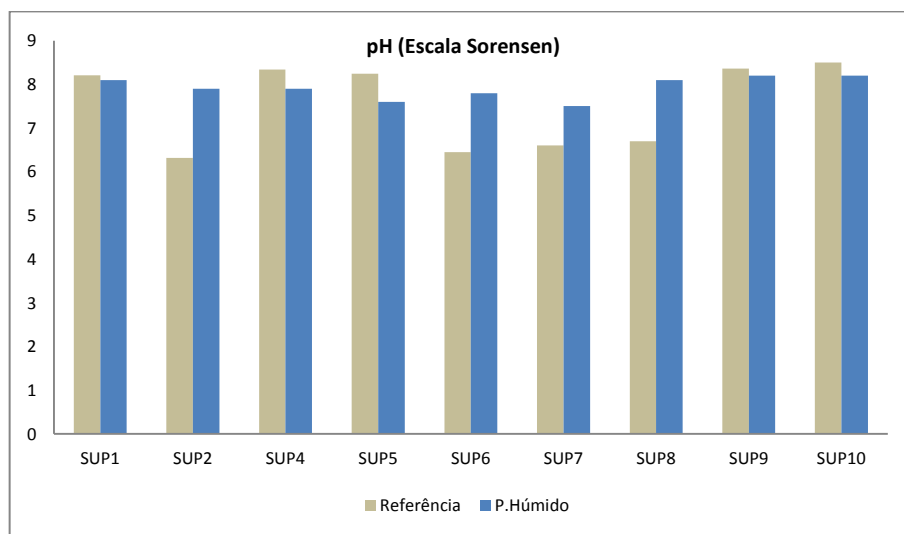


Figura 5 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH nas campanhas de referência e do período húmido

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

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

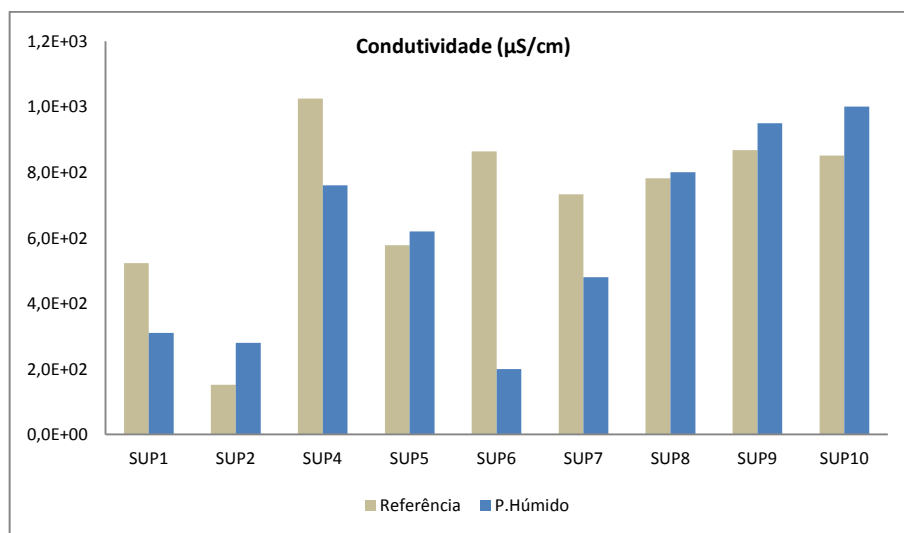


Figura 6 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro condutividade nas campanhas de referência e do período húmido

Para o parâmetro **condutividade**, constata-se que os resultados obtidos para as linhas de água SUP1, SUP2, SUP5, SUP8, SUP9 e SUP10 encontram-se dentro da mesma gama de valores. Para as restantes linhas de água verifica-se que ocorreu um decréscimo dos valores da campanha de referência para a campanha do período húmido.

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

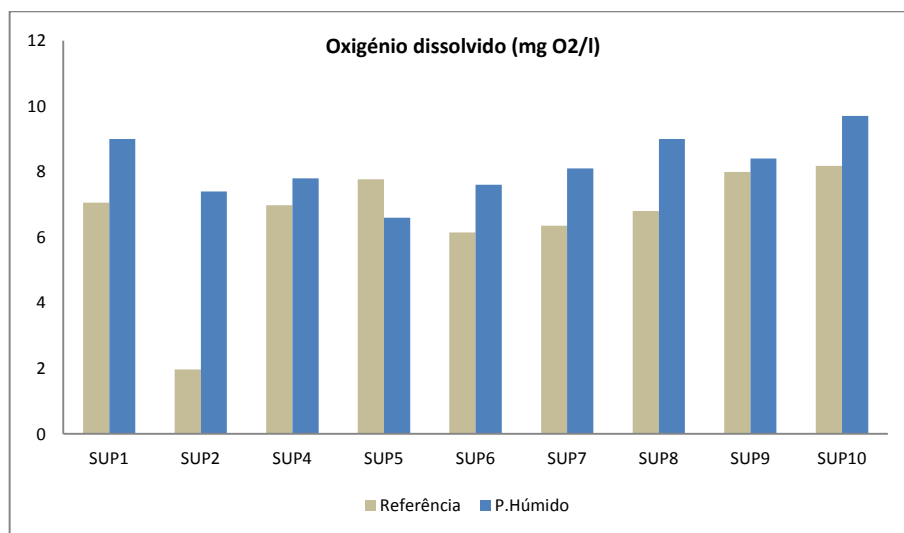


Figura 7 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido nas campanhas de referência e do período húmido

Pela análise do gráfico anterior, verifica-se que a concentração do **oxigénio dissolvido** nas diferentes linhas de água monitorizadas encontra-se em linha com a concentração apurada na fase de pré-construção, com excepção da SUP2 onde se verifica um aumento significativo deste parâmetro.

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

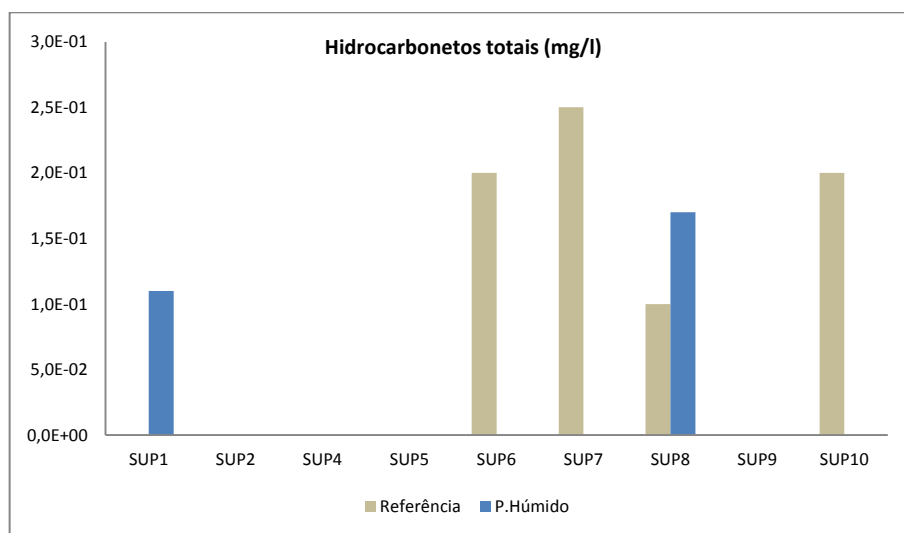


Figura 8 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro hidrocarbonetos totais nas campanhas de referência e do período húmido

Verifica-se um aumento da concentração do parâmetro **hidrocarbonetos totais** face aos valores apurados na campanha da fase de pré-construção para as SUP1 e SUP8, registando-se a situação inversa no caso das linhas de água SUP6, SUP7 e SUP10.

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

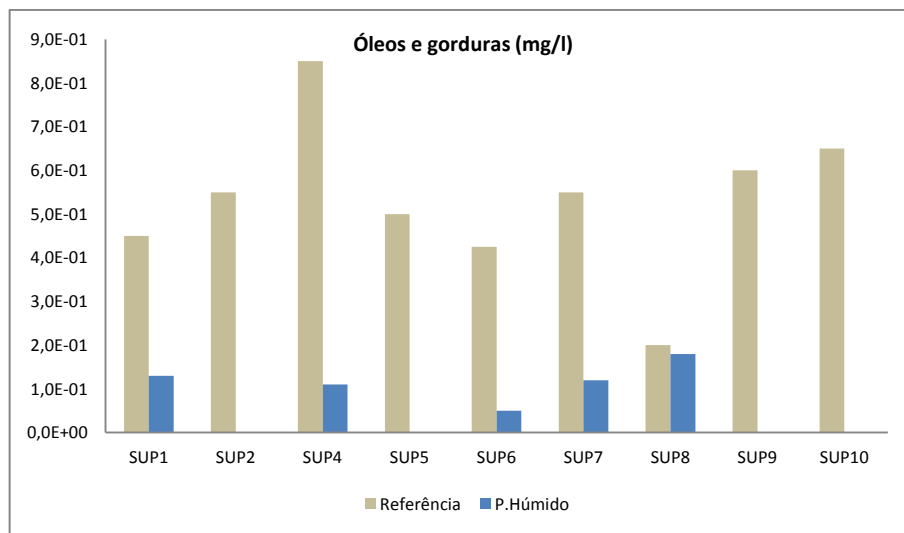


Figura 9- Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras nas campanhas de referência e do período húmido

Para o parâmetro **óleos e gorduras**, verifica-se que os resultados obtidos na campanha do período húmido, para todas as linhas de água, foram inferiores aos apurados na campanha de referência.

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

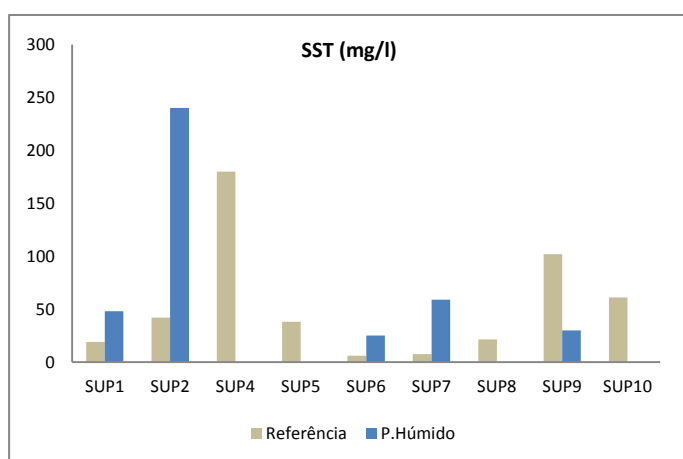


Figura 10 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro SST nas campanhas de referência e do período húmido

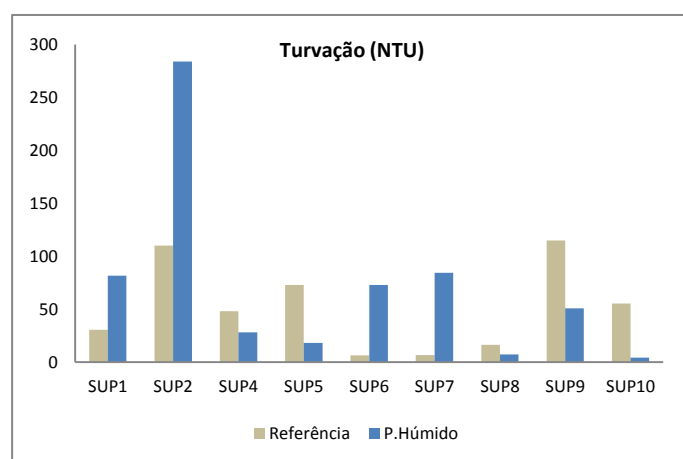


Figura 11 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Turvação nas campanhas de referência e do período húmido

Para os parâmetros **SST** e **Turvação**, na campanha da fase de exploração, verifica-se um aumento dos teores obtidos nas linhas de água SUP1, SUP2, SUP6 e SUP7. No caso das SUP1 e SUP2 a diferença dos resultados

obtidos deriva muito provavelmente das alterações verificadas nestas linhas de água, face à situação existente na fase de pré-construção, situações essas que foram já descritas nos capítulos anteriores. No caso das SUP6 e SUP7 a diferença dos resultados obtidos entre as duas campanhas merece uma análise mais detalhada.

No gráfico seguinte, apresenta-se a evolução deste parâmetro em todas as campanhas realizadas.

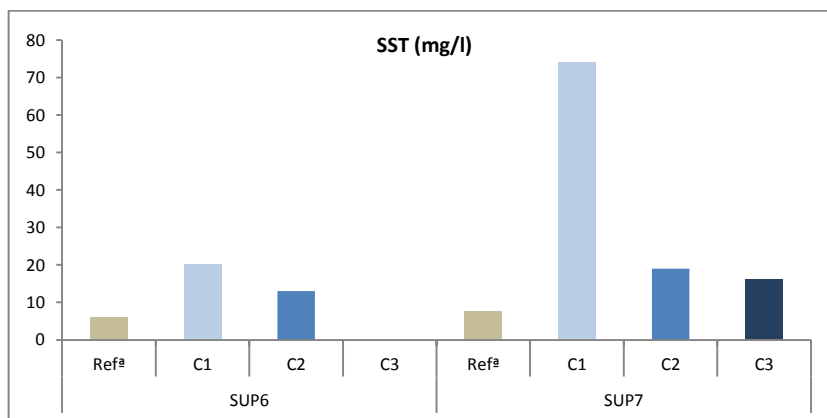


Figura 12 – Resultados obtidos para o parâmetro SST nas SUP6 e SUP7 (campanhas dos períodos de referência, húmido, seco e crítico)

Como se pode verificar pela análise do gráfico anterior, os teores de SST atrás identificados, verificados na campanha do período húmido, não se voltam a repetir nas campanhas seguintes, não obstante os resultados obtidos nas restantes campanhas demonstrarem que o teor de SST na SUP7 ser tendencialmente elevado, apesar de inferior ao limite legal de 60 mg/l definido no DL236/98, com a excepção da Campanha 1 (C1).

Como se pode constatar no quadro seguinte os valores de SST verificados na SUP7 não terão origem na descarga da plataforma do IC2VB, na medida em que nas três campanhas efectuadas na fase de exploração, os valores apurados a jusante das descargas da plataforma ou estão em linha com os valores a montante ou são inferiores.

Quadro 15 – Resultados obtidos para o parâmetro SST (em mg/l) na SUP7

Linha de água	SUP7		
	Camp.1	Camp.2	Camp.3
Montante	74	19	16
Jusante	59	27	18

As fotografias seguintes, registadas na data de colheita das amostras referentes ao período húmido, ajudam a demonstrar a concentração de sólidos apurada a montante da linha de água.



Figura 13 – Afluente da ribeira da Várzea (SUP7), a montante das descargas do IC2VB, na campanha do período húmido



Figura 14 – Afluente da ribeira da Várzea (SUP7), a jusante das descargas do IC2VB, na campanha do período húmido

Nos gráficos seguintes apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para os metais analisados, nas duas campanhas em análise, nomeadamente **Zinco, Cádmio, Níquel, Crómio, Chumbo, Ferro e Cobre**.

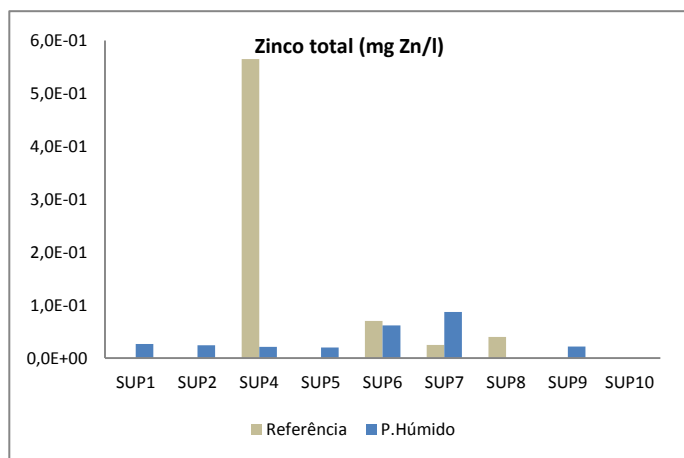


Figura 15- Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco nas campanhas de referência e do período húmido

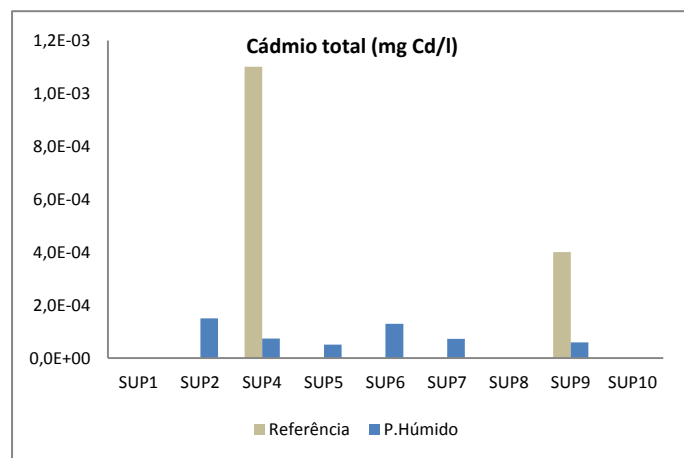


Figura 16 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmio nas campanhas de referência e do período húmido

Para estes dois parâmetros, embora na generalidade se verifique um aumento dos valores obtidos nas campanhas da fase de exploração face aos valores obtidos na fase de pré-construção, todos os resultados obtidos correspondem a concentrações muito baixas, muito próximas dos respectivos limites de quantificação. De salientar que no caso da SUP4 verificou-se um decréscimo significativo dos teores de Zinco e Cádmio na campanha da fase de exploração.

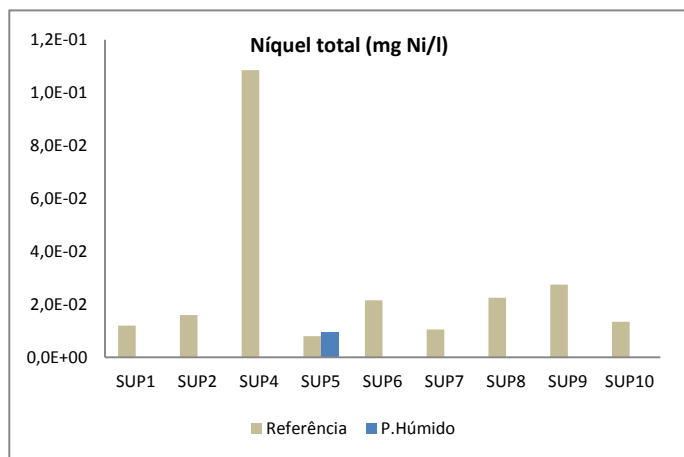


Figura 17 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel nas campanhas de referência e do período húmido

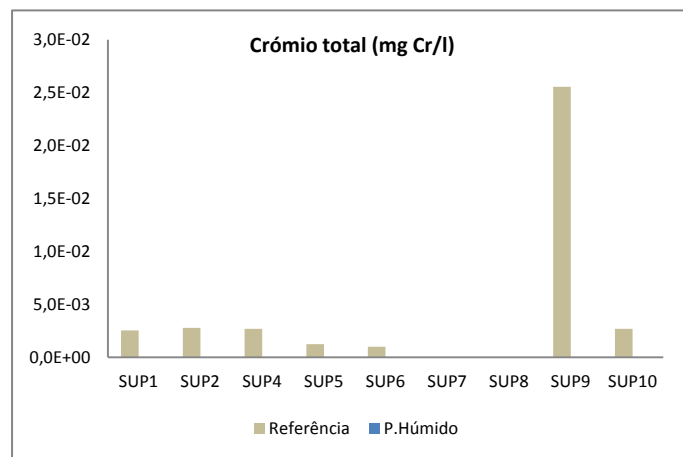


Figura 18 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel nas campanhas de referência e do período húmido

Verifica-se que os resultados obtidos na campanha da fase de exploração para o **Crómio** e **Níquel** são inferiores aos registados na fase de pré-construção. A única exceção verifica-se para a SUP5, no âmbito da análise do parâmetro Níquel, contudo o valor obtido na fase de exploração encontra-se em linha com o da fase de pré-construção.

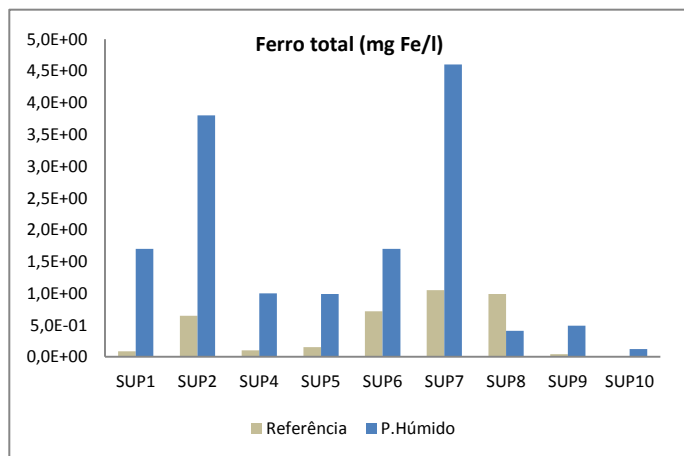


Figura 19 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro nas campanhas de referência e do período húmido

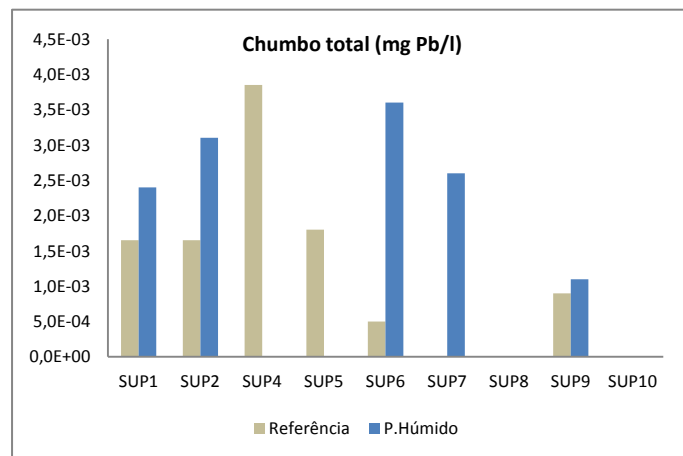


Figura 20 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo nas campanhas de referência e do período húmido

Como se pode constatar em algumas linhas de água, verificou-se um aumento da concentração dos parâmetros Chumbo e Ferro na campanha da fase de exploração face aos resultados obtidos na situação de referência.

No quadro seguinte, apresentam-se os resultados obtidos a montante e jusante na campanha do período húmido para o parâmetro Ferro.

Quadro 16 – Resultados obtidos para o parâmetro Ferro (em mg Fe/l)

	SUP1	SUP2	SUP4	SUP5	SUP6	SUP7	SUP9	SUP10
Montante	LQ	LQ	1,2	0,99	0,5	4,7	0,41	0,049
Jusante	1,7	3,8	1,0	0,99	1,7	4,6	0,49	0,12

Verifica-se que os teores de Ferro observados nas linhas de água a jusante são superiores aos observados a montante para as SUP1, SUP2, SUP6 e SUP10, podendo-se assim deduzir uma eventual interferência da infraestrutura na qualidade das linhas de água. Esta situação deverá ser acompanhada em pormenor em futuras campanhas, ressaltando-se, no entanto, que os valores em causa são inferiores ao VMR definido no Anexo XVI do DL236/98 (5 mg/l). Para as restantes linhas de água os teores a jusante são inferiores ou em linha com os teores registados a montante.

No quadro seguinte, apresentam-se os resultados obtidos a montante e jusante na campanha do período húmido para o parâmetro Chumbo, onde se observa que os teores a jusante são inferiores ou em linha com os obtidos a montante, ressaltando-se ainda que os valores em causa são inferiores ao VMA definido no Anexo XXI do DL236/98 (0,05 mg/l).

Quadro 17 – Resultados obtidos para o parâmetro Chumbo (em mg Pb/l)

	SUP6	SUP7	SUP9
Montante	0,0066	0,0026	0,00098
Jusante	0,0036	0,0026	0,00011

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

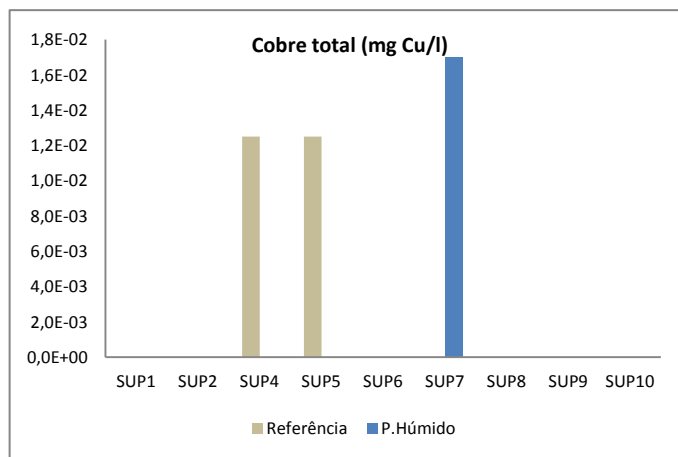


Figura 21 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre nas campanhas de referência e do período húmido

Como se pode constatar apenas na SUP7 se verificou um aumento da concentração do parâmetro Cobre na campanha da fase de exploração face aos resultados obtidos na situação de referência. Importa, contudo referir que os valores em causa são substancialmente inferiores aos VMA definidos no Anexo XXI do DL236/98.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a comparação dos resultados obtidos para os parâmetros **CBO₅** e **CQO**.

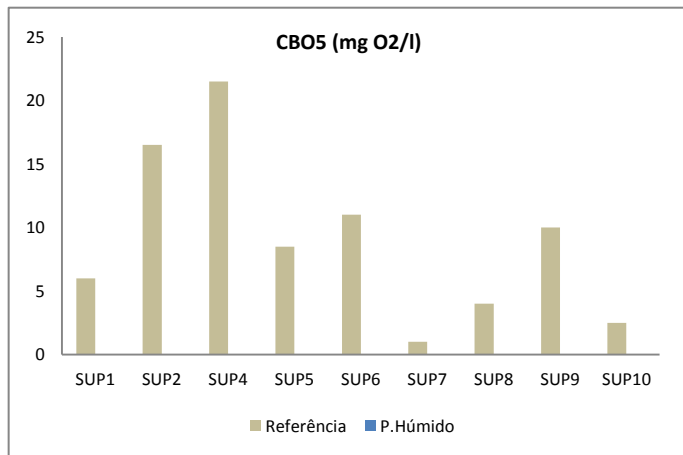


Figura 22 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CBO₅ nas campanhas de referência e do período húmido

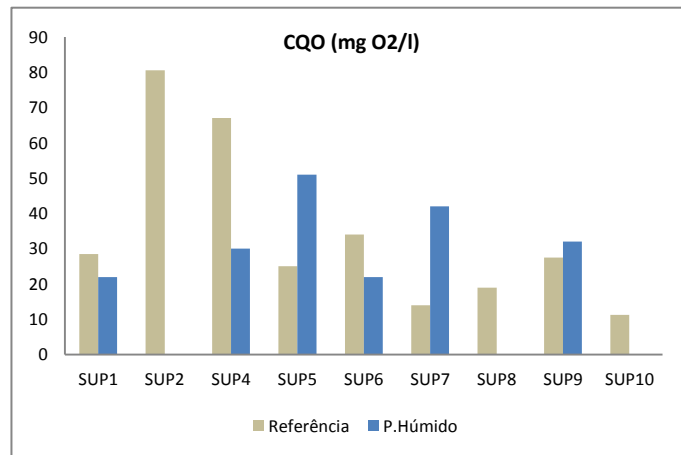


Figura 23 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO nas campanhas de referência e do período húmido

Quanto ao parâmetro **CBO₅**, verifica-se que em todas as linhas de água os valores registados na campanha de exploração foram inferiores ao respectivo limite de quantificação do método.

Por último, para o parâmetro **CQO**, verifica-se que os resultados obtidos na campanha do período húmido nas linhas de água SUP5, SUP7 e SUP9, foram superiores aos resultados obtidos na campanha de referência. Contudo, nestas linhas de água, os resultados obtidos nas campanhas da fase de exploração são muito semelhantes a montante e a jusante, indiciando que a degradação da qualidade das linhas de água verifica-se a montante do IC2VB.

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

Neste capítulo apresenta-se a comparação dos resultados obtidos com os critérios estabelecidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, no que diz respeito à utilização da água destinada para **rega** e aos **objectivos ambientais de qualidade mínima** para as águas superficiais.

Nos gráficos seguintes apresenta-se para todos os parâmetros em que existem limites legais aplicáveis para os critérios definidos (pH, oxigénio dissolvido, SST, cobre, zinco, cádmio, chumbo, níquel, ferro, crómio e CBO₅), a comparação dos resultados obtidos nas linhas de água do IC2VB (pontos a montante e a jusante das descargas) face aos VMR e VMA definidos no Anexo XVI e VMA definidos no Anexo XXI, consoante o caso.

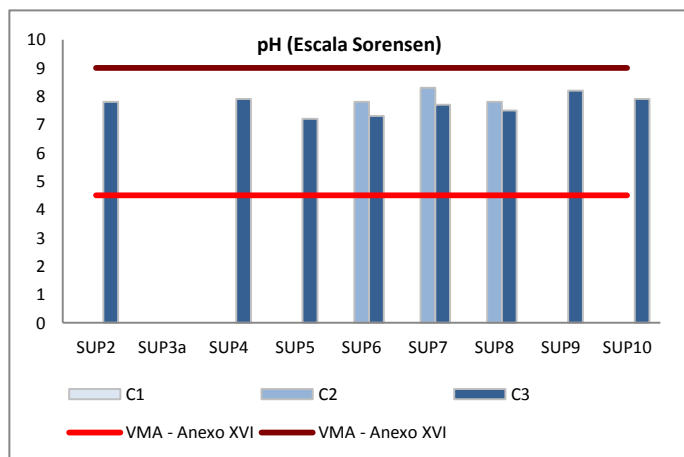


Figura 24 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (montante)

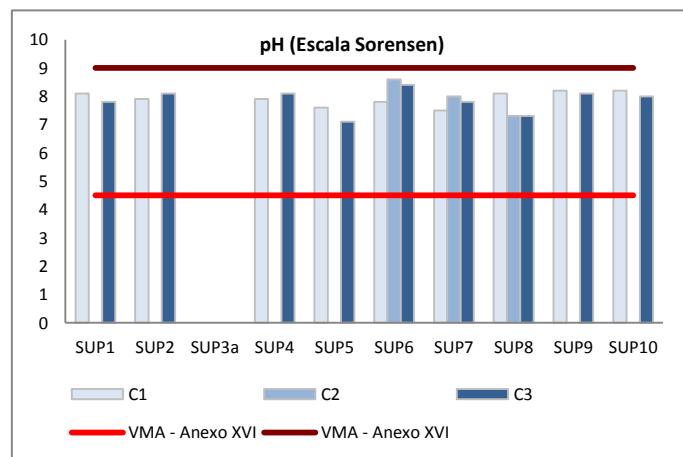


Figura 25 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro pH (jusante)

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

De igual forma, para o parâmetro **oxigénio dissolvido**, todas as amostras apresentam resultados acima do valor mínimo definido no Anexo XXI do DL236/98, conforme se ilustra nos gráficos seguintes.

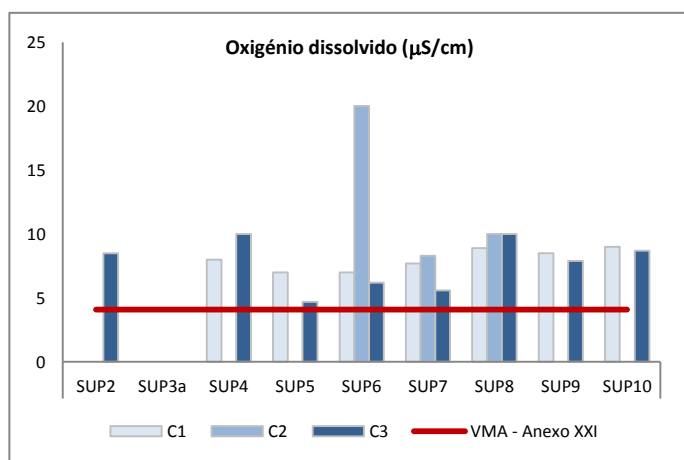


Figura 26 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (montante)

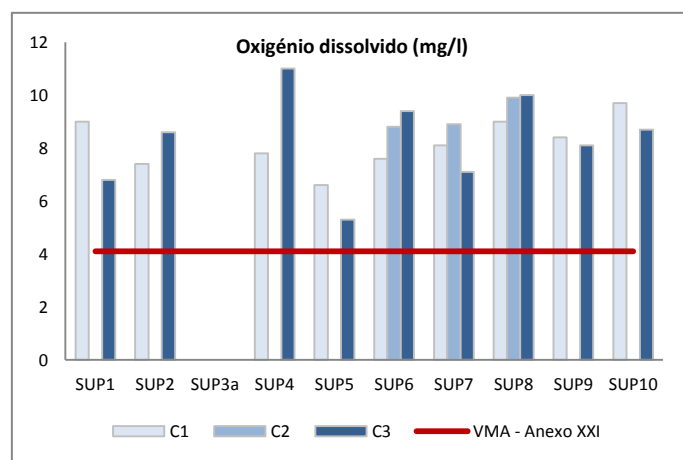


Figura 27 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido (jusante)

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução do parâmetro **SST** nas linhas de água em análise para as três campanhas realizadas em 2013.

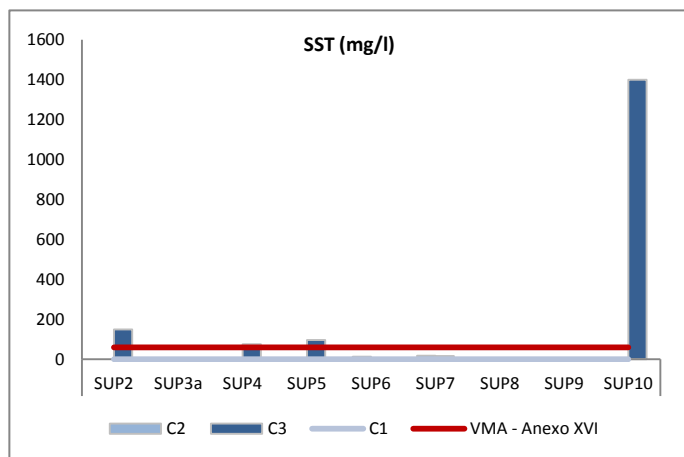


Figura 28 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (montante)

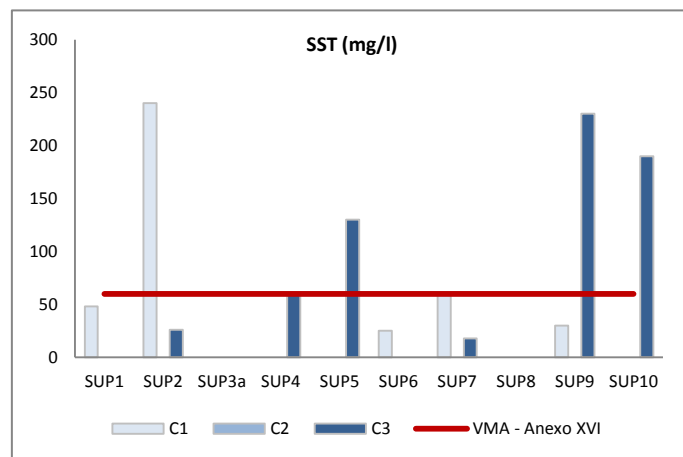


Figura 29 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro SST (jusante)

Relativamente a este parâmetro, para a generalidade das linhas de água os valores registados são inferiores ao limite legal, quer a montante, quer a jusante do IC2VB.

Salientam-se os valores elevados registados na terceira campanha (período crítico) a montante do IC2VB nas SUP9 e SUP10, situação que se justifica na medida em que são linhas de água intermitentes, nas quais não foi possível colher amostras em Agosto no âmbito do período seco por não apresentarem caudal, pelo que no período crítico, com as primeiras chuvas, ocorre um fácil arrastamento de sólidos. Pela análise destes pontos a jusante (para a mesma campanha), verifica-se que os valores obtidos, embora ainda superiores ao limite legal definido, sofreram uma redução muito significativa dos teores de SST.

Verifica-se, assim, que ambas as situações são independentes do IC2VB, conforme ilustrado nas fotografias seguintes, onde é possível verificar que a linha de água em questão apresenta já uma concentração de SST, a montante da descarga de águas pluviais provenientes da plataforma do IC2VB.



Figura 30 – Ribeira Vale do Horto (SUP9), a montante das descargas do IC2VB, na campanha do período crítico



Figura 31 – Afluente da Ribeira da Várzea (SUP10), a montante do IC2VB, na campanha do período crítico

Identificaram-se ainda ligeiras ultrapassagens do limite legal, ou valores no limiar do mesmo, nas seguintes situações: SUP2 (a jusante) na campanha do período húmido, SUP4 (a montante e a jusante) na campanha do período crítico, SUP5 (a montante e a jusante) na campanha do período crítico e na SUP7 (a montante e a jusante) na campanha do período húmido. Para todas as situações, verifica-se o incumprimento dos limites legais quer a montante, quer a jusante, contudo este facto não pode ser relacionado com as descargas da

plataforma do IC2VB, na medida em que os valores registados a montante e a jusante desta infra estrutura são muito semelhantes.

Relativamente à SUP2, os valores superiores ao VMA registados a jusante, justificam-se pela descaracterização do leito desta linha de água a montante, já discutidas em capítulos anteriores.

Para todos os metais analisados existem limites definidos em todos os anexos referidos do DL236/98, com a excepção do parâmetro Ferro, para o qual apenas existe limite legal definido no Anexo XVI. Relativamente aos parâmetros **Cobre**, **Zinco** e **Cádmio**, 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), como se demonstra seguidamente.

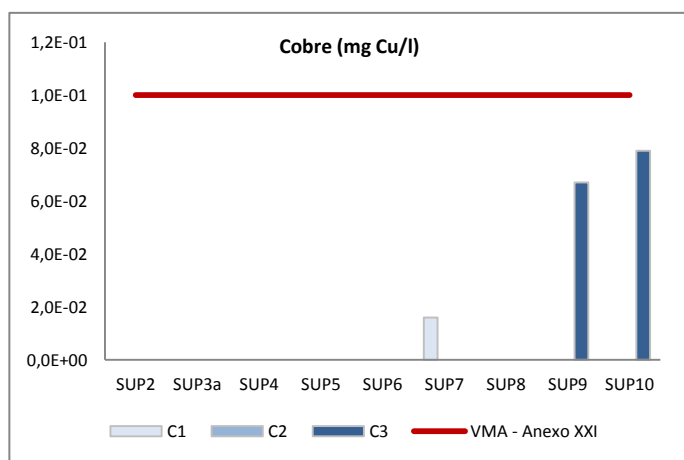


Figura 32 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre (montante)

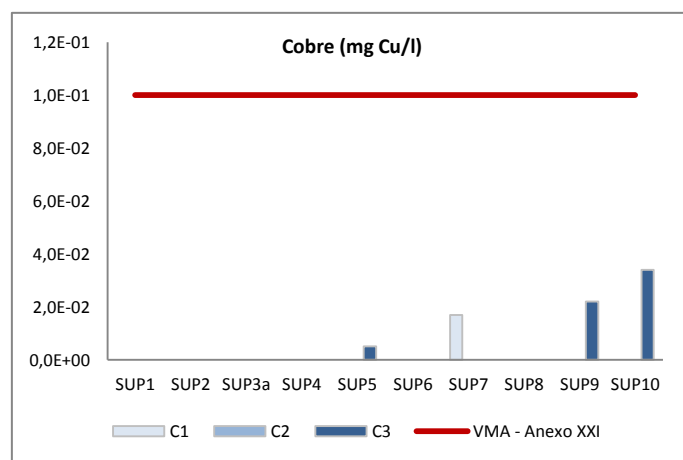


Figura 33 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre (jusante)

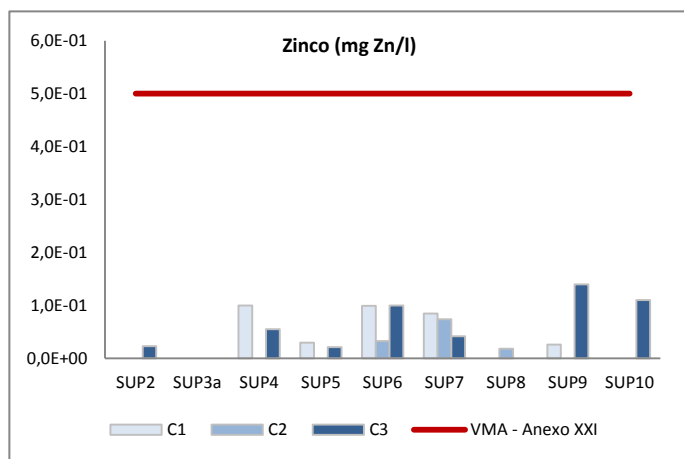


Figura 34 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco (montante)

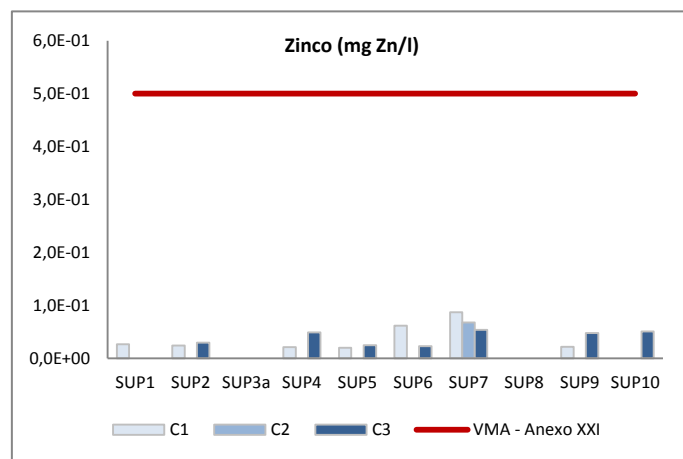


Figura 35 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco (jusante)

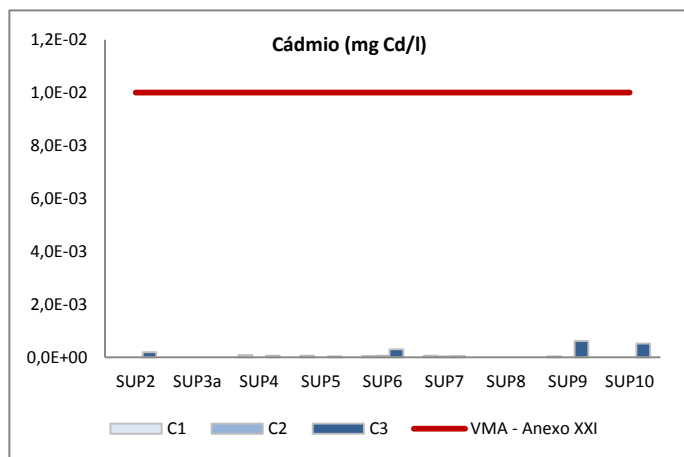


Figura 36 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmiu (montante)

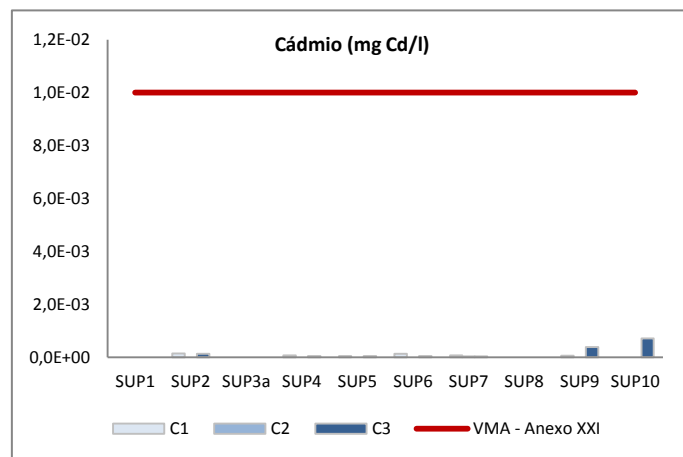


Figura 37 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmiu (jusante)

Como se pode observar nos gráficos anteriores, efectivamente os valores observados para os parâmetros Cobre, Zinco e Cádmiu são muito baixos, registando-se inclusivamente que em muitos dos ensaios os teores obtidos são inferiores aos respectivos limites de quantificação (0,015 mg/l para o Cobre e Zinco e 0,00003 mg/l para Cádmiu). Contudo, para o parâmetro Cobre, e para os pontos a montante das descargas associadas às SUP9 e SUP10, embora os valores obtidos não ultrapassem o limite legal definido, regista-se que os teores apurados são bastantes superiores aos verificados para as restantes linhas de água.

Quanto aos metais **Chumbo**, **Níquel** e **Crómio**, como se pode verificar nos gráficos seguintes, pontualmente, para algumas das linhas de água em análise não foram cumpridos os VMA.

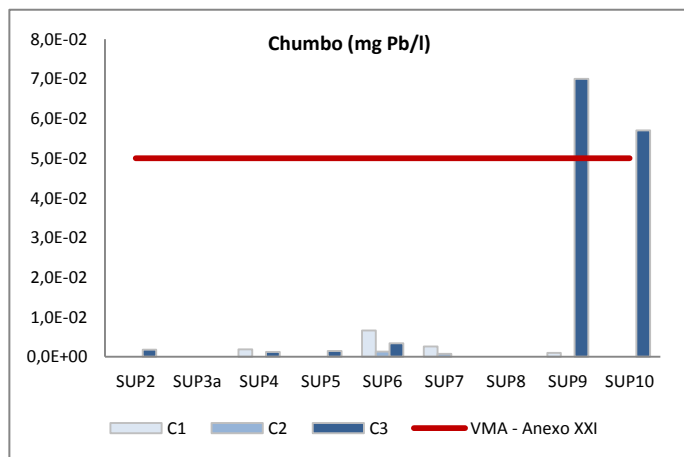


Figura 38 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo (montante)

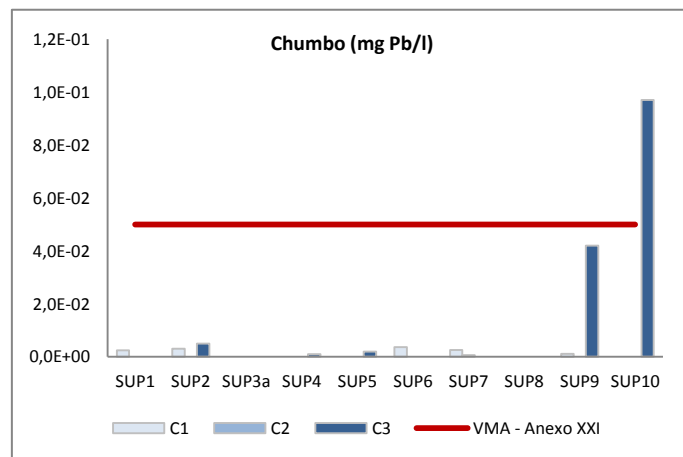


Figura 39 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo (jusante)

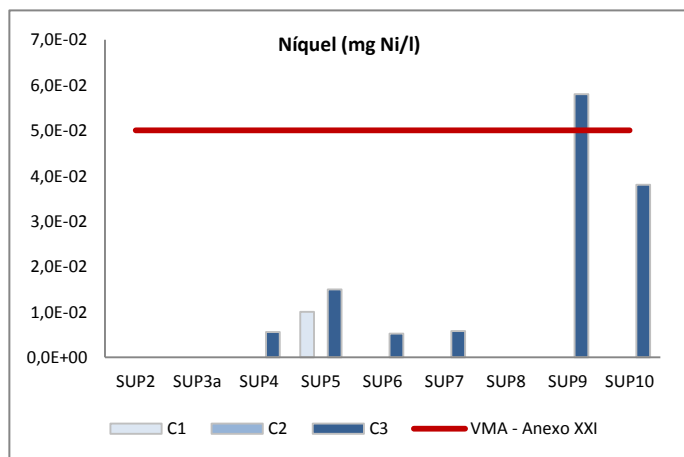


Figura 40 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel (montante)

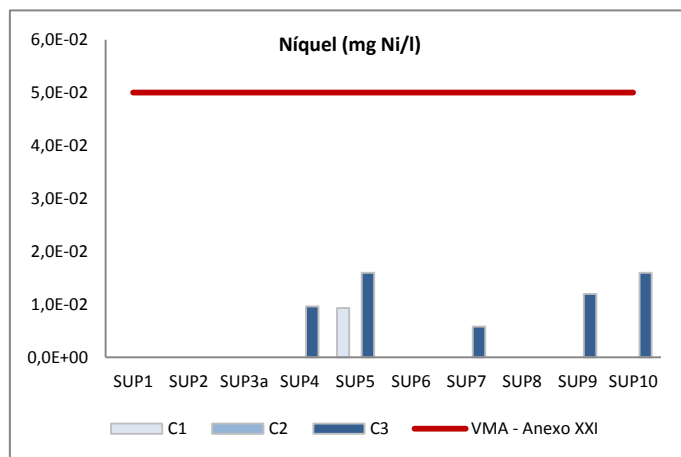


Figura 41 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel (jusante)

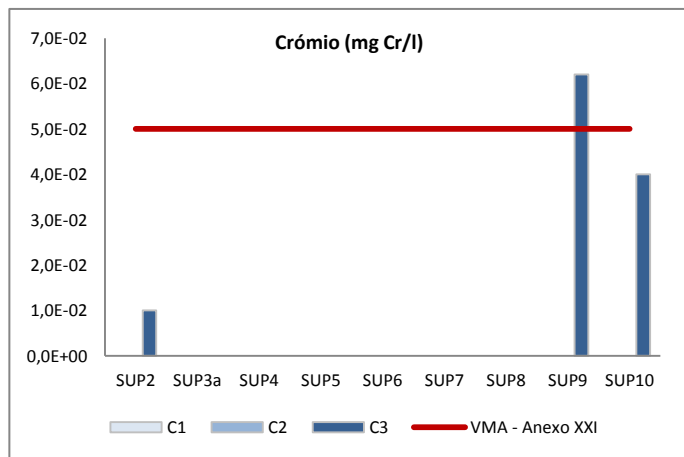


Figura 42 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Crómio (montante)

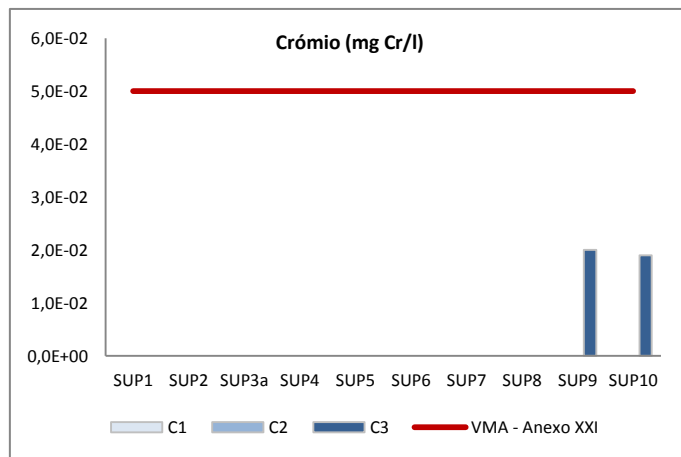


Figura 43 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Crómio (jusante)

Para a grande maioria dos ensaios todos os valores obtidos são baixos, registando-se inclusivamente que em muitos deles os valores obtidos são inferiores aos limites de quantificação dos métodos, verificando-se apenas ultrapassagens pontuais, campanha do período crítico, em algumas linhas de água do VMA do Anexo XXI:

- Ligeira ultrapassagem do parâmetro Chumbo nos pontos a montante e jusante das descargas para a linha de água SUP10 e a montante da SUP9;
- Ligeira ultrapassagem dos parâmetros Níquel e Crómio no ponto a montante das descargas associadas à SUP9.

Salienta-se contudo que, nestes casos, os VMRs do Anexo XVI foram sempre cumpridos (5 mg/l, 0,05 mg/l e 0,1 mg/l, respectivamente para o Chumbo, Níquel e Crómio), ressalvando-se ainda que o principal uso das águas superficiais identificadas no IC2VB é a utilização para rega.

Nos gráficos seguintes observa-se a evolução dos resultados obtidos para o parâmetro **Ferro** face ao VMR definido no Anexos XVI.

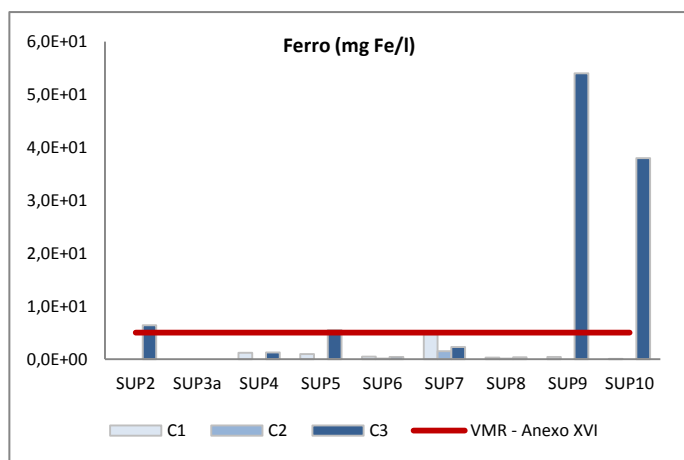


Figura 44 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro (montante)

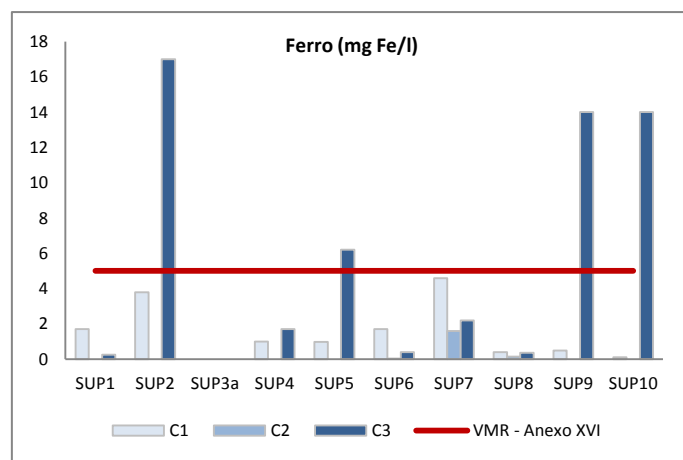


Figura 45 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro (jusante)

Os resultados obtidos para este parâmetro são muito idênticos aos obtidos para os restantes metais, salientando-se apenas na campanha do período crítico as seguintes situações:

- Ligeira ultrapassagem do limite legal no ponto a montante das descargas associadas às SUP2 (Afluente da Ribeira de Alpedriz) e SUP5 (Ribeira da Calvaria), situação que se verifica igualmente no ponto a jusante;
- Ultrapassagem do limite legal nos pontos a montante das descargas associadas às SUP9 e SUP10, situação que também se verifica de uma forma menos expressiva nos pontos a jusante das descargas.

Relativamente à análise anteriormente efectuada, e para os parâmetros Chumbo, Níquel e Crómio, verifica-se que no caso da SUP10 (Afluente da Ribeira da Várzea), os teores obtidos a montante são idênticos aos obtidos a jusante, sendo que no caso da SUP9 (Ribeira do Vale do Horto) os valores a jusante das descargas são substancialmente inferiores aos obtidos a montante. Para o parâmetro Ferro, e para a SUP5 (Ribeira da Calvaria), verifica-se que os teores obtidos a montante são muito semelhantes aos obtidos a jusante, sendo que no caso das SUP9 (Ribeira do Vale do Horto) e SUP10 (Afluente da Ribeira da Várzea), os valores a jusante das descargas são substancialmente inferiores aos obtidos a montante. Face ao exposto, e no que diz respeito aos metais, para qualquer uma das situações descritas não é possível estabelecer qualquer influência do IC2VB na qualidade das linhas de água.

Por último, apresenta-se a evolução dos resultados obtidos para o parâmetro **CBO₅**.

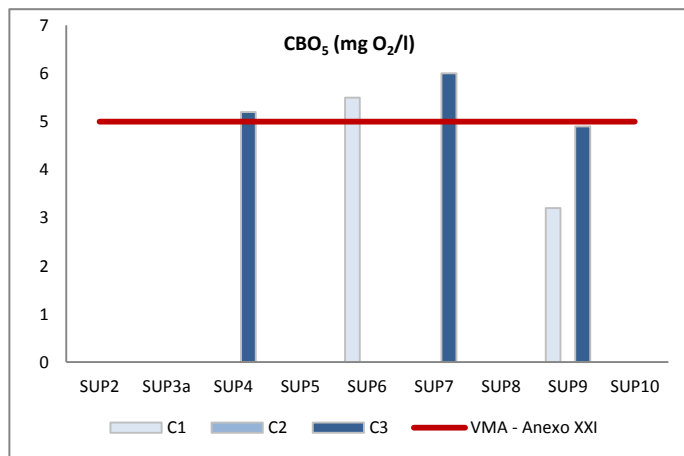


Figura 46 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro CBO₅ (montante)

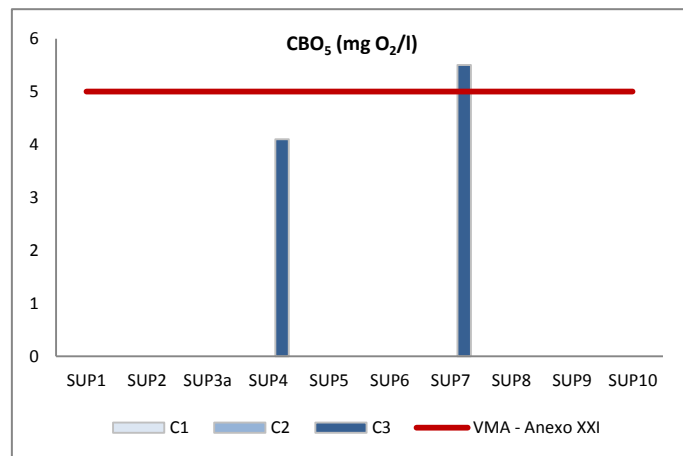


Figura 47 – Evolução dos resultados obtidos para o parâmetro CBO₅ (jusante)

Para o parâmetro **CBO₅** apenas existe limite legal definido no Anexo XXI do DL 236/98. De acordo com este critério, para algumas das linhas de água e campanhas, os teores de CBO₅ são desprezáveis, na medida em que os valores obtidos foram inferiores ao limite de quantificação (LQ=3,0 mg O₂/l).

Excepção a esta constatação verifica-se para a SUP3 (a montante) na primeira campanha (período húmido), na SUP4 (a montante) na terceira campanha (período crítico), na SUP6 (a montante) na primeira campanha (período húmido) e na SUP7 (montante e jusante) na campanha do período crítico. Refere-se também o valor obtido para a SUP9 (montante) no período crítico, o qual se encontra próximo do limite legal.

Aparentemente em nenhuma das situações se poderá considerar que os valores resultam de influência do IC2VB, na medida em que os teores de CBO₅ são inferiores a jusante das descargas da plataforma, sendo que no caso da SUP7 os valores são muito semelhantes a montante e a jusante do empreendimento.

Relativamente aos pontos de descarga, a título meramente indicativo, foi efectuada a comparação tendo em consideração os **valores limite para a descarga de águas residuais** definidos no Anexo XVIII (ver Quadro 18). Importa ainda referir que para alguns dos parâmetros analisados, nomeadamente óleos e gorduras, metais (com a excepção do Ferro) e CBO₅ os valores obtidos foram inferiores ou no limiar dos respectivos limites de quantificação, motivo pela qual não são apresentados os respectivos gráficos.

Quadro 18 - 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	15,00
SST	mg/l	60,00
Cobre Total	mg Cu/l	1,00
Cádmio Total	mg Cd/l	0,20
Chumbo Total	mg Pb/l	1,00
Níquel Total	mg Ni/l	2,00
Ferro Total	mg Fe/l	2,00
Crómio Total	mg Cr/l	2,00
CBO ₅	mg O ₂ /l	40,00
CQO	mg O ₂ /l	150,00

Nos gráficos seguintes apresenta-se a comparação dos resultados obtidos com o respectivo VLE, para os parâmetros **SST** e **Ferro** onde se obteve resultados superiores aos limites de quantificação dos métodos. Importa referir que os valores de Ferro e SST obtidos na 1ª campanha para a DESC.0 são desproporcionalmente elevados, pelo que se assume que algum erro poderá ter ocorrido na colheita desta amostra. Por este motivo esta descarga não é considerada nos gráficos seguintes.

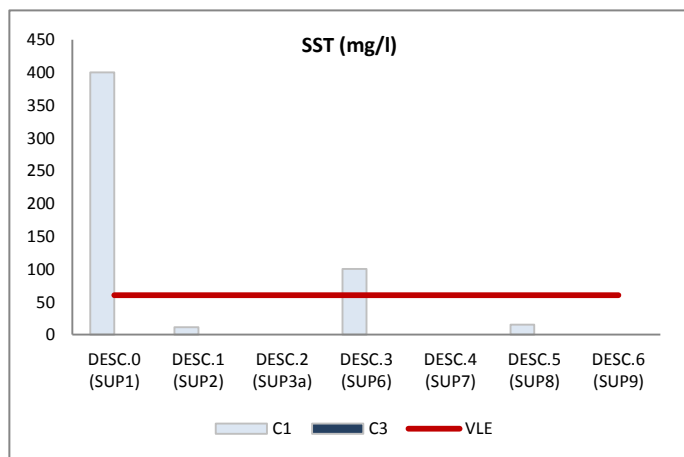


Figura 48 – Evolução dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro SST

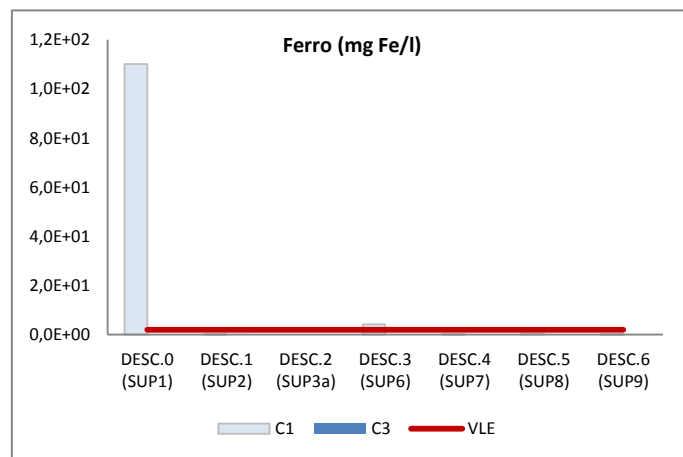


Figura 49 – Evolução dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro Ferro

Na generalidade, conclui-se que são cumpridos os respectivos valores limites legais nos pontos de monitorização em análise. Excepção a esta constatação verifica-se nas descargas associadas à SUP3 (DESC.2) na campanha do período crítico e à SUP6 (DESC.3) na campanha referente ao período húmido, nas quais se verificou a ultrapassagem do VLE definido para o parâmetro SST. Também o VLE definido para o parâmetro Ferro foi ultrapassado, mas apenas na SUP6 na campanha referente ao período húmido.

Relativamente aos valores de SST apurados na descarga DESC.2, relativa à linha de água SUP3, não se verifica a sua repetição nas restantes campanhas, nem os valores apurados a montante e a jusante desta descarga nas três campanhas realizadas indiciam que se esteja a verificar qualquer contaminação sistemática desta linha de água. Uma melhor avaliação desta situação poderá ser efectuada com base nos resultados a obter em futuras campanhas de monitorização.

Já as águas de escorrência provenientes da DESC3 que são encaminhadas para a SUP6 – Afluente da Ribeira da Várzea (Linha de água restabelecida pela PH6.2), merecem uma discussão mais aprofundada. Esta linha de água situa-se nas imediações do Nó da Batalha, sendo que nas proximidades do ponto a jusante das descargas da plena via existe uma suinicultura.

Analisando os teores obtidos para os parâmetros SST e Ferro, a montante e a jusante da descarga DESC.3, verifica-se que os valores obtidos a jusante são superiores aos valores obtidos a montante, sendo que os valores da descarga são superiores aos de jusante, situação que deverá ser clarificada com base nos resultados a obter em futuras campanhas.

Importa contudo referir que, analisando os resultados obtidos nas restantes campanhas, nomeadamente os valores de SST e Ferro apurados a montante e a jusante desta descarga, não existe um padrão que permita estabelecer uma relação directa entre as descargas do IC2VB analisadas e a qualidade da água a jusante. Contudo, importa salientar que neste ponto de monitorização (SUP6) foi possível recolher descarga na campanha referente ao período seco, o que tendo em conta que não se registava qualquer pluviosidade, poderá indicar a existência de ligações de águas residuais/pluviais à rede de drenagem do IC2VB. Esta situação deverá ser acompanhada.

Na fotografia seguinte ilustra-se a descarga DESC.3 acima referida, efectuada na campanha do período seco.



Figura 50 – DESC.3 na campanha do período seco

Por último apresenta-se a evolução dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro **CQO**.

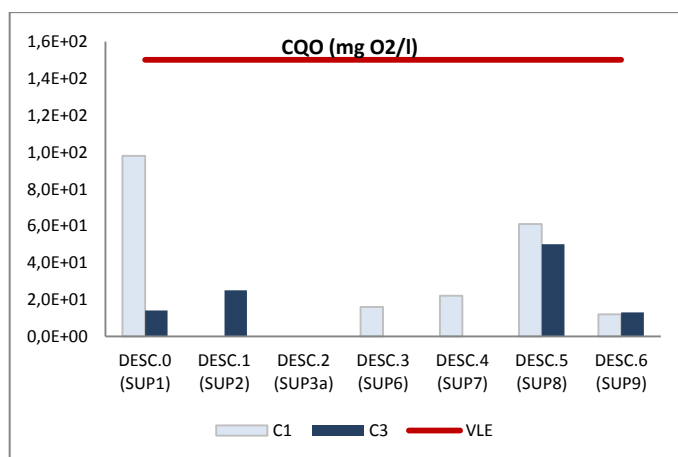


Figura 51 – Evolução dos resultados obtidos nas descargas para o parâmetro CQO

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

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

Como já descrito no capítulo 2.1.4, para cada campanha de monitorização e por parâmetro, foram identificadas as situações em que se considerou existir uma degradação da qualidade da água a jusante do ponto de descarga das águas de escorrência da plataforma. Para o efeito consideraram-se todas as situações em que os valores obtidos a jusante aumentarem (ou diminuam no caso do parâmetro oxigénio dissolvido), face aos valores registados a montante.

Na grande maioria dos ensaios realizados, não se verificou qualquer degradação da qualidade da água com a entrada em exploração do IC2VB. De seguida efectua-se uma análise mais detalhada relativamente a cada parâmetro analisado, apresentando-se gráficos por parâmetro para todas as campanhas realizadas, onde se compara os valores obtidos a montante e a jusante do IC2VB. As campanhas que não apresentam valores,

significa que estes estavam abaixo dos limites de quantificação ou que, por qualquer motivo não foi possível colher amostras.

No gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o parâmetro **oxigénio dissolvido**.

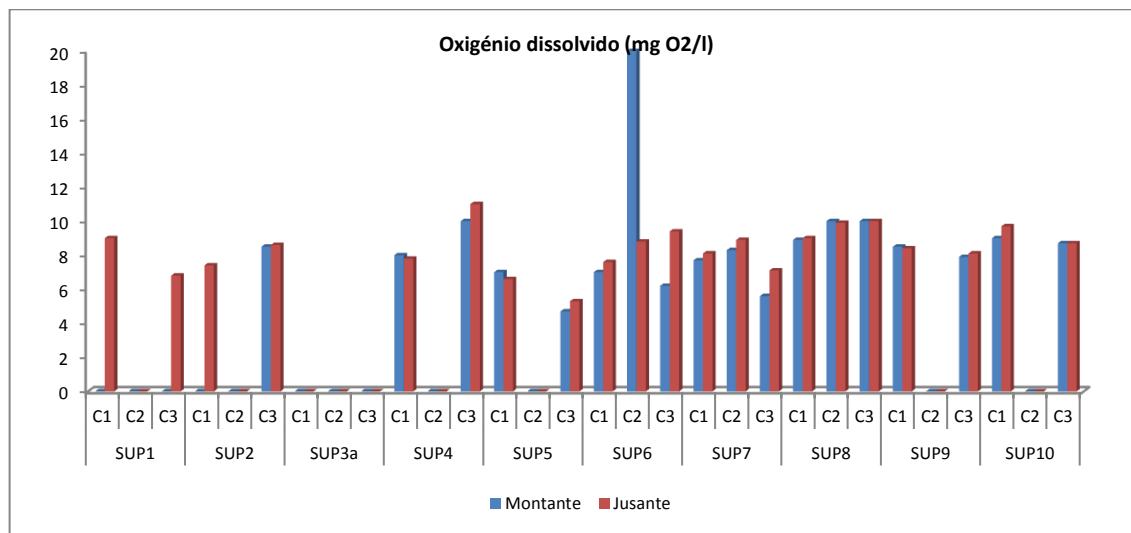


Figura 52 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro oxigénio dissolvido

Não existem diferenças significativas no oxigénio dissolvido nos pontos a montante e a jusante do IC2VB, sendo que nos locais onde esta diferença é mais relevante, como na SUP6 (segunda campanha – período seco), a menor concentração de oxigénio dissolvido verificada a jusante, não indicia necessariamente uma degradação da qualidade da água, na medida em que ambos os valores (montante e jusante) apresentam teores de saturação de oxigénio dissolvido.

Para o parâmetro **condutividade**, para a grande maioria das linhas de água, não existem diferenças significativas nos pontos a montante e a jusante do IC2VB, conforme gráfico seguinte:

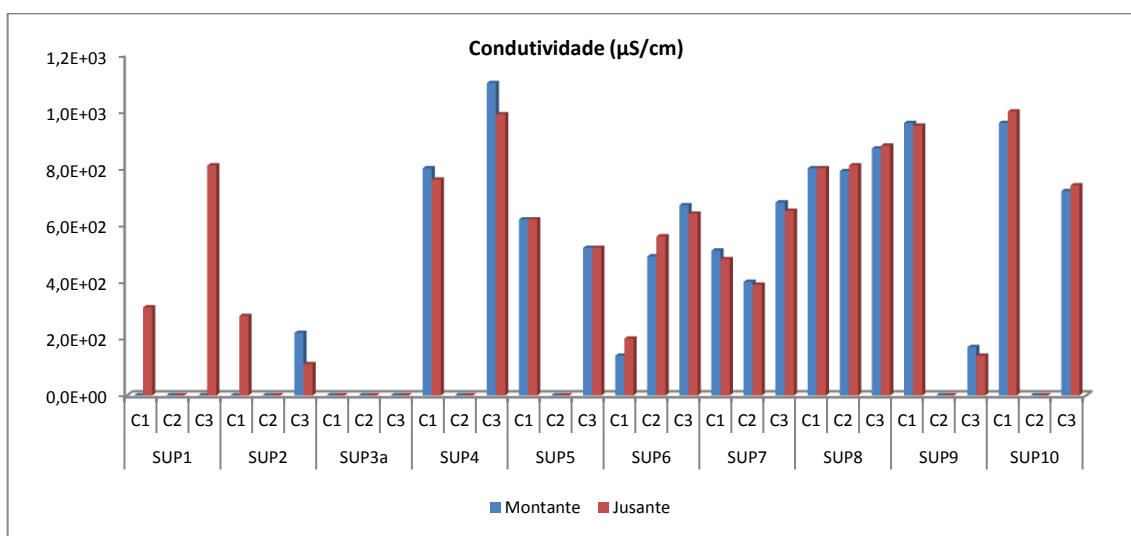


Figura 53 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro condutividade

Os valores de condutividade apurados a jusante das descargas para o IC2VB encontram-se todos em linha com os apurados a montante.

Nos gráficos seguintes apresentam-se os resultados obtidos para os parâmetros **SST** e **Turvação**, salientando-se que no caso da SUP2 não foi efectuada monitorização no ponto a montante da descarga, pelos motivos já expostos.

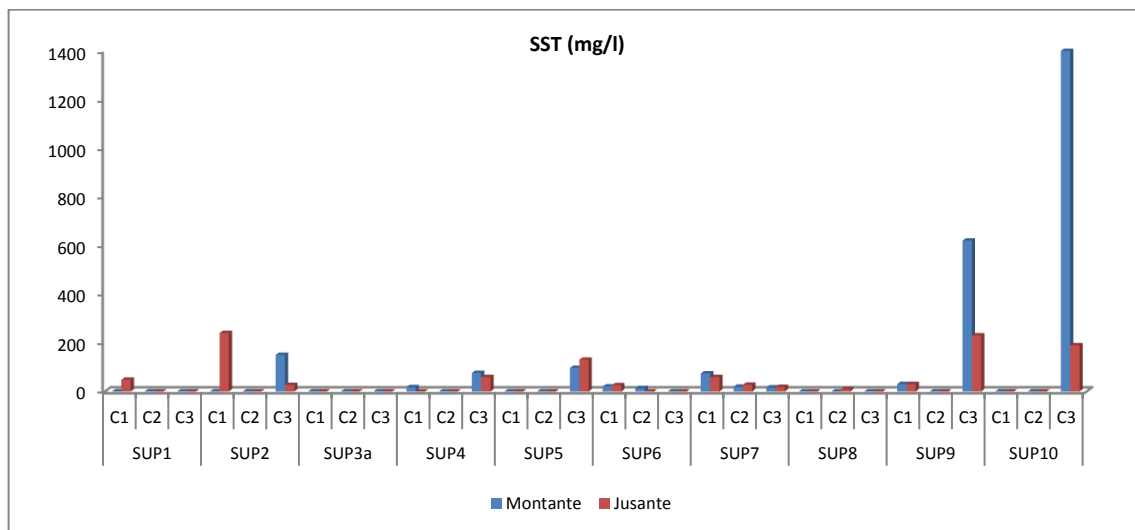


Figura 54 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro SST

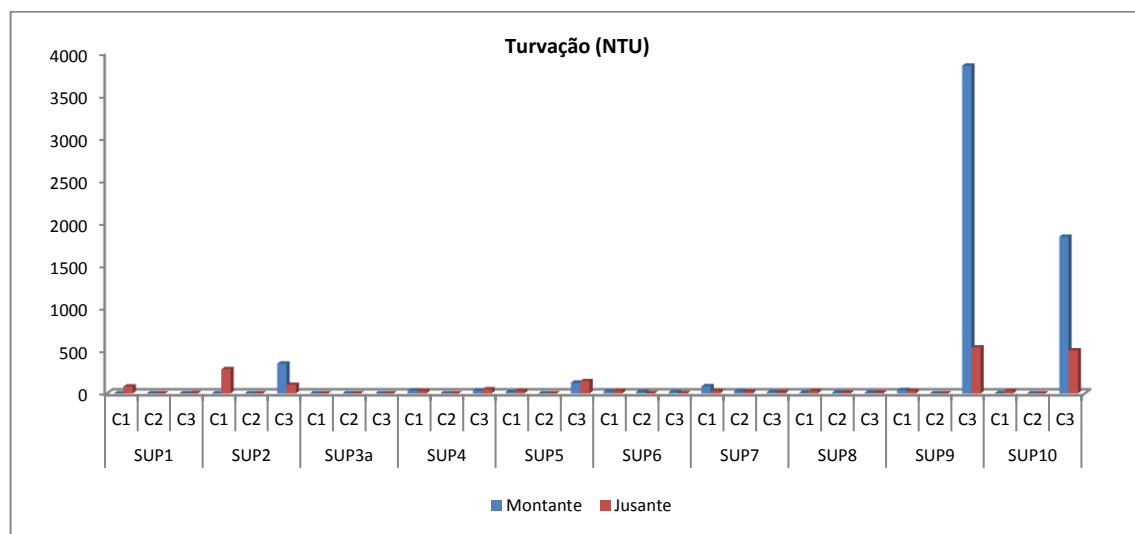


Figura 55 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Turvação

Da análise aos valores obtidos para estes dois parâmetros concluiu-se que os mesmos se apresentam coerentes entre eles, na medida em que a turvação de uma água é causada por diversos materiais em suspensão, de tamanho e natureza variados. A diferença entre os valores de montante e jusante não são significativos para a generalidade das linhas de água. Excepção ocorre na 3ª campanha nas SUP9 e SUP10, onde os teores observados a jusante das descargas das águas de escorrência são sempre inferiores aos de montante, pelo que não há evidência desta situação resultar da influência do IC2VB.

Nos gráficos seguintes apresentam-se os resultados obtidos para os parâmetros **Hidrocarbonetos Totais** e **Óleos e Gorduras**.

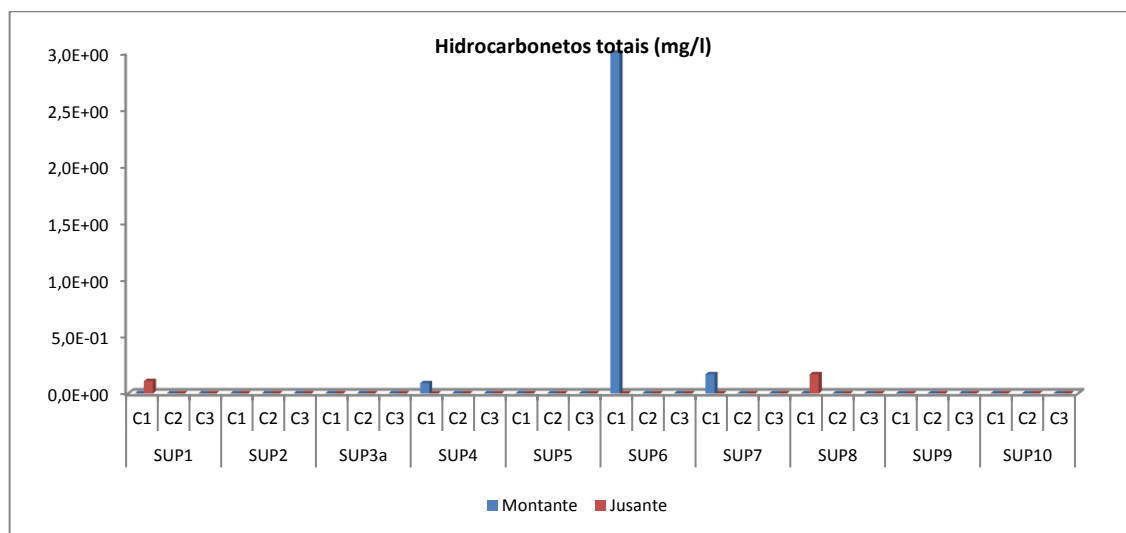


Figura 56 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Hidrocarbonetos Totais

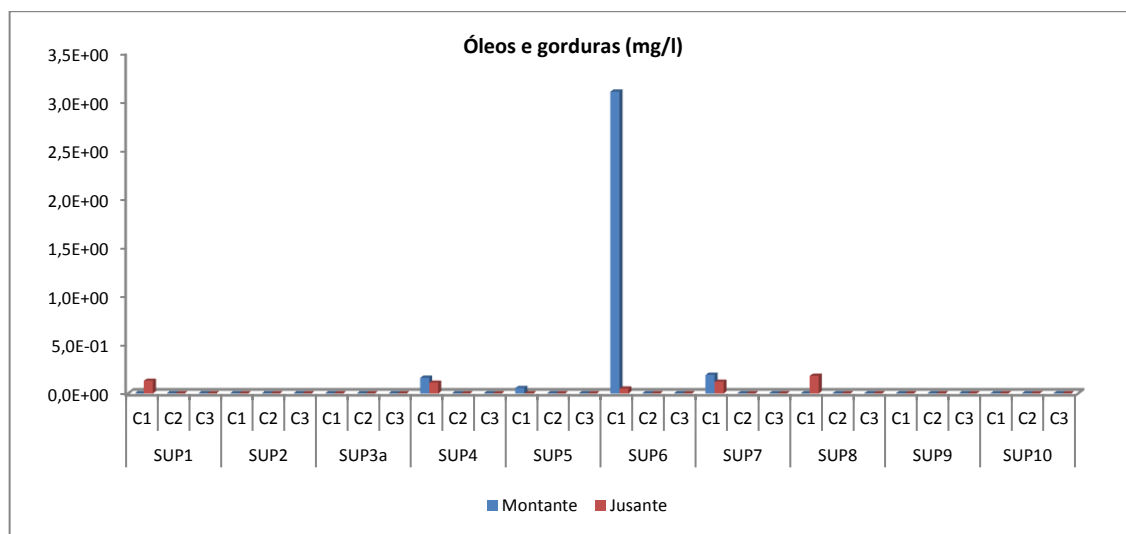


Figura 57 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Óleos e Gorduras

Praticamente todos os ensaios realizados apresentam resultados abaixo do limite de quantificação. Resultados superiores ao LQ verificam-se maioritariamente em ensaios a montante do IC2VB. Os valores mais elevados que se registaram ocorreram na linha de água SUP6, nomeadamente no ponto a montante das descargas de escorrência da plataforma, na campanha de monitorização relativa ao período húmido (1ª campanha). Esta situação foi pontual, não se tendo registado em qualquer outra campanha de monitorização, incluindo na campanha da situação de referência. Nas figuras seguintes apresentam-se as fotografias desta linha de água (a montante e a jusante) no dia da colheita de amostras.



Figura 58 – Ponto de monitorização SUP6-M na campanha do período húmido



Figura 59 – Ponto de monitorização SUP6-J na campanha do período húmido

Seguidamente apresentam-se os gráficos com os resultados obtidos para os metais objecto de avaliação, nomeadamente **Cobre, Zinco, Cádmio, Chumbo, Níquel, Ferro e Crómio**.

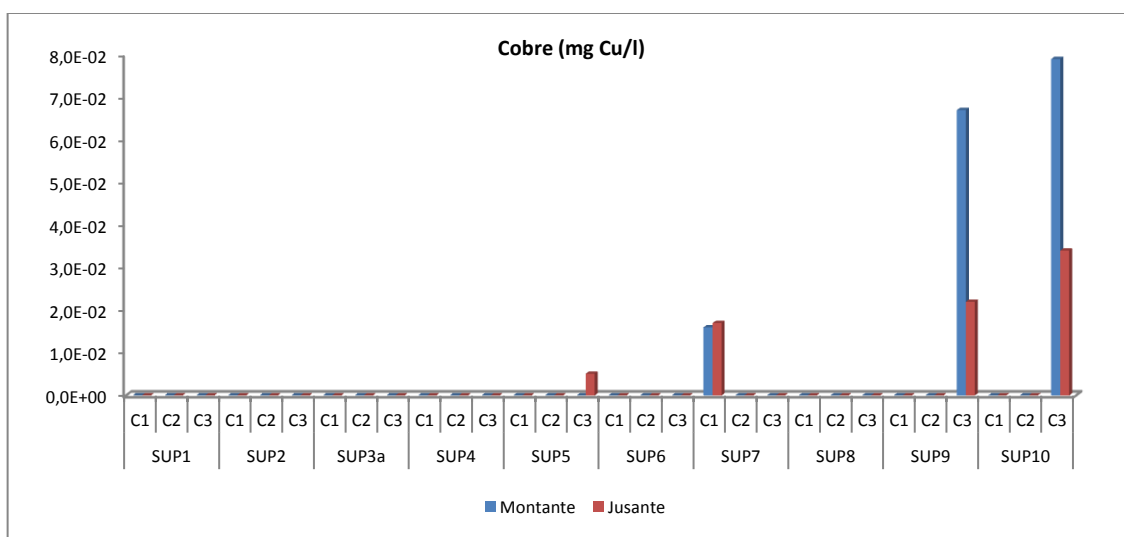


Figura 60 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Cobre

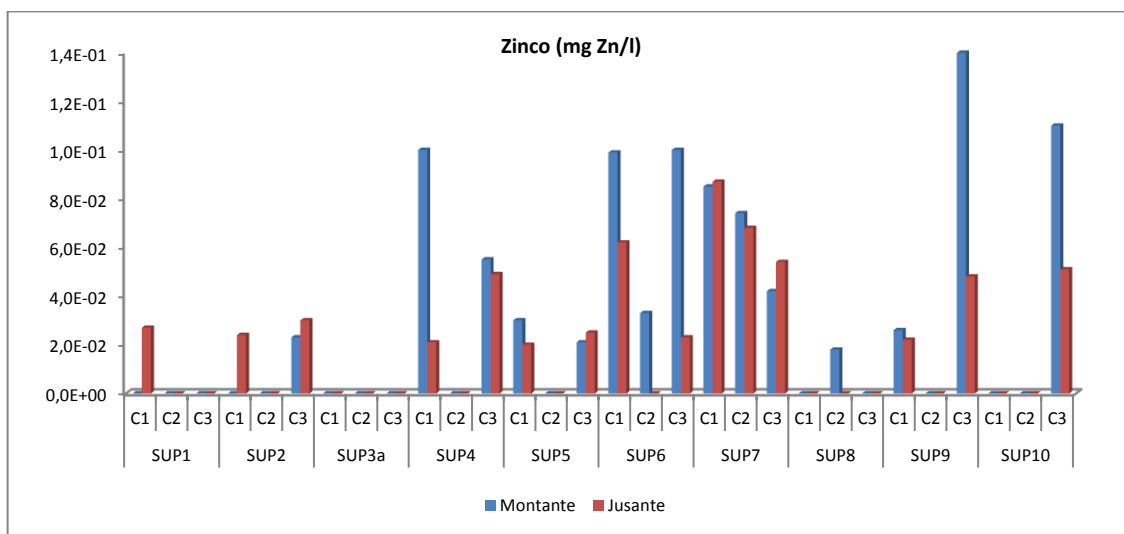


Figura 61 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Zinco

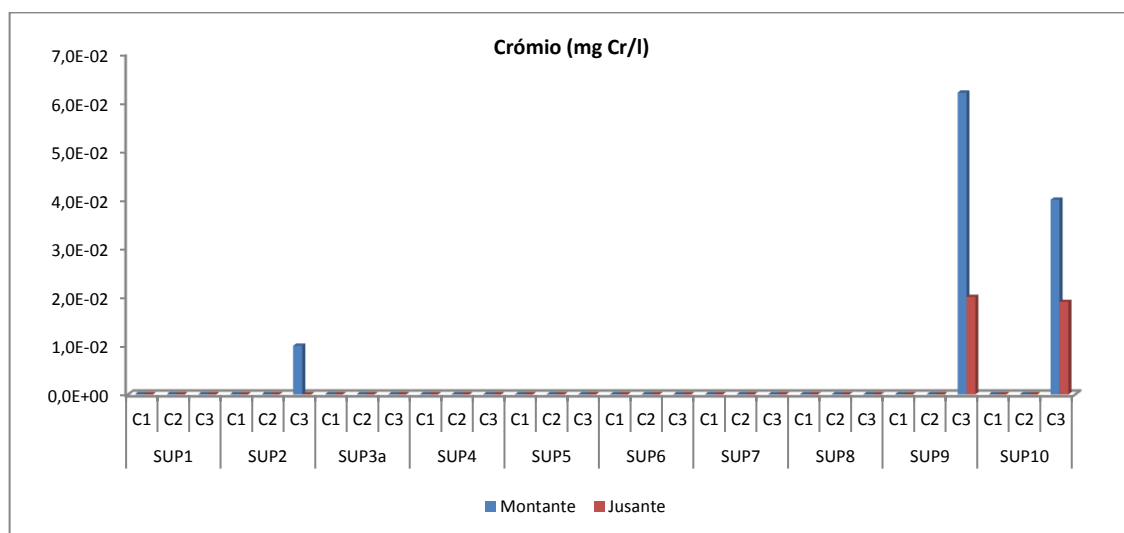


Figura 62 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Cádmio

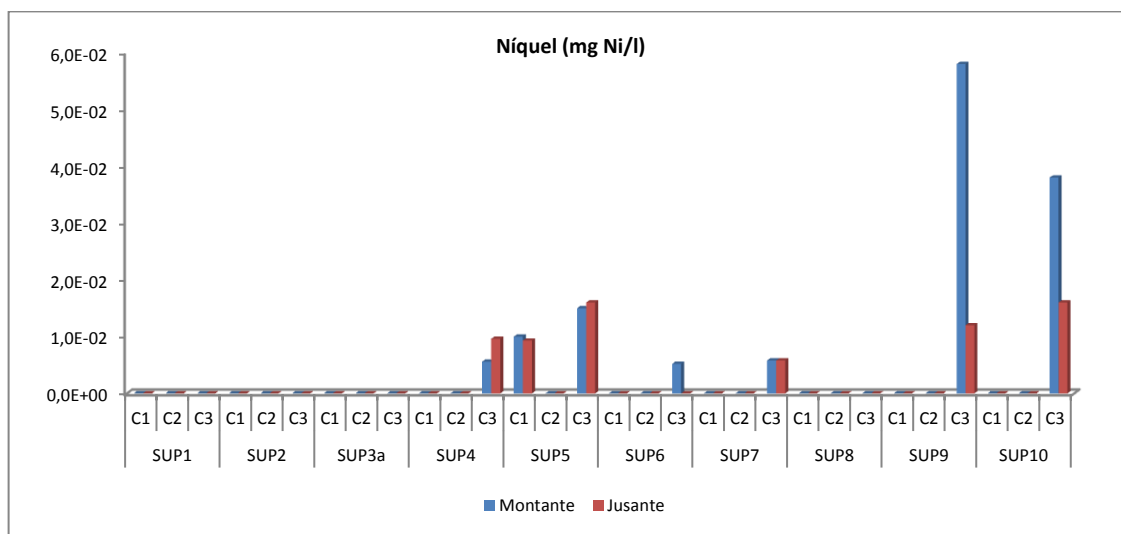


Figura 63 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Níquel

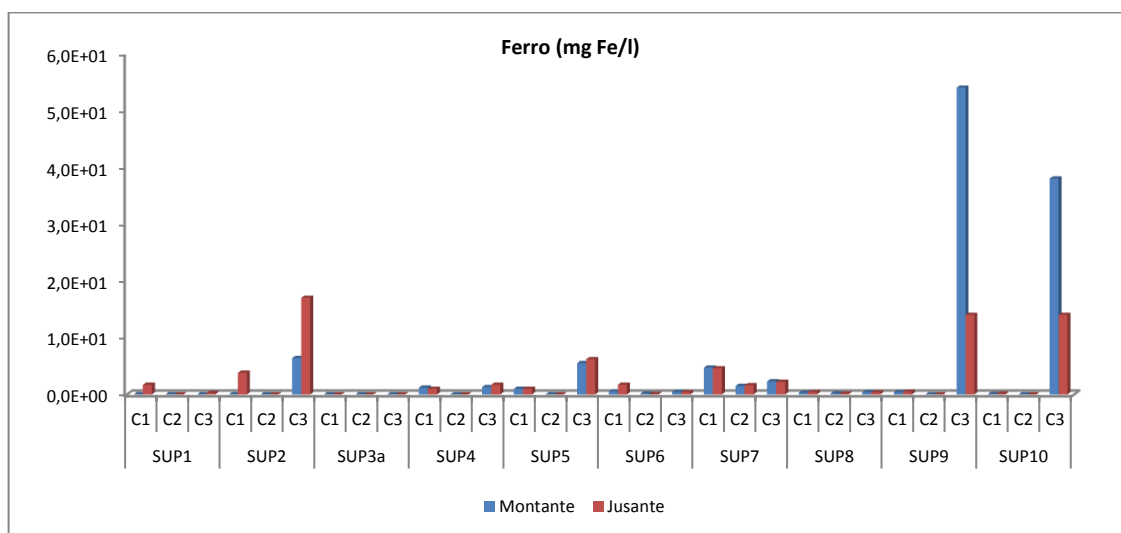


Figura 64 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Ferro

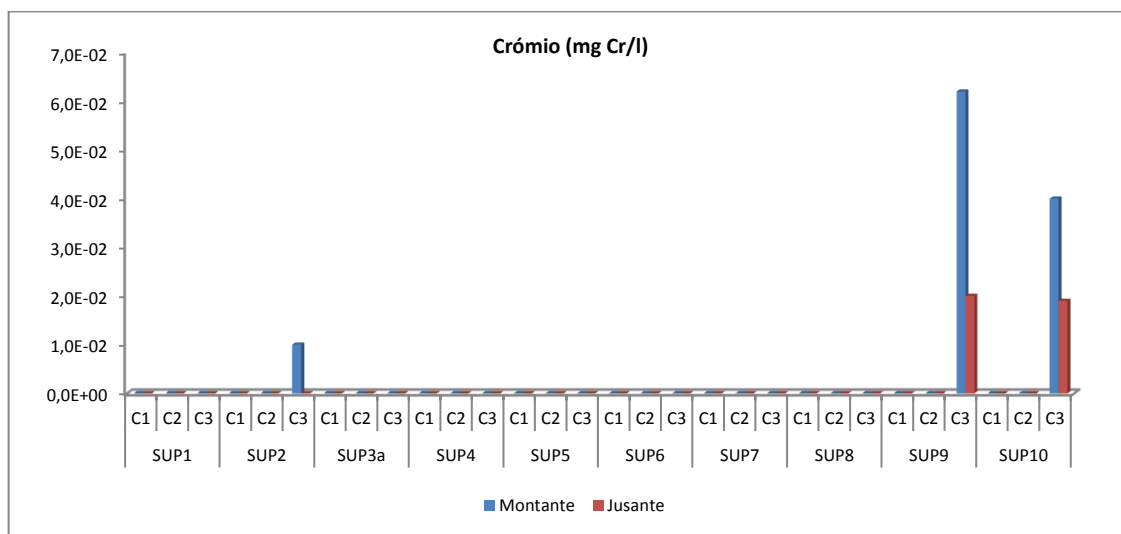


Figura 65 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Crómio

Os valores apurados a montante encontram-se praticamente todos em linha ou acima dos apurados a jusante, sendo de realçar que em muitos dos ensaios os valores obtidos foram inferiores aos respectivos limites de quantificação dos métodos.

Relativamente aos parâmetros Níquel, Ferro, Crómio e Cobre, os valores apurados a jusante encontram-se em linha com os valores apurados a montante e em concentrações substancialmente inferiores aos respectivos VMA e/ou VMR.

Apenas na SUP3 (1ª campanha) para o Zinco, na SUP5 e SUP7 (3ª e 1ª campanhas, respectivamente) e SUP10 (3ª campanha) para o Cádmio. Estas situações, para além de se terem verificado apenas numa das campanhas, os valores obtidos são sempre bastante inferiores aos VMAs do Anexo XXI do DL 236/98.

No gráfico seguinte apresenta-se a evolução dos resultados obtidos para o parâmetro Dureza, onde se pode observar que os valores obtidos a jusante se encontram em linha com os obtidos a montante.

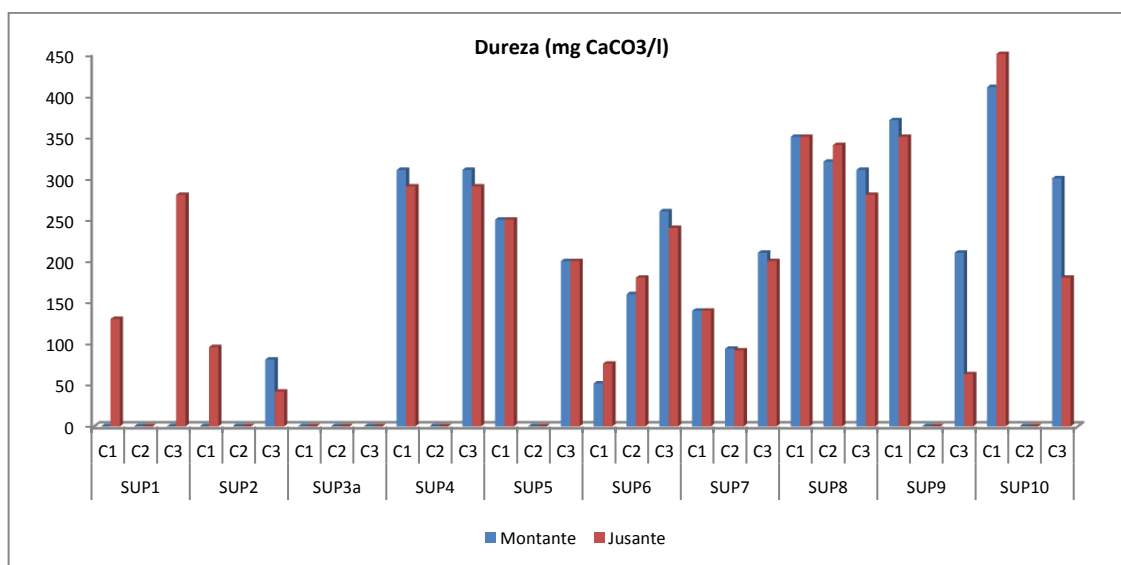


Figura 66 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro Dureza

Por último apresentam-se os gráficos para os parâmetros **CBO₅** e **CQO**.

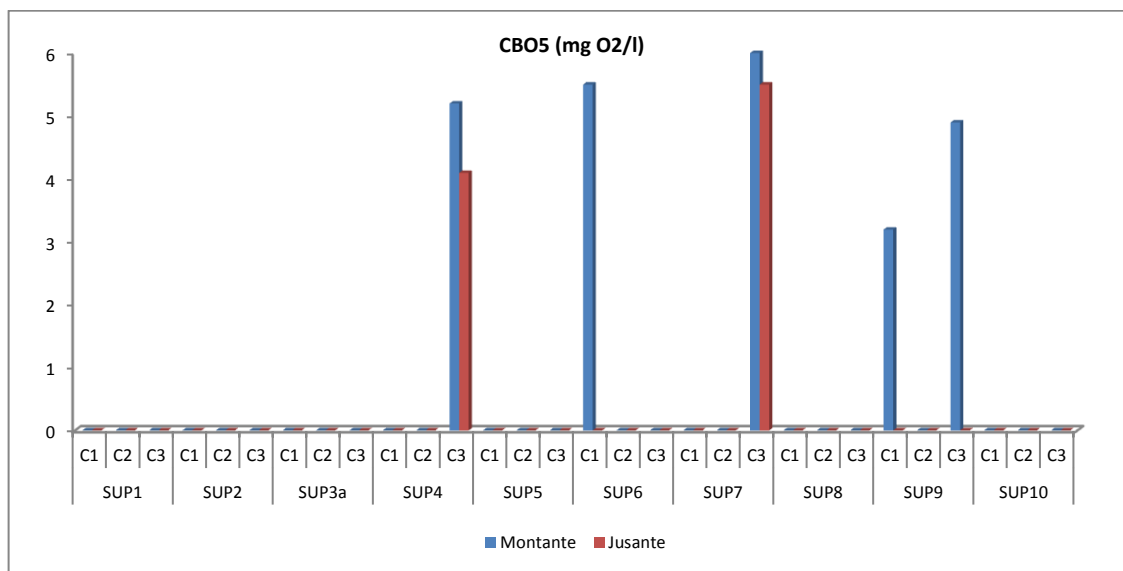


Figura 67 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro CBO₅

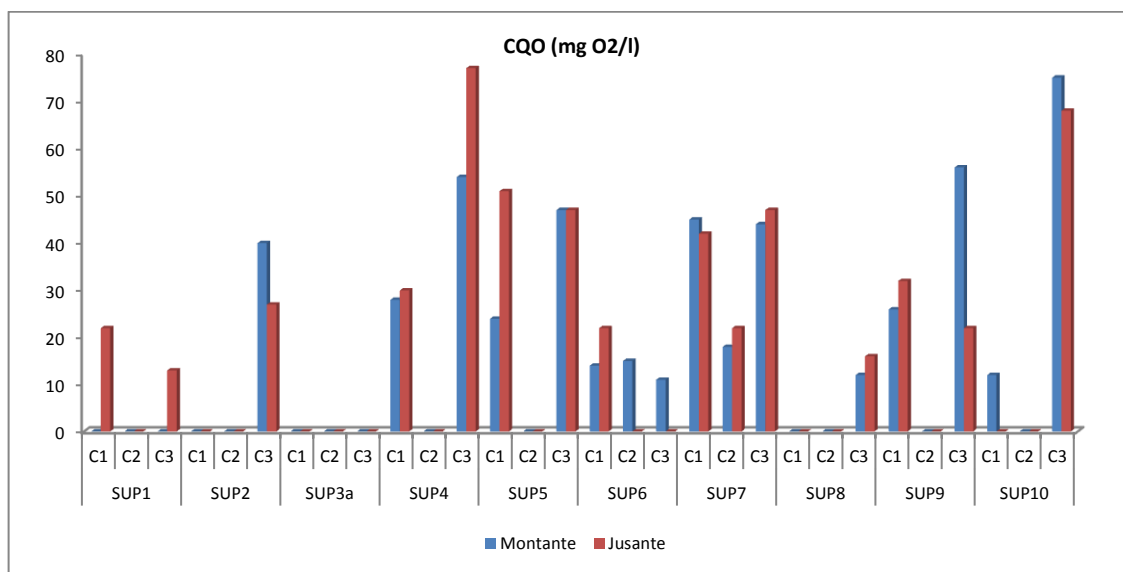


Figura 68 – Comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante para o parâmetro CQO

Os resultados de CBO₅ apurados nas diferentes linhas de água para as 3 campanhas realizadas são maioritariamente inferiores ao limite de quantificação. Registam-se valores relevantes de CBO₅ nas SUP3 (1ª campanha), SUP4 (3ª campanha), SUP6 (1ª campanha), SUP7 (3ª campanha) e SUP9 (1ª e 3ª campanhas), ressalvando-se, no entanto, que os valores apurados a jusante são sempre inferiores aos apurados a montante.

Para o parâmetro CQO, constata-se que os teores obtidos a jusante se encontram em linha com os obtidos a montante. Exceptuam-se desta situação os resultados obtidos nas linhas de água SUP4 (3ª campanha) e na SUP5 (1ª campanha), nas quais se verificam ligeiros aumentos do teor deste parâmetro a jusante do IC2VB face aos valores apurados a montante, situação que não se repete nas restantes campanhas.

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

Neste ponto procede-se à análise e comparação dos dados obtidos nas campanhas de monitorização realizadas nas linhas de água e pontos de descarga das águas de escorrência provenientes da plataforma do IC2VB ao longo do ano de 2013, com os dados previsionais obtidos através do modelo de simulação da qualidade das águas superficiais, utilizado na elaboração do Estudo de Medidas de Minimização dos Impactes na Qualidade da Água (EMMQA) do RECAPE.

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

A elaboração desta análise incidirá apenas nos parâmetros sólidos suspensos totais, cobre, zinco e chumbo, visto que foram apenas estes os parâmetros simulados no modelo utilizado no EMMQA do IC2VB da subconcessão AELO.

O enquadramento legislativo das águas de escorrência provenientes dos pontos de descarga da plataforma do IC2VB foi realizado à luz do Anexo XVIII do Decreto-Lei n.º236/98, de 1 de Agosto, referente ao valor limite de emissão (VLE) para as águas residuais, e encontra-se apresentado no Capítulo 2.2.3 do presente Relatório Anual de Monitorização do Ambiente.

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

De seguida apresentam-se as comparações dos dados das 3 campanhas de monitorização, realizadas no ano de 2013, com os dados previsionais obtidos no modelo de simulação, para o lanço em apreciação, quer nos pontos de montante e jusante das linhas de água, quer nos pontos de descarga das águas de escorrência considerados no Estudo e Projectos de Medidas de Minimização Ambiental (EPMMA) e estabelecidos no Plano Geral de Monitorização, como os mais representativos de eventualmente poder reflectir potenciais impactes no meio hídrico envolvente resultantes da actual exploração do IC2VB.

Assim, no Quadro 19 são apresentados os resultados analíticos obtidos nas 3 campanhas de monitorização para as amostras dos recursos hídricos superficiais.

Quadro 19 - Comparação dos valores obtidos nas campanhas de monitorização com os dados previsionais obtidos no modelo de simulação do IC2VB

Designação/ Descarga (1)	Localização		1ª Campanha (Fevereiro e Março/2013)			2ª Campanha (Agosto/2013)			3ª Campanha (Outubro/2013)			CML (mg/l)	CMLA (mg/l)
	km de Projecto	km de Exploração	Montante	Jusante	Ponto Descarga do efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto Descarga do efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto de Descarga do efluente Bruto (2)		
Sólidos Suspensos Totais (mg/l)													
SUP1 _{DESC.0}	0+400	107+506	-	48	400	-	-	-	-	<10(LQ)	<10(LQ)	24,85	30,88
SUP2 _{DESC.1}	1+000	108+116	-	-	-	-	-	-	150	26	<10(LQ)	16,94	30,03
SUP3 _{DESC.2}	1+200	108+320	<10(LQ)	<10(LQ)	26	<10(LQ)	-	-	12	10	86	16,37	29,47
SUP4	3+900	111+065	17	<10(LQ)	-	-	-	-	76	59	-	9,09	30,95
SUP5	4+150	111+319	<10(LQ)	<10(LQ)	-	-	-	-	97	130	-	9,09	30,95
SUP6 _{DESC.3}	6+250	113+729	20	25	100	13	<10(LQ)	<10(LQ)	<10(LQ)	<10(LQ)	<10(LQ)	16,54	30,77
SUP7 _{DESC.4}	7+250	114+472	74	29	<10(LQ)	19	29	<10(LQ)	16	18	<10(LQ)	8,81	31,05
SUP8 _{DESC.5}	7+600	114+827	<10(LQ)	<10(LQ)	15	<10(LQ)	10	-	<10(LQ)	<10(LQ)	<10(LQ)	8,81	31,05
SUP8a (3)	8*400	115+641	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,49	30,86
SUP9 _{DESC.6}	9+150	116+403	30	30	<10(LQ)	-	-	-	620	230	<10(LQ)	15,42	31,03
SUP10	10+000	117+268	<10(LQ)	<10(LQ)	-	-	-	-	1400	190	-	11,33	30,73
Cobre (mg/l)													
SUP1 _{DESC.0}	0+400	107+506	-	<0,015 (LQ)	0,075	-	-	-	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,03	0,015
SUP2 _{DESC.1}	1+000	108+116	-	-	-	-	-	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,02	0,015
SUP3 _{DESC.2}	1+200	108+320	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,02	0,015
SUP4	3+900	111+065	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	-	-	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	0,01	0,014
SUP5	4+150	111+319	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	<0,015 (LQ)	0,0051	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	0,01	0,014
SUP6 _{DESC.3}	6+250	113+729	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,02	0,014

Designação/ Descarga (1)	Localização		1ª Campanha (Fevereiro e Março/2013)			2ª Campanha (Agosto/2013)			3ª Campanha (Outubro/2013)			CML (mg/l)	CMLA (mg/l)
	km de Projecto	km de Exploração	Montante	Jusante	Ponto Descarga do efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto Descarga do efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto de Descarga do efluente Bruto (2)		
SUP7 _{DESC.4}	7+250	114+472	0,016	0,017	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,01	0,014
SUP8 _{DESC.5}	7+600	114+827	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,01	0,014
SUP9 _{DESC.6}	9+150	116+403	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	-	-	0,067	0,022	<0,015 (LQ)	0,02	0,014
SUP10	10+000	117+268	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	-	-	-	0,079	0,034	-	0,01	0,014
Zinco (mg/l)													
SUP1 _{DESC.0}	0+400	107+506	-	0,027	0,58	-	-	-	-	<0,015 (LQ)	0,025	0,29	0,038
SUP2 _{DESC.1}	1+000	108+116	-	-	-	-	-	-	0,023	0,030	0,024	0,30	0,050
SUP3 _{DESC.2}	1+200	108+320	0,094	0,14	<0,015 (LQ)	0,028	-	-	0,12	0,13	0,021	0,27	0,063
SUP4	3+900	111+065	0,10	0,021	-	-	-	-	0,055	0,049	-	0,30	0,031
SUP5	4+150	111+319	0,030	0,020	-	-	-	-	0,021	0,025	-	0,30	0,031
SUP6 _{DESC.3}	6+250	113+729	0,099	0,062	0,045	0,033	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,10	0,023	<0,015 (LQ)	0,28	0,035
SUP7 _{DESC.4}	7+250	114+472	0,085	0,087	0,018	0,074	0,068	<0,015 (LQ)	0,042	0,054	<0,015 (LQ)	0,27	0,029
SUP8 _{DESC.5}	7+600	114+827	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,051	0,018	<0,015 (LQ)	-	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	0,085	0,27	0,029
SUP8a (3)	8*400	115+641	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	0,033
SUP9 _{DESC.6}	9+150	116+403	0,026	0,022	<0,015 (LQ)	-	-	-	0,14	0,048	0,016	0,28	0,030
SUP10	10+000	117+268	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	-	-	-	-	0,11	0,051	-	0,28	0,034
Chumbo (mg/l)													
SUP1 _{DESC.0}	0+400	107+506	-	0,0024	0,0038	-	-	-	-	<0,00063	0,013	0,004	0,008
SUP2 _{DESC.1}	1+000	108+116	-	-	-	-	-	-	0,0018	0,005	0,0017	0,003	0,008
SUP3 _{DESC.2}	1+200	108+320	<0,00063	0,0017	<0,00063	0,00088	-	-	0,0053	0,0038	0,0029	0,003	0,007

Designação/ Descarga (1)	Localização		1ª Campanha (Fevereiro e Março/2013)			2ª Campanha (Agosto/2013)			3ª Campanha (Outubro/2013)			CML (mg/l)	CMLA (mg/l)
	km de Projecto	km de Exploração	Montante	Jusante	Ponto Descarga do efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto Descarga do efluente Bruto (2)	Montante	Jusante	Ponto de Descarga do efluente Bruto (2)		
SUP4	3+900	111+065	0,0019	<0,00063	-	-	-	-	0,0012	0,0010	-	0,001	0,008
SUP5	4+150	111+319	<0,00063	<0,00063	-	-	-	-	0,0015	0,0020	-	0,001	0,008
SUP6 _{DESC.3}	6+250	113+729	0,0066	0,0036	0,00089	0,0013	<0,00063	<0,00063	0,0034	<0,00063	<0,00063	0,003	0,008
SUP7 _{DESC.4}	7+250	114+472	0,0026	0,0026	<0,00063	0,00074	<0,00063	<0,00063	<0,00063	<0,00063	<0,00063	0,003	0,008
SUP8 _{DESC.5}	7+600	114+827	<0,00063	<0,00063	0,0067	<0,00063	<0,00063	-	<0,00063	<0,00063	0,0023	0,001	0,008
SUP8a (3)	8*400	115+641	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,008
SUP9 _{DESC.6}	9+150	116+403	0,00098	0,0011	<0,00063	-	-	-	0,07	0,042	<0,00063	0,002	0,008
SUP10	10+000	117+268	<0,00063	<0,00063	-	-	-	-	0,057	0,097	-	0,002	0,008

(1) - Designação atribuída ao ponto de monitorização no âmbito do RECAPE e designação do respectivo ponto de descarga associado

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

(3) No âmbito do reconhecimento de campo esta linha de água não foi identificada no terreno

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

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

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

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

As três campanhas de monitorização foram realizadas tendo em conta as variações sazonais, ou seja, foram realizadas para que uma delas fosse executada em época de Inverno, após um período longo de precipitação (21 de Fevereiro a 6 de Março do ano de 2013, com uma precipitação máxima diária de 14 mm registada em 22 de Fevereiro), uma outra no Verão, com um longo período seco entre eventos de precipitação (5 a 7 de Agosto, com uma precipitação média diária de 0,0 mm nesses dias) e, uma terceira campanha no início do Outono, com um período seco entre eventos de precipitação mais curtos (30 de Setembro a 23 de Outubro, com uma precipitação máxima diária de 10 mm registada em 30 de Setembro).

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

Para a primeira campanha, realizada em Fevereiro/Março, obtiveram-se valores relativamente baixos para os diferentes parâmetros, apresentando o Cobre e o Chumbo na maioria dos pontos de monitorização concentrações abaixo do limite de detecção. A segunda campanha realizada em Agosto apresentou nos escassos pontos onde foi possível efectuar a amostragem de água, concentrações abaixo do limite de quantificação. Por último, na terceira campanha, realizada em Setembro/Outubro, com um período antecedente sem precipitação relativamente longo seguido de um evento de precipitação, esta revelou concentrações mais elevadas para a maioria dos parâmetros analisados, nomeadamente dos SST e Zinco.

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

- **SUP1/Descarga 0**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do afluente da ribeira das Pedreiras (SUP1), restabelecida pela PH0.2, a jusante da via e à descarga proveniente do Nó de São Jorge e que tem associado a monitorização da descarga (DESC.0). No âmbito do reconhecimento de campo, verificou-se que a linha de água, a montante do Nó de São Jorge, não existe. Neste seguimento, optou-se por monitorizar a descarga associada ao SUP1-J, que se designou por DESC.0, o qual substitui o ponto SUP1-M, localizado ao km 0+400. Assim, neste ponto constata-se que os valores obtidos na monitorização, na 1ª campanha para os parâmetros SST e Cobre estão acima do que foi estimado no modelo de simulação. Situação idêntica ocorre também com o parâmetro Zinco. Todos os restantes valores estimados estão acima do que foi registado nas campanhas.

- **SUP2/Descarga 1**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do afluente da ribeira de Alpedriz, a jusante da descarga efectuada para a PH0-3 e às águas de escorrência (DESC.1). Neste ponto a recolha de água apenas foi possível ser preconizada na 3ª campanha. No geral os parâmetros estimados em RECAPE apresentam concentrações superiores ao verificado na campanha.

- **SUP3/Descarga 2**

Este ponto corresponde à caracterização da situação a montante e jusante da descarga efectuada para a PH1.1 (que recebe a DESC.2), a qual, por sua vez, está a ser encaminhada para a PH1.2. O valor estimado da CMLA do parâmetro Zinco apresenta concentrações inferiores aos valores reais verificados na 3ª campanha no ponto de montante e jusante, o mesmo sucede na 1ª campanha, com o ponto de descarga associado ao parâmetro SST e ao ponto de jusante associado ao parâmetro Zinco.

- **SUP4**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do Vale de Medeiros a montante e jusante da descarga das águas de escorrência proveniente do viaduto. Neste ponto não se encontra prevista a caracterização de qualquer descarga. Consta-se que os valores estimados da CMLA dos parâmetros SST e Zinco apresentam concentrações ligeiramente inferiores aos valores reais verificados na 3ª campanha nos pontos de montante e jusante.

- **SUP5**

Ponto de amostragem que corresponde à caracterização da ribeira da Calvaria na situação a montante e jusante das descargas de águas de escorrência do IC2VB. Os valores dos parâmetros estimados de CML e CMLA, apresentam no geral concentrações superiores ao verificado nas campanhas de monitorização realizadas, sendo no entanto a única excepção a concentração dos SST, que regista no terreno no ponto de montante e jusante e, apenas na 3ª campanha, um valor superior ao CMLA.

- **SUP6/Descarga 3**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do afluente da ribeira da Várzea, restabelecida pela PH6.2, a montante e jusante da via e à descarga proveniente da plataforma da via (DESC.3). Neste ponto constata-se que os valores obtidos na monitorização para o parâmetro Zinco estão acima do que foi estimado para a CMLA no modelo de simulação, nas 1ª e 3ª campanhas. Situação idêntica ocorre também com o ponto de descarga associado ao parâmetro dos SST que é superior ao valor estimado de CML. Todos os restantes valores estimados de CML e CMLA estão acima do que foi registado nas campanhas.

- **SUP7/Descarga 4**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do afluente da ribeira da Várzea, a montante e jusante da via e à descarga proveniente da plataforma da via (DESC.4). Neste ponto constata-se que os valores obtidos na monitorização para o parâmetro Zinco, nos pontos de montante e jusante, estão acima do que foi estimado para a CMLA no modelo de simulação em todas as campanhas, esta situação também é registada para o parâmetro dos SST mas apenas para as 1ª e 2ª campanhas. Salienta-se ainda para o parâmetro Cobre na 1ª campanha apresenta valores superiores aos estimados para a CMLA.

- **SUP8/Descarga 5**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização da ribeira da Várzea, a montante e jusante da via e à descarga proveniente da plataforma da via (DESC.5). Os valores dos parâmetros estimados de CML e CMLA, apresentam no geral concentrações superiores ao verificado nas campanhas de monitorização realizadas, sendo no entanto as únicas excepções as concentrações associadas aos pontos de descarga da 1ª campanha para o parâmetro SST e nas 1ª e 2ª campanhas para o parâmetro Chumbo. Todos os restantes valores estimados estão acima do que foi registado nas campanhas.

- **SUP9/Descarga 6**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do Vale do Horto, a montante e jusante da via e à descarga proveniente da plataforma da via (DESC.6). Neste ponto de monitorização constata-se que na 3ª campanha todos os parâmetros apresentam os valores estimados da CMLA inferiores aos valores reais nos pontos de montante e jusante. Todos os restantes valores estimados estão acima do que foi registado nas campanhas.

- **SUP10**

A monitorização deste ponto corresponde à caracterização do afluente da ribeira da Várzea, restabelecida pela PH9.3, a montante e jusante da descarga das águas de escorrência proveniente da via. Neste ponto não se encontra prevista a caracterização de qualquer descarga. Neste ponto de monitorização constata-se que na 3ª campanha todos os parâmetros apresentam os valores estimados da CMLA inferiores aos valores reais nos pontos de montante e jusante e pontos de descarga associados. Todos os restantes valores estimados estão acima do que foi registado nas campanhas.

No geral regista-se que os valores estimados no modelo de simulação em todos os pontos de monitorização considerados nas campanhas de monitorização realizadas no ano de 2013, para a concentração média por local de descarga (CML), apresentam concentrações superiores aos dados reais obtidos para os pontos de descarga das águas de escorrência provenientes da plataforma do IC2VB, sendo por vezes esta diferença muito significativa no caso do parâmetro Zinco.

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

Constata-se que a concentração do Cobre apresenta em geral um valor inferior ao limite de quantificação do método analítico.

Importa ainda referir que os dados obtidos nas campanhas de monitorização, apresentadas no capítulo Apresentação dos resultados obtidos 2.2.2, forneceram uma gama de valores com concentrações de SST, Zinco, Cobre e Chumbo numa ordem de grandeza inferior às observadas para as estradas monitorizadas pelo LNEC (A1, A2, A6, A25, A3, A22, IP4 e IP6), conforme apresentado no relatório *"Directrizes para a Gestão integrada das escorrências de estradas em Portugal"* – Financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e coordenado pelo LNEC, 2011. Esta diferença é menos significativa no caso do parâmetro SST.

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

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

2.2.4.2 Análise do modelo de simulação do RECAPE

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

Por forma a estimar e avaliar no RECAPE os impactes sobre a qualidade da água resultantes da exploração do IC2VB, recorreu-se à data a uma metodologia desenvolvida pelo LNEC, baseada e adaptada num modelo de regressão desenvolvido por Driver & Tasker (1990).

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

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

$$L_p = [\beta_0' \times X_1^{\beta_1} \times X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n} \times BCF] \times 0,4536$$

Onde:

L_p = Carga poluente ou volume, estimados em kg ou m^3

$\beta_0', \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ = Coeficientes da regressão

$X_1, X_2, \dots, X_n$ = Características físicas, de uso do solo e climáticas

n = Número de características físicas, de uso do solo e climáticas do modelo.

BCF = Factor de correcção dos desvios à mediana e de compensação da resposta média

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

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

As características de precipitação requeridas no presente modelo incluem a precipitação média anual (P), a duração da chuva (tR) e o volume total da chuva (Hr). Assim, em relação à precipitação média anual foram consultadas as publicações do Instituto de Meteorologia relativas à região em estudo, e ainda as estatísticas de precipitação no site do INAG (www.inag.snirh.pt).

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

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

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

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

Assim, no que diz respeito às modelações efectuadas na fase do RECAPE do IC2VB, de forma geral é possível verificar que as concentrações simuladas para os parâmetros considerados apresentam-se sobrestimados comparativamente às concentrações de poluentes registadas nas campanhas de monitorização realizadas ao longo do ano de 2013.

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

No caso específico da concentração média por local de descarga (CML), considerando a totalidade dos dados de monitorização analisados, constata-se que para o parâmetro dos SST aproximadamente 33% dos valores reais de terreno são superiores aos valores estimados da CML, nos parâmetros do Cobre e Zinco apenas 5% e no parâmetro Chumbo 20% estão acima daquele valor.

Em relação aos valores estimados para a concentração final de poluentes nas linhas de água receptoras (CMLA), constata-se para o parâmetros dos SST que 35% dos valores de terreno são superiores aos valores estimados da CMLA, no Cobre 14,5%, no Zinco 42% e no Chumbo apenas 9%, estão acima daquele valor.

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

Assim, considera-se que esta sobrestimação registada nos valores dos poluentes estimados nas previsões do RECAPE do IC2VB, deverá ser aferida com as novas campanhas de monitorização que estão previstas, com uma actualização das variáveis utilizadas no modelo e, eventualmente, através da utilização de um novo modelo de simulação mais actualizado de previsão dos poluentes.

2.2.4.3 Actualização do modelo de simulação de previsão dos poluentes

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

Neste tipo de efluente lida-se com pequenas concentrações de poluentes, presentes em grandes volumes de água que, devido ao efeito da diluição, muitas vezes se encontram aquém dos limites de quantificação analítica como se verifica no presente caso em estudo.

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

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

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

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

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

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

A equação do PREQUALE1.1 assume a seguinte forma:

$$C_p = a_i (A^\beta \times I^\beta \times P^\beta \times P_{\text{anual}}^\beta)$$

Em que:

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

a_i, β, β, β e β = Coeficientes de regressão

A (km²) = Área de drenagem

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

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

P_{anual} (mm) = Precipitação média anual

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

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

No método adaptado de Driver & Tasker, considerou-se como indicadores de qualidade das águas de escorrência, os parâmetros SST, o Zinco, o Cobre e o Chumbo.

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

Considera-se desta forma que o PREQUALE1.1, visa proporcionar um novo método que deverá melhorar a previsão de concentrações de poluentes em águas de escorrência de estradas em Portugal, podendo este ser utilizado no futuro na previsão da qualidade das águas de escorrência provenientes da plataforma do IC2VB, utilizando para o efeito os dados reais de monitorização entretanto recolhidos nas campanhas já realizadas no presente lançamento.

2.3 CONCLUSÕES

Relativamente às 10 linhas de água interceptadas pelo projecto (SUP1 a SUP10), de acordo com a análise efectuada na comparação com a campanha da fase de pré-construção, que não incluiu a SUP3 por não existirem resultados relativos à fase de pré-construção, pôde-se constatar que apenas numa linha de água (**SUP4** – Ribeira do Vale de Medeiros), todos os parâmetros avaliados apresentaram resultados inferiores aos registados na fase de pré-construção. Em 4 das linhas de água avaliadas registaram-se valores superiores na fase de exploração para apenas 1 parâmetro, nomeadamente o CQO para a **SUP5** (Ribeira da Calvaria) e **SUP9** (Ribeira do vale do Horto), os Hidrocarbonetos Totais para a **SUP8** (Ribeira da Várzea) e o Ferro para a **SUP10** (Afluente da Ribeira da Várzea). Na **SUP6** (Afluente da Ribeira da Várzea), registaram-se 3 parâmetros com concentrações superiores às registadas na campanha de referência, nomeadamente SST, Ferro e Chumbo, sendo que concentrações superiores na fase de exploração em 4 parâmetros ocorreram em 3 linhas de água, nomeadamente nas **SUP1** (Ribeira das Pedreiras) com Hidrocarbonetos Totais, SST, Ferro e Chumbo, na **SUP2** (Afluente da Ribeira de Alpedriz) com Oxigénio Dissolvido, SST, Ferro e Chumbo e na **SUP7** (Afluente da Ribeira da Várzea) com SST, Cobre, Chumbo e CQO.

Estes resultados não permitem deduzir uma degradação da qualidade das linhas de água avaliadas com a construção e exploração do empreendimento.

Em termos da comparação dos resultados obtidos com a legislação em vigor, das 10 linhas de água interceptadas pelo projecto (SUP1 a SUP10), constatou-se que em duas das linhas de água **SUP1** (Ribeira das Pedreiras) e **SUP8** (Ribeira da Várzea), todos os parâmetros avaliados apresentaram resultados inferiores aos limites legais mais restritivos avaliados. Em 3 das linhas de água avaliadas registaram-se valores superiores aos limites legais mais restritivos para apenas 1 parâmetro, nomeadamente o CBO₅ para a **SUP3** (Linha de água restabelecida pela PH1.2) e **SUP6** (Afluente da Ribeira da Várzea), e o Ferro para a **SUP5** (Ribeira da Calvaria). Em outras 3 das 10 linhas de água avaliadas registaram-se valores superiores aos limites legais mais restritivos para 2 dos parâmetros analisados, nomeadamente os SST e o Ferro na **SUP2** (Afluente da Ribeira de Alpedriz) e os SST e o CBO₅ nas **SUP4** (Ribeira do Vale de Medeiros) e **SUP7** (Afluente da Ribeira da Várzea). Na **SUP10** (Afluente da Ribeira da Várzea), registaram-se 3 parâmetros com concentrações superiores aos limites legais mais restritivos, nomeadamente SST, Ferro e Chumbo, sendo que na **SUP9** (Ribeira Vale do Horto) esta situação ocorreu com 5 parâmetros, nomeadamente, SST, Chumbo, Níquel, Crómio e Ferro.

Estes incumprimentos já se verificavam praticamente todos na fase de pré-construção, sendo que as situações em que isso não se verificava são meramente pontuais e sem qualquer regularidade nas diferentes campanhas efectuadas para cada linha de água, pelo que não se poderá deduzir qualquer degradação da qualidade das linhas de água avaliadas com a construção e exploração do empreendimento.

Da comparação dos resultados obtidos a jusante face aos obtidos a montante, nas 10 linhas de água interceptadas pelo projecto (SUP1 a SUP10), pôde-se constatar que apenas em 5 delas se registaram situações pontuais de parâmetros com concentrações superiores a jusante das descargas do IC2VB relativamente aos valores apurados a montante. Esta situação ocorre apenas para 1 dos parâmetros avaliados em 4 das linhas de água, nomeadamente com o Zinco na **SUP3a** (Linha de água restabelecida pela PH1.2), o CQO na **SUP4** (Ribeira do Vale de Medeiros) e o Cádmiio nas **SUP7** (Afluente da Ribeira da Várzea) e **SUP10** (Afluente da Ribeira da Várzea). Na **SUP5** (Ribeira da Calvaria) esta situação ocorre com 2 dos parâmetros avaliados, nomeadamente o Cádmiio e o CQO.

Estas situações são meramente pontuais e sem qualquer regularidade nas diferentes campanhas efectuadas para cada linha de água, pelo que não se poderá deduzir qualquer degradação da qualidade das linhas de água avaliadas com a construção e exploração do empreendimento.

3 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

3.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

3.1.1 Parâmetros a monitorizar

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

a) *Parâmetros a determinar "in situ"*:

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

b) Parâmetros a analisar em laboratório:

- Sólidos Suspensos Totais (mg/l);
- Hidrocarbonetos Totais e aromáticos polinucleares (mg/l);
- Óleos e gorduras (mg/l);
- Cobre (mg/l);
- Zinco (mg/l);
- Chumbo (mg/l);
- Cádmio (mg/l);
- Crómio (mg/l);
- Níquel (mg/l);
- Ferro (mg/l);
- CBO₅ (mg O₂/l);
- CQO (mg O₂/l).

Para os metais nomeadamente o Cádmio, Chumbo, Cobre e Zinco foi analisada a sua fracção total e dissolvida.

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

3.1.2 Locais de amostragem

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

O PGMA identifica o SUB2 como furo licenciado utilizado para a rega, mas apenas se identificou um poço tapado com bomba, utilizado apenas para rega, o qual, foi igualmente monitorizado na fase de pré-construção, pelo que se optou por monitorizar o mesmo poço (SUB2a).

O SUB4 identificado no PGMA corresponde a um furo utilizado para indústria ("Bonvida Porcelana"). Esta encontra-se encerrada e com um processo de insolvência em curso e com a energia eléctrica cortada. Consultado o Anexo 6 do RECAPE do IC2VB (Inventário dos Pontos de Água), verificou-se que não existia qualquer outro ponto de substituição possível de ser monitorizado.

De acordo com informação obtida do Chefe de Divisão de Manutenção e Exploração do Município da Batalha, a captação de abastecimento pública designada de SUB6 - SL2 encontra-se desactivada, tendo-se optado por efectuar a substituição do referido local de monitorização, pela designada Captação Municipal de Pinheiros – JK3, igualmente localizada no concelho da Batalha e gerida pelas Águas do Lena, S.A., passando a designar-se por SUB6a.

O SUB7 é identificado no PGMA como furo licenciado utilizado para indústria, no entanto apenas se identificou um poço utilizado para rega. Assim, o ponto de monitorização, designado de SUB7a, substitui o anterior SUB7.

Relativamente ao ponto de monitorização SUB9a definido no PGMA, constatou-se no âmbito do reconhecimento de campo que já existiram três Nascentes do Brejo, no entanto actualmente já não existe nenhuma das três (ver fotografias seguintes), pelo que este ponto SUB9a foi retirado do programa de monitorização.



Figura 69 – Zona de influência das antigas Nascentes do Brejo

Substituiu-se o poço identificado por SUB11 (poço particular utilizado para rega) no PGMA, por um poço com bomba, que se passou a designar por SUB11a, uma vez que o poço inicialmente definido nas duas visitas de reconhecimento efectuadas nunca teve água (ambas no período húmido).

No PGMA o ponto identificado como SUB14, corresponde a um furo licenciado utilizado para rega, pertence à STAPLES. Uma vez que não foi possível ter acesso ao mesmo, optou-se por substituir este ponto de monitorização por um poço particular, que se passou a designar por SUB14a igualmente a nascente do traçado.

De seguida apresentam-se os locais de monitorização das águas subterrâneas. A sua localização consta do anexo ao presente volume.

Quadro 20 – Locais para monitorização das águas subterrâneas

Designação	Ponto de Água	Localização (km exploração / km projecto)
SUB1	Captação Municipal de Casais de Matos – SL1	km 108+625 / km 1+500
SUB2a	Poço particular utilizado para rega	km 108+116 / km 1+000
SUB3	Furo licenciado utilizado para a pecuária	km 109+642 / km 2+500
SUB5	Captação Municipal de Pinheiros – JK4	km 112+387 / km 5+200
SUB6a	Captação Municipal de Pinheiros – JK3	km 112+692 / km 5+500
SUB7a	Poço utilizado para rega	km 113+353 / km 6+150
SUB8	Poço particular, utilizado para rega	km 113+378 / km 6+175
SUB9	Furo licenciado utilizado para rega	km 115+437 / km 8+200
SUB10	Furo licenciado utilizado para rega	km 116+251 / km 9+000
SUB11a	Poço particular utilizado para rega	km 116+454 / km 9+200
SUB12	Furo utilizado para rega	km 118+641 / km 11+350
SUB13	Poço particular utilizado para rega	km 118+996 / km 11+700
SUB14a	Poço particular utilizado para rega	km 119+454 / km 12+150

3.1.3 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

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

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

3.1.4 Critérios de avaliação dos dados

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

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

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

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

A legislação aplicável é o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto e o Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto, que revoga o Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro (diploma referente ao regime da qualidade da água destinada ao consumo humano).

Os resultados obtidos são assim comparados com os valores máximos recomendados (VMR) e admissíveis (VMA) definidos nos Anexo XVI (Qualidade das águas destinadas à rega), e Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano)). Adicionalmente, em relação à água para consumo humano, ou seja, onde existe um consumo directo, nomeadamente nas captações municipais da Batalha e Porto de Mós (SUB1, SUB5 e SUB6a), os resultados obtidos são comparados com o Anexo I do DL306/2007.

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

3.1.5 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

Os métodos, e as técnicas analíticas consideradas são as especificadas no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto 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.

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

O processo de preparação de material para as colheitas inclui:

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

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

O laboratório do ISQ possui um *software* que permite identificar automaticamente o n.º 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:

- n.º interno sequencial da amostra;
- identificação da amostra;
- tipo de amostra;
- data da colheita;
- código de barras;
- frasco utilizado.

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

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

As medições em campo são efectuadas com Sonda Multiparamétrica para determinação dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, Condutividade, oxigénio dissolvido. Relativamente à medição do nível freático/Hidroestático/piezométrico esta é realizada com uma sonda de nível. Esta sonda ao entrar em contacto com água, emite um sinal sonoro. A sonda de nível tem uma fita métrica incorporada que permite a leitura do nível freático no instante em o sinal sonoro é emitido.

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

Quadro 21 – Parâmetros a analisar e métodos propostos na monitorização dos recursos hídricos

Parâmetro	Método
pH	Potenciometria
Temperatura	Termometria
Condutividade	Electrometria
Oxigénio dissolvido	Método Electroquímico
Sólidos Suspensos Totais (SST)	Gravimetria
Hidrocarbonetos Totais	Espectrometria de Infravermelho (FTIR)
Óleos e Gorduras	
Cobre Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Cobre Dissolvido	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Zinco Total	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Zinco Dissolvido	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Chumbo Total	ICP-MS
Chumbo Dissolvido	ICP-MS
Cádmio Total	ICP-MS
Cádmio Dissolvido	ICP-MS
Crómio	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Níquel Total	ICP-MS
Ferro	Espectrometria de Emissão de Plasma (ICP)
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅)	Método Electroquímico
Carência Química de Oxigénio (CQO)	Método Volumétrico -Oxidação do Dicromato de Potássio

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

3.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

3.2.1 Nota introdutória

No âmbito do lançamento IC2VB, de acordo com a periodicidade definida, foram efectuadas duas campanhas de monitorização da qualidade das águas subterrâneas, realizadas nos meses de Fevereiro e Julho de 2013, tendo consistido na realização de medições “in situ” e de análises laboratoriais de diversos parâmetros.

Em termos de pontos de amostragem foram avaliados e monitorizados em ambas as campanhas todos os pontos definidos no Quadro 20, com a excepção do ponto SUB11a na campanha de Julho de 2013 (2ª campanha), na sequência de não se ter obtido autorização por parte do proprietário para efectuar a colheita de amostras.

3.2.2 Apresentação dos resultados obtidos

A descrição organoléptica das amostras de água aquando da colheita das mesmas encontra-se nos respectivos boletins analíticos constantes do Volume VII – Anexo 6.1.

No Quadro 22 apresentam-se os limites definidos na legislação aplicável para os parâmetros monitorizados, nomeadamente no Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto e no Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto.

Quadro 22 – Valores definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (Anexos I e XVI) e no Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto (Valor paramétrico)

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

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

Os valores evidenciados a cor correspondem, consoante o caso, a: valores superiores aos valores máximos admissíveis (VMAs) ou valores máximos recomendáveis (VMRs) definidos nos Anexos I e XVI. Adicionalmente, para as captações municipais da Batalha e Porto de Mós (SUB1, SUB5 e SUB6a), são também comparados os resultados obtidos com os valores de referência do Anexo I do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto.

Quadro 23 – Resultados obtidos para o ponto SUB1

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		07-02-2013	04-07-2013
		1ª Camp.		1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,33	6,39	5,3	5,8
Temperatura ("in situ")	°C	13,4	13,1	17	18
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	171,6	168,4	1,8E+02	2,3E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	40,3	39,4	4,6	6,0
Óleos e Gorduras	mg/l	5,0	0,8	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	10	7,6	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	4,9E-02	4,8E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	4,9E-02	4,2E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0003 (LQ)	<0,0003 (LQ)	7,6E-05	4,8E-05
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	1,3E-04	4,4E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,006 (LQ)	<0,006 (LQ)	9,8E-04	2,0E-03
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,018	0,016	2,9E-02	2,9E-02
Ferro Total	mg Fe/l	0,11	<0,06 (LQ)	0,61	0,57
Crómio Total	mg Cr/l	0,027	0,004	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	<8,0 (LD)	<8,0 (LD)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático (HNE)	m	4,0	4,0	n.a.	n.a.
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 24 – Resultados obtidos para o ponto SUB2a

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		07-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.		1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,26	7,32	7,2	7,0
Temperatura ("in situ")	°C	14,1	13,7	14	19
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	925	937	9,7E+02	1,0E+03
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	40,1	39,3	6,4	10
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	0,4	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	3,5	7,0	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	0,031	<0,025 (LQ)	2,5E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	1,9E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	3,6E-02	1,9E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	1,7E-02	1,5E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0001 (LQ)	<0,0003 (LQ)	<3,0x10 ⁻² (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<3,0x10 ⁻² (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	0,012	<0,006 (LQ)	7,0x10 ⁻⁴ (LQ)	6,7E-04
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,010	0,008	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	<0,06 (LQ)	0,1	5,3E-02	0,29
Crómio Total	mg Cr/l	0,0007	0,008	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	5,1	6,0	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	63	20	20	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	1,30	1,30	1,8	⁽⁴⁾
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 25 – Resultados obtidos para o ponto SUB3

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		07-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.		1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,71	6,85	6,2	7,1
Temperatura ("in situ")	°C	13,5	14,3	17	20
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	446	436	3,3E+02	3,8E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	81,0	78,0	6,2	11
Óleos e Gorduras	mg/l	0,4	4,2	9,9E-02	<5,0x10 ⁻² (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(4)	(4)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	3,5E-02	3,2E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(4)	(4)	2,9E-02	2,6E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	0,0004	0,0004	5,4E-04	2,0E-04
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(4)	(4)	3,5E-03	1,9E-04
Chumbo Total	mg Pb/l	0,0036	<0,006 (LQ)	6,1E-03	9,9E-03
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(4)	(4)	7,5E-04	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,016	0,009	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	0,063	0,089	8,1E-02	0,26
Crómio Total	mg Cr/l	<0,0003 (LQ)	0,002	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	<2,0 (LQ)	<2,0 (LQ)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	<8,0 (LQ)	<8,0 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático (HNE)	m	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 26 – Resultados obtidos para o ponto SUB5

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		02-02-2013	10-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	6,0	0,00
Temperatura ("in situ")	°C	(2)	(2)	17	17
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	(2)	(2)	2,3E+02	2,6E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	7,5	8,10
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	2,2E-02	1,8E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	6,8E-04	1,1E-03
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	2,5E-02	4,0E-02
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	(2)	(2)	n.a.	n.a.
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 27 – Resultados obtidos para o ponto SUB6a

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		07-02-2013	10-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	5,6	0,00
Temperatura ("in situ")	°C	(2)	(2)	17	18
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	(2)	(2)	2,3E+02	2,4E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	5,1	8,70
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	2,3E-02	2,7E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	2,0E-02	2,3E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	3,9E-05	4,3E-05
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	6,8E-05	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	7,6E-04	1,0x10 ⁻³
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	6,5E-03	9,8E-03
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	2,8E-02	9,5E-02
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	(2)	(2)	n.a.	n.a.
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 28 – Resultados obtidos para o ponto SUB7a

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		06-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	6,8	6,9
Temperatura ("in situ")	°C	(2)	(2)	15	17
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	(2)	(2)	1,1E+03	9,7E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	7,3	11
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	3,8E-02	2,5E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	2,5E-02	2,2E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	3,1E-02	4,6E-02
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	(2)	(2)	11	(4)
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 29 – Resultados obtidos para o ponto SUB8

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		06-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,8	6,9	6,4	6,3
Temperatura ("in situ")	°C	14	14	16	18
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	539	544	6,1E+02	6,8E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	100,0	100	7,3	8,1
Óleos e Gorduras	mg/l	0,3	0,6	<5,0x10 ⁻² (LQ)	0,12
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	40	<2,0 (LQ)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	0,10	<0,05 (LQ)	4,6E-02	2,0E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	4,1E-02	2,0E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0003 (LQ)	<0,0003 (LQ)	9,0E-05	5,8E-05
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	1,1E-04	3,5E-05
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,001 (LQ)	<0,001 (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,0023	0,020	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	0,953	1,011	4,2E-02	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Crómio Total	mg Cr/l	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	10	2	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	19	17	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	2,7	2,7	5,9	⁽⁴⁾
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 30 – Resultados obtidos para o ponto SUB9

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		05-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	6,54	6,59	6,2	6,8
Temperatura ("in situ")	°C	14,3	13,7	14	19
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	659	647	1,1E+03	6,6E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	49,0	52,1	0,62	2,4
Óleos e Gorduras	mg/l	0,3	0,5	0,25	5,2E-02
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<2,0 (LQ)	2,7	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	1,7E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	3,0E-02	1,8E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0003 (LQ)	<0,0003 (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,006 (LQ)	<0,006 (LQ)	6,9E-04	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	⁽⁴⁾	⁽⁴⁾	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,010	0,009	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	0,115	0,079	2,0	0,21
Crómio Total	mg Cr/l	0,002	0,003	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	6,0	6,0	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	14	12	15	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	<0,015 (LQ)	<0,0150 (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático (HNE)	m	0,20	0,20	0,50	0,60
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 31 – Resultados obtidos para o ponto SUB10

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		05-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	6,4	7,2
Temperatura ("in situ")	°C	(2)	(2)	17	19
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	(2)	(2)	3,9E+02	4,5E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	6,4	8,6
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	0,20	8,6E-02
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	1,6E-02	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	3,7E-02	3,5E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	3,5E-02	3,2E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	8,6E-02	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático (HNE)	m	(2)	(2)	n.a.	n.a.
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 32 – Resultados obtidos para o ponto SUB11a

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		05-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	7,6	(2)
Temperatura ("in situ")	°C	(2)	(2)	14	(2)
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	(2)	(2)	2,8E+02	(2)
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	9,1	(2)
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	0,25	(2)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	(2)
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	1,8E-02	(2)
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	(2)
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	(2)
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	(2)
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	(2)
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	(2)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	(2)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	(2)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	(2)
Nível Hidroestático	m	(2)	(2)	1,5	(2)
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 33 – Resultados obtidos para o ponto SUB12

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		06-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	7,15	7,18	6,9	7,3
Temperatura ("in situ")	°C	12,4	12,9	19	19
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	945	953	1,1E+03	1,0E+03
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	10,8	18,8	3,0	6,7
Óleos e Gorduras	mg/l	0,6	0,6	<5,0x10 ⁻² (LQ)	0,20
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	11	9,6	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	<0,025 (LQ)	<0,025 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(4)	(4)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	<0,050 (LQ)	<0,050 (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(4)	(4)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cádmio Total	mg Cd/l	<0,0003 (LQ)	<0,003	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(4)	(4)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	<0,006 (LQ)	<0,006 (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(4)	(4)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	0,005	0,005	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	<0,06 (LQ)	<0,06 (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Crómio Total	mg Cr/l	0,004	0,005	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	5,0	4,0	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	16	15	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	<0,015 (LQ)	<0,015 (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	(4)	(4)	n.a.	n.a.
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 34 – Resultados obtidos para o ponto SUB13

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		06-02-2013	02-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	6,9	7,1
Temperatura ("in situ")	°C	(2)	(2)	15	17
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	(2)	(2)	7,0E+02	7,3E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	7,0	7,4
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	0,13	0,17
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	(2)	(2)	2,3	3,2
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/200					

Quadro 35 – Resultados obtidos para o ponto SUB14a

PARÂMETROS / UNIDADES		Camp. Referência ⁽¹⁾		Camp. Exploração	
		JAN/2010		06-02-2013	03-07-2013
		1ª Camp.	2ª Camp.	1ª Campanha	2ª Campanha
pH ("in situ")	Escala Sorensen	(2)	(2)	7,2	6,7
Temperatura ("in situ")	°C	(2)	(2)	16	19
Condutividade eléctrica ("in situ")	µs/cm	(2)	(2)	1,2E+03	8,8E+02
Oxigénio dissolvido ("in situ")	mg/l ⁽³⁾	(2)	(2)	6,9	6,7
Óleos e Gorduras	mg/l	(2)	(2)	<5,0x10 ⁻² (LQ)	<5,0x10 ⁻² (LQ)
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Cobre Total	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Cobre Dissolvido	mg Cu/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	<1,5x10 ⁻² (LQ)
Zinco Total	mg Zn/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	5,5E-02
Zinco Dissolvido	mg Zn/l	(2)	(2)	<1,5x10 ⁻² (LQ)	4,7E-02
Cádmio Total	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Cádmio Dissolvido	mg Cd/l	(2)	(2)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)	<3,0x10 ⁻⁵ (LQ)
Chumbo Total	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Chumbo Dissolvido	mg Pb/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)
Níquel Total	mg Ni/l	(2)	(2)	<6,3x10 ⁻⁴ (LQ)	<6,3x10 ⁻³ (LQ)
Ferro Total	mg Fe/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Crómio Total	mg Cr/l	(2)	(2)	<1,0x10 ⁻² (LQ)	<1,0x10 ⁻² (LQ)
Carência Bioquímica de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<3,0 (LQ)	<3,0 (LQ)
Carência Química de Oxigénio	mg O2/l	(2)	(2)	<10 (LQ)	<10 (LQ)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos	µg/l	(2)	(2)	<2,0x10 ⁻² (LQ)	<2,0x10 ⁻² (LQ)
Nível Hidroestático	m	(2)	(2)	5,9	(4)
⁽¹⁾ - Campanha de monitorização realizada pelo Consórcio Construtor (LOC); ⁽²⁾ - Pontos de monitorização onde não foi efectuada campanha de monitorização; ⁽³⁾ - Na campanha de referência o valor de oxigénio dissolvido é apresentado em % de saturação; ⁽⁴⁾ - Parâmetro não monitorizado / preconizado no âmbito da presente campanha					
Valor superior ao VMR do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMR do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao VMA do Anexo XVI do DL 236/98		Valor superior ao VMA do Anexo I (A1) do DL 236/98			
Valor superior ao valor paramétrico da Parte II do Anexo I do DL 306/2007					

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

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

- (1) Comparação dos resultados obtidos nas campanhas de caracterização ambiental da situação de referência com os resultados das campanhas realizadas em 2013 com a infra-estrutura em exploração;
- (2) Comparação dos resultados obtidos com o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto, nomeadamente os valores máximos recomendados (VMR) e admissíveis (VMA) definidos nos Anexo XVI (Qualidade das águas destinadas à rega), e Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano)). Para as SUB1, SUB5 e SUB6a os resultados obtidos são também comparados com o DL 306/2007, de 27 de Agosto, uma vez que se tratam de captações municipais de águas para consumo humano.

Para a caracterização da situação de referência foram realizadas duas campanhas de monitorização em dias consecutivos de Janeiro de 2010, da responsabilidade do LOC – Litoral Oeste Construtores, ACE, nas quais

foram monitorizados os seguintes pontos definidos para o IC2VB: SUB1, SUB2a, SUB3, SUB8, SUB9 e SUB12. Importa referir que as campanhas foram realizadas previamente ao início dos trabalhos de construção do IC2VB, com o objectivo de se obter a caracterização da qualidade das águas subterrâneas antes da construção e exploração do mesmo.

No presente capítulo apresenta-se, para cada parâmetro, a evolução dos resultados obtidos nas diferentes campanhas com a indicação preferencial dos limites legais mais restritivos (na grande maioria das situações correspondem aos definidos no Anexo I do DL236/98), independentemente dos respectivos usos. Sempre que estes limites são ultrapassados, comparam-se os resultados obtidos em função dos usos das captações em causa. Importa referir que as campanhas que não apresentam valores, correspondem a situações em que os valores são inferiores aos limites de quantificação (com a excepção dos pontos em que não foram colhidas amostras na campanha de referência), motivo pelo qual, para os parâmetros SST, HAP e CBO₅, não são apresentados os respectivos gráficos.

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

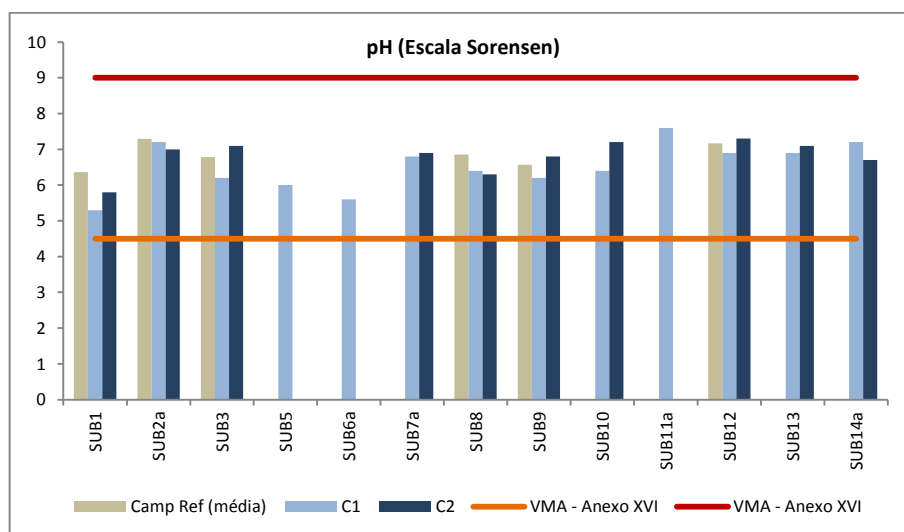


Figura 70 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro pH

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

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

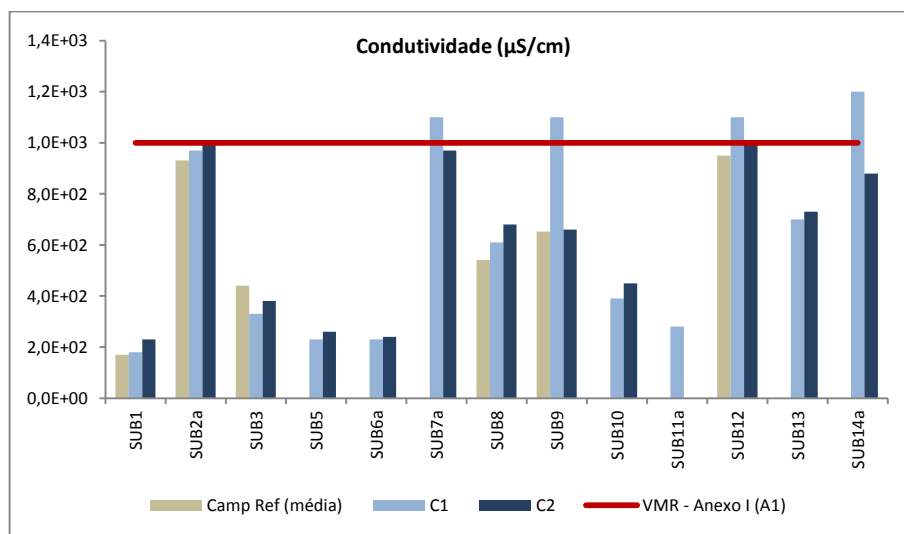


Figura 71 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Condutividade

Para este parâmetro, os resultados obtidos na fase de exploração encontram-se dentro da mesma gama de valores dos obtidos na fase de pré-construção. Verifica-se ainda que nas duas campanhas agora realizadas, na grande maioria dos ensaios é cumprido o VMR definido no Anexo I (A1). Exceção a esta constatação sucede nos pontos SUB7a, SUB9, SUB12 e SUB14a, nos quais na 1ª campanha, os valores de condutividade excederam o VMR. Esta comparação foi feita a título meramente indicativo, na medida em que para este parâmetro apenas existe limite definido no Anexo I, sendo o uso preferencial nestes pontos a rega.

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

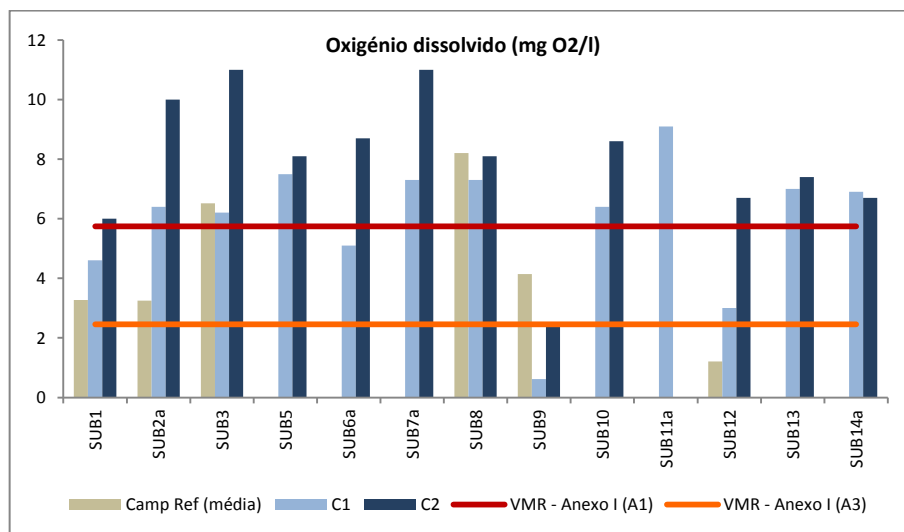


Figura 72 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro oxigénio dissolvido

Relativamente este parâmetro, verifica-se que os resultados obtidos nas campanhas de monitorização realizadas em fase de exploração são superiores aos resultados obtidos na campanha de referência, com a exceção do ponto SUB9, cujos resultados a obter nas futuras campanhas de monitorização poderão ajudar no esclarecimento desta situação. Regista-se que nem todas as captações apresentam concentrações de oxigénio dissolvido superiores aos valores mínimos definidos no Anexo I do DL236/98, salientando-se, contudo, que o uso preferencial das captações em causa é a rega pelo que esta situação não constitui

qualquer irregularidade. Na evolução deste parâmetro também se regista uma tendência de valores superiores nas determinações realizadas no âmbito da 2ª campanha (realizada em Julho) relativamente às da 1ª campanha (realizada em Fevereiro).

Para o parâmetro **óleos e gorduras**, verifica-se que nas campanhas realizadas em fase de exploração os valores obtidos foram todos inferiores aos valores registados na campanha de referência, sendo que, inclusivamente, em algumas situações os resultados foram inferiores ao respectivo limite de quantificação do método (LQ=0,05mg/l), conforme se demonstra no gráfico seguinte.

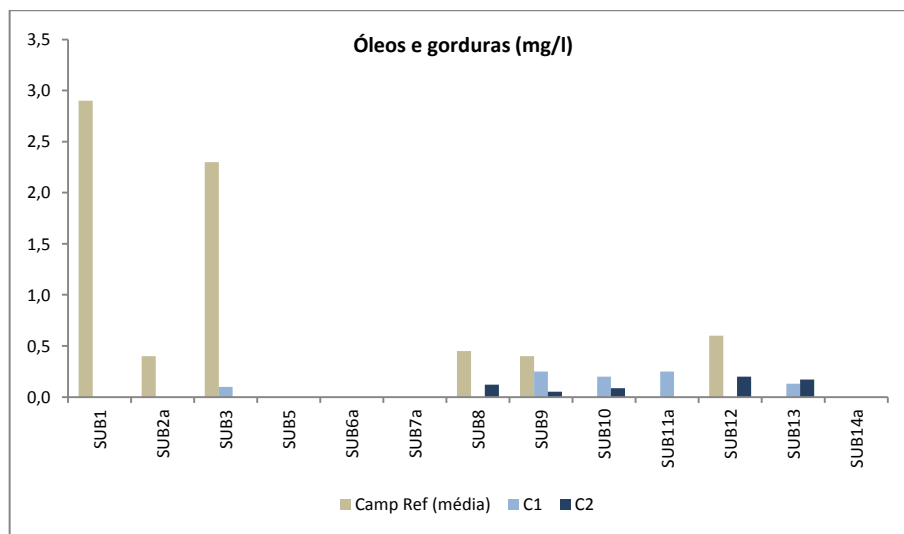


Figura 73 - Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro óleos e gorduras

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos resultados obtidos para os seguintes metais monitorizados: **Zinco, Chumbo, Crómio e Cádmio**. Para estes parâmetros, e uma vez que os resultados obtidos são bastante baixos, independentemente do uso das águas, optou-se por representar graficamente apenas os limites legais mais restritivos (VMR ou VMA, consoante o caso, definidos no Anexo I (A1) do DL 236/98).

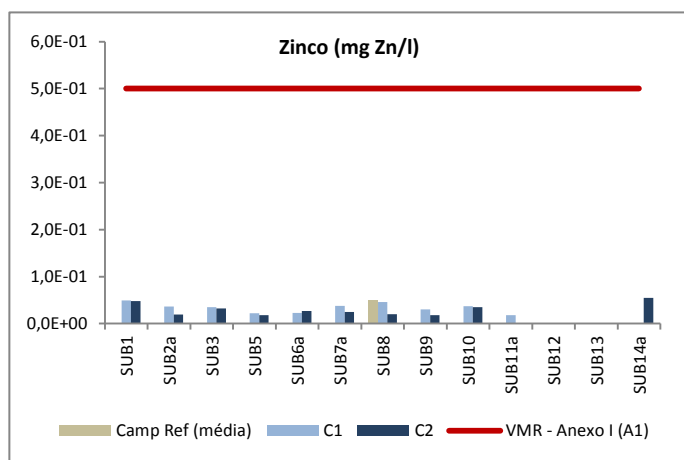


Figura 74 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Zinco

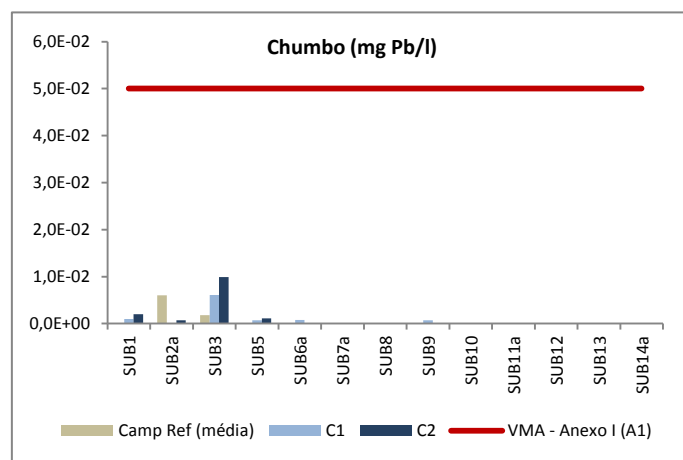


Figura 75 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo

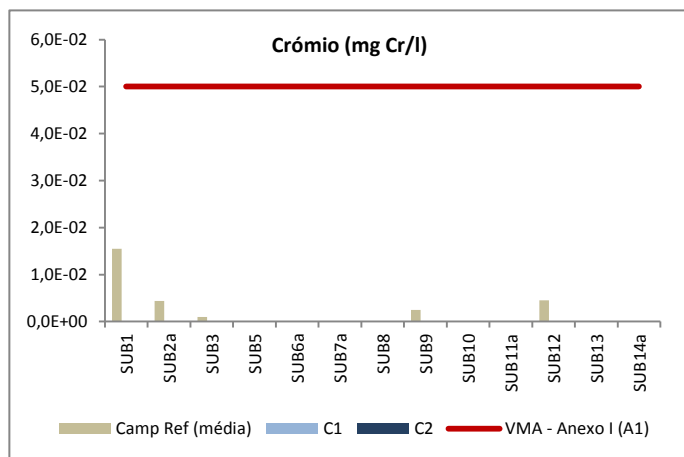


Figura 76 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Crómio

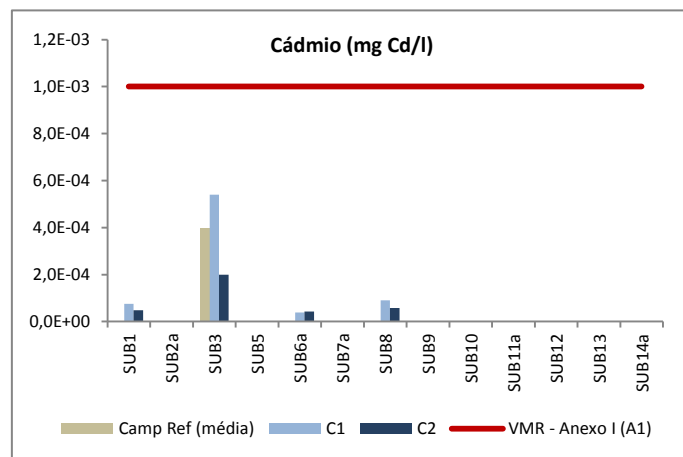


Figura 77 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cádmio

Constata-se que os resultados obtidos para estes quatro parâmetros são todos inferiores ao VMA do Anexo I do DL236/98, verificando-se também que de uma forma geral os resultados obtidos nas campanhas da fase de exploração se encontram em linha com os obtidos na fase de pré-construção.

Para o parâmetro **Cobre**, no gráfico seguinte apresentam-se os resultados obtidos face, não só ao VMA definido no Anexo I (A1) do DL 236/98, como também face ao VMR do mesmo anexo.

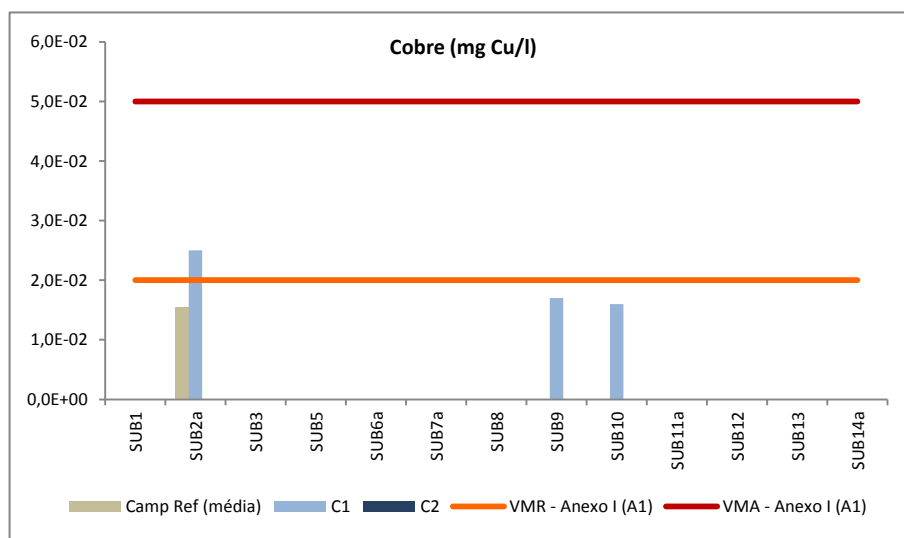


Figura 78 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Cobre

Verifica-se que os resultados obtidos para o ponto de monitorização SUB2a na 1ª campanha é ligeiramente superior ao respectivo VMR definido no Anexo I (A1) do DL236/98, mas substancialmente inferior ao VMA definido no mesmo anexo. Esta situação, que não se verificava na fase de pré-construção, também não foi recorrente na 2ª campanha da fase de exploração. Salienta-se, ainda, que o uso preferencial desta captação é a rega pelo que esta situação não constitui qualquer irregularidade.

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos resultados obtidos para os metais **Níquel** e **Ferro**, para os quais apenas existem limites definidos no Anexo XVI do DL236/98, sendo efectivamente o uso para rega o preferencial nos pontos de monitorização em estudo.

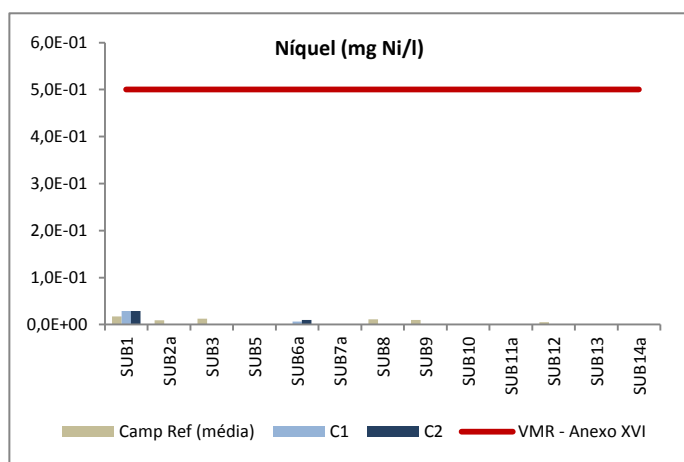


Figura 79 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel

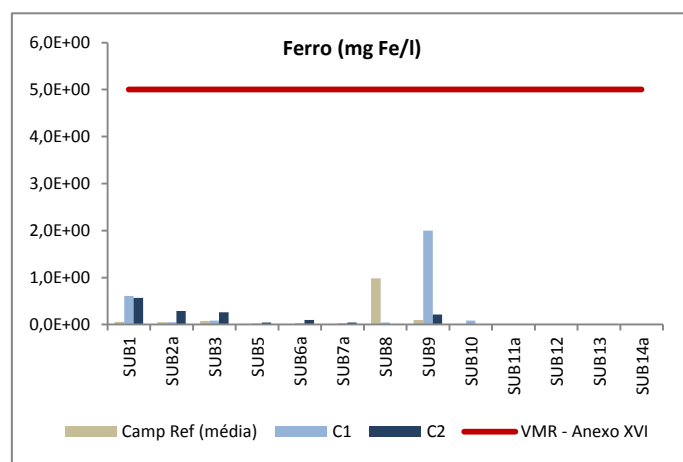


Figura 80 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro

Verifica-se na SUB9 onde os valores de Ferro apurados nas 2 campanhas da fase de exploração são superiores ao valor verificado na fase de pré-construção, na SUB1, onde o mesmo se sucede para os parâmetros Níquel e Ferro. O acompanhamento desta situação deverá ser efectuado com base nos resultados a obter nas futuras campanhas de monitorização. Importa no entanto referir que os valores referidos são consideravelmente inferiores aos respectivos VMAs.

Por último, apresenta-se o gráfico da evolução dos resultados obtidos para o parâmetro **CQO**, na qual se constata que em todos ensaios realizados nas campanhas da fase de exploração, os resultados obtidos foram inferiores ao limite de referência.

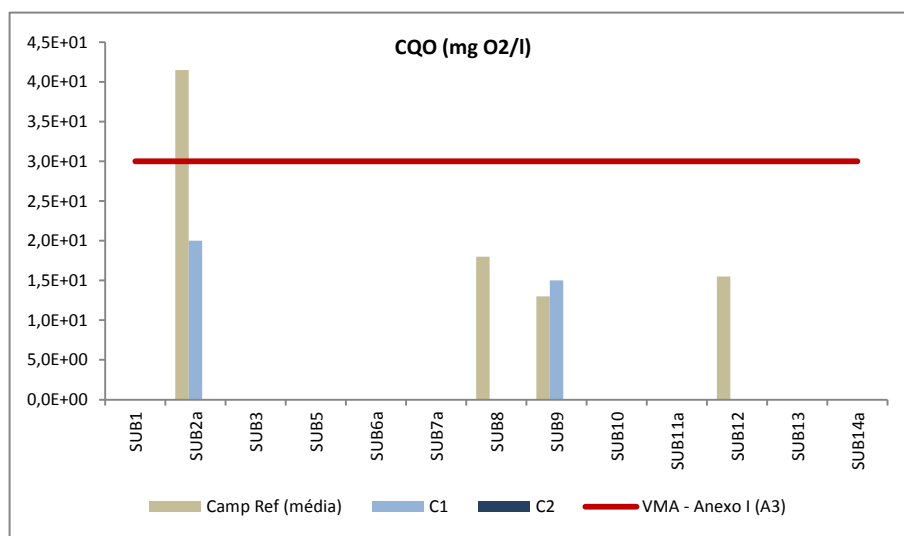


Figura 81 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro CQO

Relativamente a este parâmetro, importa também referir que os valores elevados registados na campanha de referência não voltaram a verificar-se, com a excepção dos teores obtidos na 1ª campanha (realizada em Fevereiro) para o ponto de monitorização SUB9. Contudo, a diferença verificada não é muito expressiva, não tendo sido reincidente na 2ª campanha realizada em Julho de 2013. Salientando-se ainda que embora as captações em causa tenham como uso preferencial a utilização para rega, a comparação foi efectuada utilizando o limite definido no Anexo I – A3 do DL236/98, na medida em que dos critérios definidos, é o único onde existe valor de referência.

No que se refere às captações municipais da Batalha e Porto de Mós (SUB1, SUB5 e SUB6a), foram também estudados os resultados obtidos face aos valores de referência definidos no Anexo I do DL 306/07, de 27 de Agosto (apenas para os parâmetros para os quais existem limites definidos).

Nos gráficos seguintes apresenta-se a análise efectuada para os parâmetros **Chumbo**, **Níquel** e **Ferro**, para os quais os valores de referência estabelecidos no DL 306/07 são mais restritivos do que os definidos no Anexo I do DL236/98. Também para os parâmetros Crómio e HAP esta situação se verifica, contudo, uma vez que os resultados obtidos para as três captações foram inferiores aos respectivos limites de quantificação do método, optou-se por não representar os resultados graficamente.

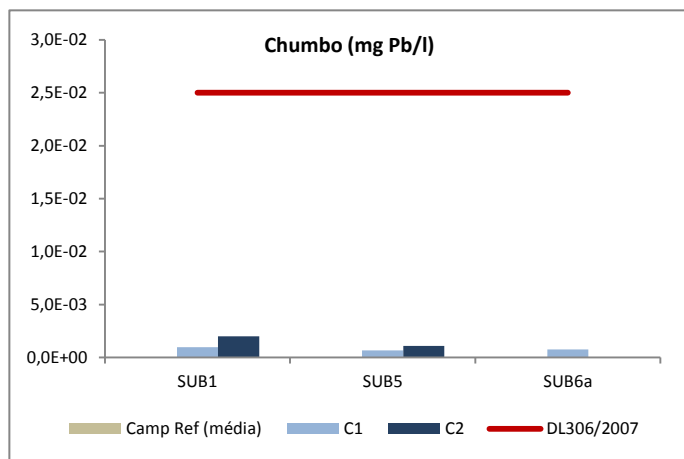


Figura 82 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Chumbo face aos limites definidos no DL 306/97

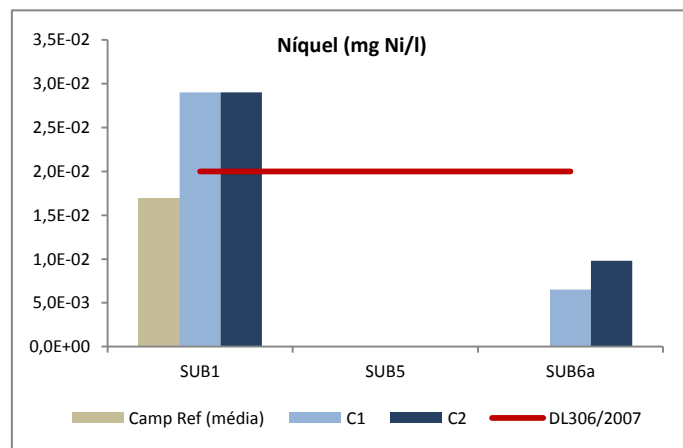


Figura 83 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Níquel face aos limites no DL 306/97

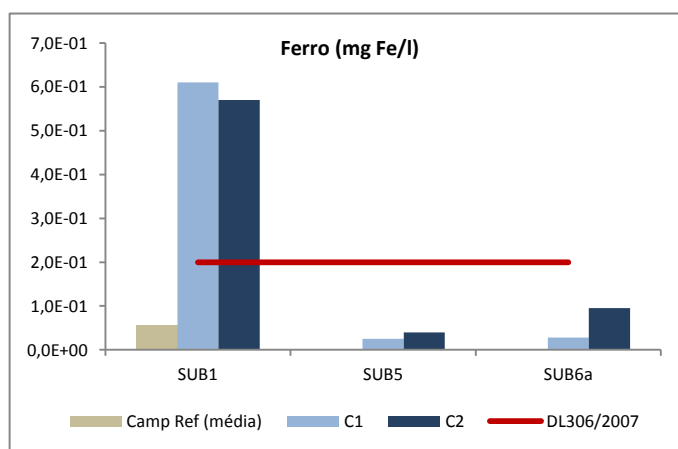


Figura 84 – Comparação dos resultados obtidos para o parâmetro Ferro face aos limites definidos no DL 306/97

Constata-se que para todos os parâmetros, os resultados obtidos em ambas as campanhas da fase de exploração são muito semelhantes entre si. Relativamente à campanha de referência, apenas é possível estabelecer uma comparação para a captação SUB1. Para esta, constata-se que os teores obtidos na fase de exploração, para os três parâmetros em análise, são sempre superiores aos obtidos na fase de pré-construção, embora esta diferença seja mais significativa para o Ferro.

Em termos do cumprimento dos limites legais, os teores obtidos para os parâmetros Níquel e Ferro, na captação SUB1 e em ambas as campanhas da fase de exploração, ultrapassam os valores de referência. Esta situação que já tinha sido constatada em cima, torna-se mais relevante na análise agora efectuada, na medida em que o VMA é mais restritivo. No entanto, destes dois parâmetros apenas o Ferro corresponde a um poluente consensualmente relacionável com ocorrência de estradas, devendo, no entanto, esta situação ser acompanhada e esclarecida com base nos resultados a obter em futuras campanhas de monitorização.

3.3 CONCLUSÕES

Com excepção das captações SUB1, SUB5 e SUB6a, todas as restantes captações têm como uso preferencial para a água captada a rega e para todas são cumpridos os limites legais estabelecidos no Anexo XVI (Qualidade das águas destinadas à rega) do DL236/98.

Relativamente às captações SUB1, SUB5 e SUB6a, o uso da água captada é o consumo humano, registando-se que na SUB1 se verificam incumprimentos legais, nomeadamente do DL306/2007 para o Níquel e Ferro.

No que diz respeito à comparação dos resultados obtidos com os registados na fase de pré-construção, para as captações onde foi possível efectuar esta comparação, apenas na SUB3 e na SUB9, se regista o aumento da concentração de 1 parâmetro (cádmio) e 2 parâmetros (oxigénio dissolvido e ferro) respectivamente.

Salienta-se que as captações avaliadas apresentam uma qualidade boa da água, na medida em que, com excepção das SUB7a, SUB9, SUB12 e SUB14 onde se registam valores de condutividade superiores ao VMR definido no Anexo I do DL236/98, todas as captações cumprem os limites legais mais restritivos definidos no Anexo I do referido DL. Contudo, para esta situação, para além de não existir nos critérios definidos outro limite para comparação dos resultados obtidos, como referido, o uso preferencial dos pontos de monitorização em questão é a utilização para rega.

4 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

4.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

4.1.1 Parâmetros a monitorizar

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

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

Paralelamente são efectuadas medições dos seguintes parâmetros meteorológicos locais:

- Velocidade do Vento;
- Direcção do Vento;

- Quantidade de Precipitação;
- Temperatura do Ar;
- Humidade Relativa.

4.1.2 Locais de amostragem

O PGMA definia como zona para a monitorização da qualidade do ar a envolvente ao Nó da Batalha, no lugar de Casal do Marra, com habitações de ambos os lados da via. Deste modo foi seleccionado o seguinte local de amostragem no IC2 – Variante a Batalha: P2 – Casal do Marra, Rua Principal (junto ao n.º 2) – Casal do Marra – Batalha –

Figura 85). A sua localização consta do anexo ao presente volume.

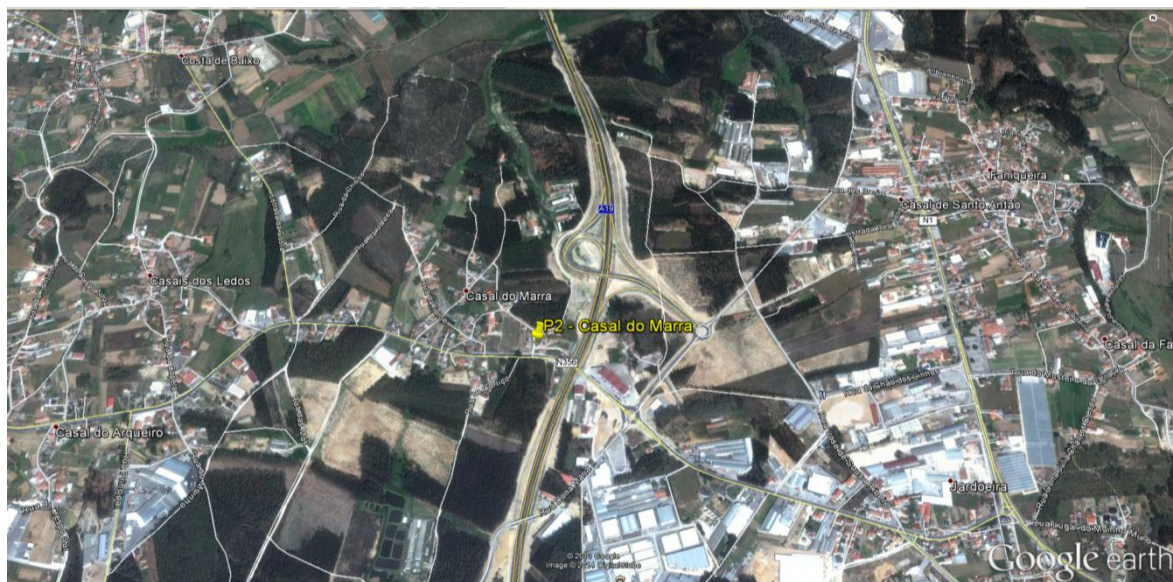


Figura 85 – Perspectiva do Local de Amostragem – P2 – Casal do Marra (fonte: Google Earth)

4.1.3 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

As campanhas de monitorização desenvolvidas envolveram a monitorização da qualidade do ar em contínuo recorrendo a estações móveis de qualidade do ar. Os métodos e equipamentos utilizados para a determinação do teor de poluentes do ar ambiente foram os métodos de referência nacionais, definidos no Decreto-Lei n.º102/2012, de 23 de Setembro.

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

Quadro 36 – Métodos de referência para os parâmetros monitorizados

Poluente	Norma de Referência	Método de Medida	Tipo de Método	Equipamento	Estação Móvel
CO	NP 4339:1998	Infravermelho não dispersivo	Automático	Horiba APMA 360	Labar I, II e III (ISQ)
NO ₂	NP 4172:1992	Quimiluminescência	Automático	Horiba APNA 360	Labar I, II e III (ISQ)
Partículas (*)	ISO 10473:2000	Absorção de radiação beta	Automático	Werewa modelo 701	Labar I, II e III (ISQ)
Benzeno	---	Cromatografia gasosa	Automático	Syntech Modelo GC955	Labar I, II e III (ISQ)

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

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

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

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

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

Com esse objectivo são calculadas as médias aritméticas horárias, com a excepção da direcção do vento. Neste caso, dado ser uma grandeza apresentada em graus, a média horária calculada é vectorial. O intervalo de integração considerado no registo das medições é feito do seguinte modo: por exemplo, o valor médio horário referenciado para as 10h00 é relativo à média das concentrações observadas entre as 10h00 e as 11h00. No caso do Benzeno, os valores horários obtidos correspondem à média de 4 análises de 15 minutos.

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

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

4.1.4 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

Os impactes na qualidade do ar durante a fase de exploração, resultam principalmente das emissões de poluentes atmosféricos, nomeadamente, monóxido de carbono, dióxido de azoto e partículas, pelos veículos motorizados que irão utilizar o traçado do IC2VB.

Os impactes na qualidade do ar decorrentes da exploração da Variante da Batalha são função de vários factores, nomeadamente, das características técnicas dos veículos em circulação, da velocidade e do tipo de condução. No que se refere aos factores de dispersão, estes são condicionados pelas condições meteorológicas e de relevo da região.

4.1.5 Critérios de avaliação dos dados

Os resultados obtidos nas monitorizações da qualidade do ar são comparados com os valores limites legislados pelo Decreto-Lei n.º 102/2012, de 23 de Setembro.

No Quadro seguinte apresentam-se os valores normativos de qualidade do ar, aplicáveis aos períodos de monitorização, para o Dióxido de azoto, Óxidos de azoto, Partículas em suspensão (PM_{10}), Monóxido de carbono, Benzeno, de acordo com o Decreto-Lei n.º 102/2012.

Quadro 37 – Valores Normativos da Qualidade do Ar ($\mu g/m^3$) – Decreto-Lei n.º 102/2012

Poluente	Legislação	Período Considerado			
		1 h	8 h	24 h	Ano Civil
Dióxido de Azoto	Valor Limite para Protecção da Saúde Humana	200 ⁽¹⁾	---	---	---
Partículas em Suspensão (PM_{10})	Valor Limite para Protecção da Saúde Humana	---	--	50 ⁽²⁾	---
Monóxido de Carbono	Valor Limite para Protecção da Saúde Humana	---	10 000 ⁽³⁾	---	---
Benzeno	Valor Limite para Protecção da Saúde Humana	---	---	---	5

(1) – Valor Limite que não deve ser excedido mais de 18 vezes em cada ano civil ($200 \mu g/m^3$).

(2) – Valor Limite que não deve ser excedido em mais de 35 vezes em cada ano civil.

(3) – Valor máximo das médias octo-horárias do dia. O valor máximo das médias de concentração octo-horárias do dia será seleccionado pela análise das médias por períodos consecutivos de oito horas, calculadas a partir de dados horários e actualizados de hora a hora. Cada média octo-horária assim calculada será atribuída ao dia em que termina, ou seja, o primeiro período de cálculo para um dia determinado será o período decorrido entre as 17 horas do dia anterior e a 1 hora desse dia; o último período de cálculo para um dia determinado será o período entre as 16 e as 24 horas desse dia.

4.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

4.2.1 Apresentação dos resultados obtidos

Nos pontos seguintes apresentam-se os resultados das campanhas de monitorização da qualidade do ar com recurso às estações móveis para o local de monitorização: P2 - Casal do Marra.

No Volume VII – Anexo 1.3 apresentam-se os Boletins de Análise respectivos, e no Anexo 6.1 o Certificado de Acreditação do Laboratório de Química e Ambiente (LABQUI) do ISQ.

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

Nos pontos seguintes apresentam-se as concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados e dos parâmetros meteorológicos medidos. Para os poluentes PM₁₀, Benzeno e NO₂ as concentrações indicadas (médias diárias) foram calculadas com base nas médias horárias. Para o CO, as concentrações apresentadas constituem as médias diárias das médias octo-horárias obtidas.

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

Quadro 38 - Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 1ª Campanha

Data	CO* µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzeno µg/m ³	Part** µg/m ³
09-03-2013	1,9 x 10 ²	3,8	<L.Q.	15
10-03-2013	2,0 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	15
11-03-2013	2,1 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	15
12-03-2013	2,4 x 10 ²	3,8	<L.Q.	12
13-03-2013	2,2 x 10 ²	3,8	<L.Q.	13
14-03-2013	3,6 x 10 ²	3,9	<L.Q.	24
15-03-2013	4,1 x 10 ²	3,9	<L.Q.	31
Média	2,6 x 10²	3,8	<L.Q.	18

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 39 - Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 1ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
09-03-2013	12,8	993	77	127	0,1	6,6	246
10-03-2013	11,9	994	80	102	0,1	7,5	265
11-03-2013	11,5	998	80	101	0,1	7,9	274
12-03-2013	10,4	994	78	140	0,0	5,6	271
13-03-2013	7,6	1002	71	188	0,0	3,2	298
14-03-2013	7,5	1009	71	202	0,0	2,4	231
15-03-2013	9,9	1004	67	172	0,0	3,2	207
Média	10,2	999	75	147	0,0	5,2	256

Quadro 40 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 2ª Campanha

Data	CO* µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzeno µg/m ³	Part** µg/m ³
20-04-2013	2,3 x 10 ²	14	<L.Q.	22
21-04-2013	2,5 x 10 ²	11	<L.Q.	25
22-04-2013	2,0 x 10 ²	9,0	<L.Q.	29
23-04-2013	2,0 x 10 ²	17	<L.Q.	20
24-04-2013	2,4 x 10 ²	22	<L.Q.	32
25-04-2013	2,4 x 10 ²	15	<L.Q.	31
26-04-2013	1,8 x 10 ²	8,6	<L.Q.	29
Média	2,2 x 10²	14	<L.Q.	27

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 41 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 2ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m ²	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
20-04-2013	16,7	1007	46	269	0,0	4,1	196
21-04-2013	14,2	1007	67	273	0,0	3,5	140
22-04-2013	16,0	1005	65	280	0,0	8,5	192
23-04-2013	17,3	1005	56	267	0,0	5,4	214
24-04-2013	18,8	1006	52	265	0,0	3,9	171
25-04-2013	16,9	1006	65	257	0,0	3,1	157
26-04-2013	14,5	1004	77	151	0,0	4,8	122
Média	16,3	1006	61	252	0,0	4,8	170

Quadro 42 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 3ª Campanha

Data	CO* µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzeno µg/m ³	Part** µg/m ³
28-05-2013	1,5 x 10 ²	6,6	<L.Q.	17
29-05-2013	1,4 x 10 ²	6,4	<L.Q.	16
30-05-2013	1,5 x 10 ²	6,7	<L.Q.	19
31-05-2013	1,7 x 10 ²	9,0	<L.Q.	27
01-06-2013	1,7 x 10 ²	10	<L.Q.	19
02-06-2013	4,5 x 10 ²	8,8	<L.Q.	14
03-06-2013	1,8 x 10 ²	17	<L.Q.	20
Média	2,0 x 10²	9,3	<L.Q.	19

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 43 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 3ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
28-05-2013	14,0	1004	67	262	0,0	3,8	124
29-05-2013	13,3	1008	77	139	0,0	7,5	120
30-05-2013	14,1	1009	71	254	0,0	3,2	135
31-05-2013	15,3	1009	71	320	0,0	3,8	135
01-06-2013	17,2	1008	63	323	0,0	2,9	149
02-06-2013	19,6	1005	56	322	0,0	3,6	151
03-06-2013	20,8	1003	50	324	0,0	3,4	141
Média	16,3	1007	65	278	0,0	4,0	136

Quadro 44 - Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 4ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO ₂ µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
02-07-2013	1,2 x 10 ²	4,2	<L.Q.	12
03-07-2013	1,3 x 10 ²	9,8	<L.Q.	22
04-07-2013	1,6 x 10 ²	12	<L.Q.	29
05-07-2013	1,8 x 10 ²	15	<L.Q.	36
06-07-2013	2,2 x 10 ²	16	<L.Q.	38
07-07-2013	2,5 x 10 ²	14	<L.Q.	38
08-07-2013	2,3 x 10 ²	22	<L.Q.	28
Média	1,8 x 10²	13	<L.Q.	29

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 45 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 4ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
02-07-2013	16	1006	83	146	0,0	5,0	301
03-07-2013	20,7	1007	72	330	0,0	4,0	277
04-07-2013	26,7	1004	55	325	0,0	3,1	176
05-07-2013	28,6	1004	43	323	0,0	5,1	163
06-07-2013	29,2	1005	42	325	0,0	3,3	176
07-07-2013	28,8	1005	40	324	0,0	3,8	130
08-07-2013	27,7	1004	44	308	0,0	3,2	204
Média	25,4	1005	54	297	0,0	3,9	204

Quadro 46 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 5ª Campanha

Data	CO* µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzeno µg/m ³	Part** µg/m ³
10-08-2013	1,9 x 10 ²	4,3	<L.Q.	26
11-08-2013	1,8 x 10 ²	6,2	<L.Q.	24
12-08-2013	1,4 x 10 ²	9,3	<L.Q.	30
13-08-2013	1,5 x 10 ²	13	<L.Q.	31
14-08-2013	1,6 x 10 ²	16	<L.Q.	34
15-08-2013	1,8 x 10 ²	13	<L.Q.	30
16-08-2013	1,3 x 10 ²	12	<L.Q.	24
Média	1,6 x 10²	10	<L.Q.	28

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 47 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 5ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m ²	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
10-08-2013	25,1	1005	55	289	0,0	3,2	257
11-08-2013	23,1	1003	68	288	0,0	4,2	270
12-08-2013	21,1	1002	73	280	0,0	5,1	287
13-08-2013	22,9	1002	69	281	0,0	3,7	267
14-08-2013	23,8	1003	67	274	0,0	3,7	268
15-08-2013	21,9	1005	74	260	0,0	3,5	270
16-08-2013	19,6	1007	79	147	0,0	4,1	298
Média	22,5	1004	69	260	0,0	3,9	274

Quadro 48 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 6ª Campanha

Data	CO* µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzeno µg/m ³	Part** µg/m ³
14-09-2013	2,2 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	32
15-09-2013	1,6 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	22
16-09-2013	1,5 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	23
17-09-2013	1,6 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	39
18-09-2013	1,4 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	28
19-09-2013	1,6 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	26
20-09-2013	1,7 x 10 ²	<L.Q.	<L.Q.	26
Média	1,7 x 10²	<L.Q.	<L.Q.	28

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 49 – Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 6ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
14-09-2013	16	1004	79	156	0,0	4,0	152
15-09-2013	21	1004	67	335	0,0	7,8	123
16-09-2013	23	1004	56	330	0,0	3,4	150
17-09-2013	23	1005	46	329	0,0	4,1	147
18-09-2013	24	1004	43	331	0,0	3,1	181
19-09-2013	24	1004	43	330	0,0	3,9	162
20-09-2013	23	1004	42	313	0,0	3,6	151
Média	22	1004	54	303	0,0	4,3	152

Quadro 50 – Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 7ª Campanha

Data	CO* µg/m³	NO ₂ µg/m³	Benzeno µg/m³	Part** µg/m³
26-10-2013	2,1 x 10 ²	12	<L.Q.	35
27-10-2013	2,6 x 10 ²	12	<L.Q.	24
28-10-2013	2,3 x 10 ²	14	<L.Q.	25
29-10-2013	2,3 x 10 ²	19	<L.Q.	42
30-10-2013	3,0 x 10 ²	22	<L.Q.	30
31-10-2013	2,9 x 10 ²	28	<L.Q.	29
01-11-2013	3,3 x 10 ²	19	<L.Q.	28
Média	2,6 x 10²	18	<L.Q.	30

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 51 - Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 7ª Campanha

Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m2	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
26-10-2013	15,7	1006	82	103	0,0	2,8	204
27-10-2013	15,4	1010	77	117	0,0	2,2	230
28-10-2013	13,6	1008	87	26	0,0	1,9	163
29-10-2013	12,9	1012	74	112	0,0	1,7	186
30-10-2013	11,4	1012	75	110	0,0	1,7	210
31-10-2013	11,6	1012	75	107	0,0	1,7	174
01-11-2013	14,2	1011	87	51	0,0	1,9	183
Média	13,5	1010	80	89	0,0	2,0	193

Quadro 52 - Concentrações médias diárias dos poluentes monitorizados no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 8ª Campanha

Data	CO* µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzeno µg/m ³	Part** µg/m ³
30-11-2013	7,6 x 10 ²	17	<L.Q.	21
01-12-2013	6,5 x 10 ²	28	<L.Q.	27
02-12-2013	5,3 x 10 ²	38	<L.Q.	27
03-12-2013	5,7 x 10 ²	33	<L.Q.	17
04-12-2013	5,2 x 10 ²	35	<L.Q.	30
05-12-2013	6,5 x 10 ²	35	<L.Q.	39
06-12-2013	5,4 x 10 ²	32	<L.Q.	42
Média	6,0 x 10²	31	<L.Q.	29

L.Q. – Limite de quantificação;

* As concentrações médias diárias apresentadas de CO foram calculadas com as médias octo-horárias;

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

Quadro 53 - Concentrações médias diárias dos parâmetros meteorológicos no ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, na 8ª Campanha

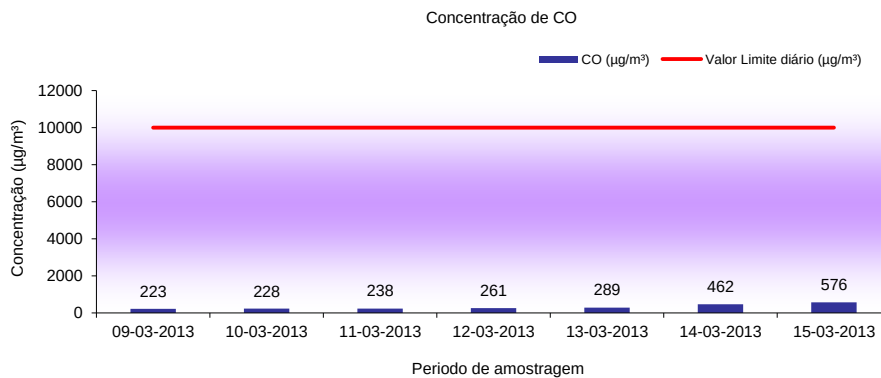
Data	Temp °C	PresAtm mBar	Humid %	Rad W/m ²	Pluvios mm	Vvento km/h	Dvento °
30-11-2013	6,0	1009	78	82	0,0	1,7	166
01-12-2013	5,9	1006	72	154	0,0	2,7	197
02-12-2013	7,4	1007	71	104	0,0	1,4	206
03-12-2013	7,4	1010	62	106	0,0	3,8	194
04-12-2013	10,8	1013	62	106	0,0	2,9	227
05-12-2013	9,5	1014	76	107	0,0	1,9	191
06-12-2013	9,0	1012	69	108	0,0	3,6	211
Média	8,0	1010	70	110	0,0	2,6	199

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

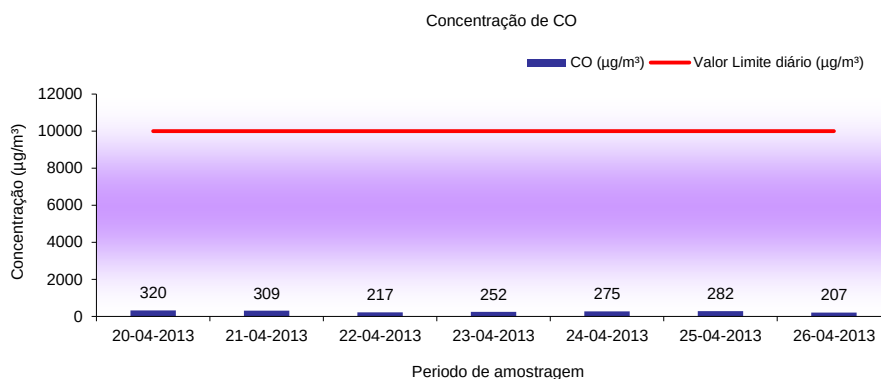
No presente ponto apresenta-se a análise e discussão dos resultados das campanhas de monitorização da qualidade do ar com a Estação Móvel de Qualidade do Ar para o local de monitorização da qualidade do ar: P2 – Casal da Marra.

Da comparação dos máximos diários das médias octo-horárias, registados para o CO, com o respectivo Valor Limite para Protecção da Saúde Humana (10 000 µg/m³), verifica-se que o valor limite nunca foi excedido nas oito campanhas realizadas (figura seguinte). Nestas oito campanhas, também nunca foram excedidos os limiares inferior e superior de avaliação, respectivamente, 5000 e 7000 µg/m³.

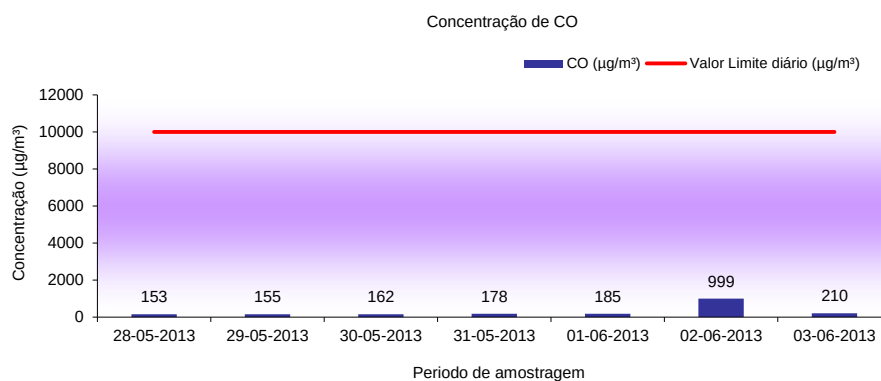
1ª Campanha



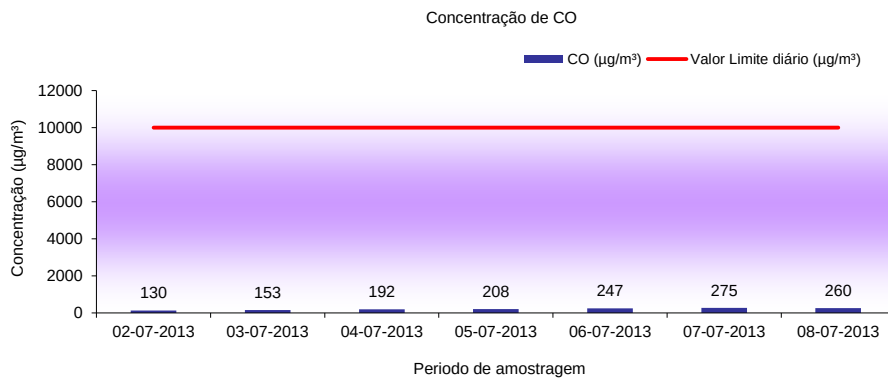
2ª Campanha



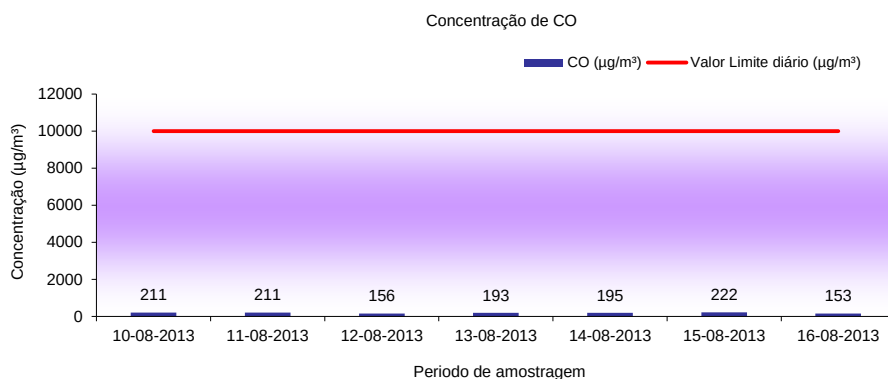
3ª Campanha



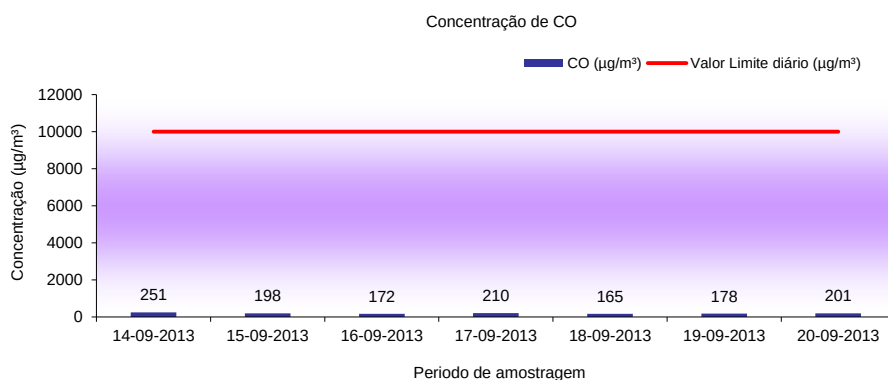
4ª Campanha



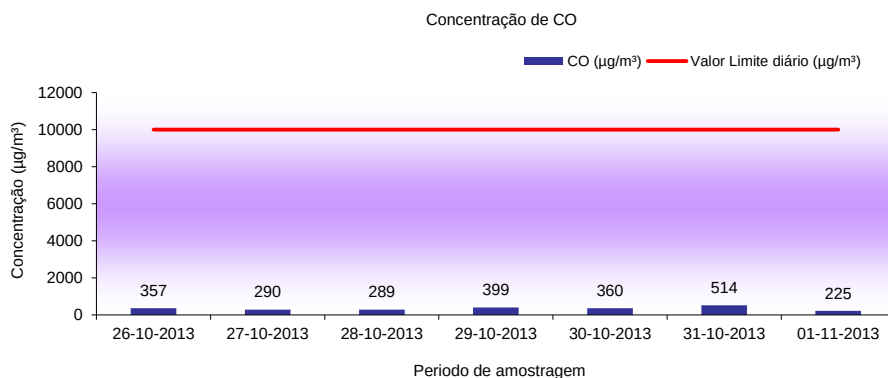
5ª Campanha



6ª Campanha



7ª Campanha



8ª Campanha

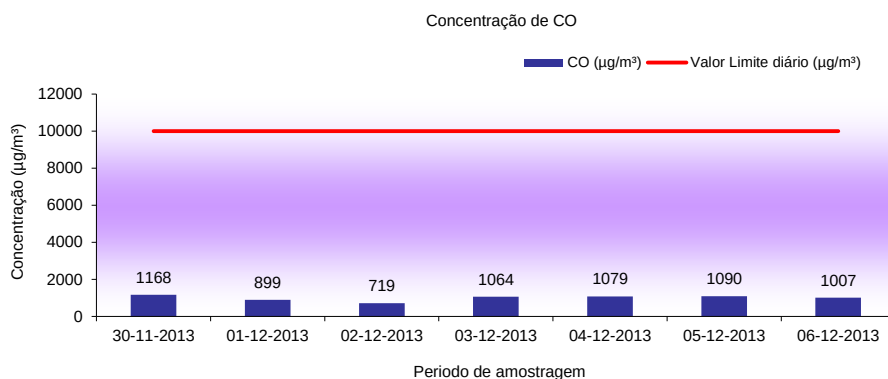
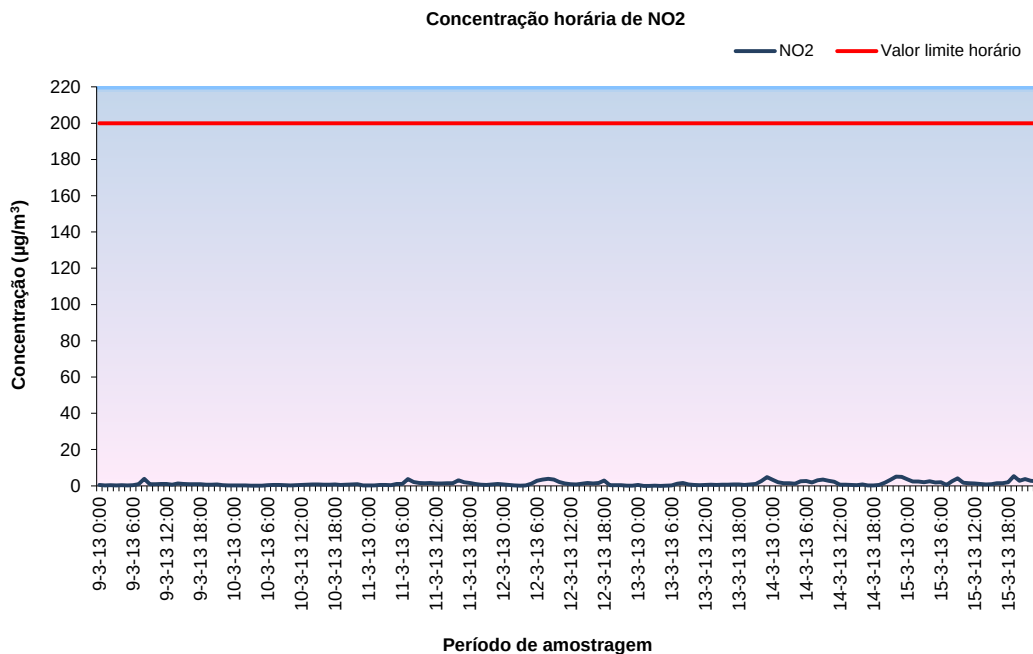


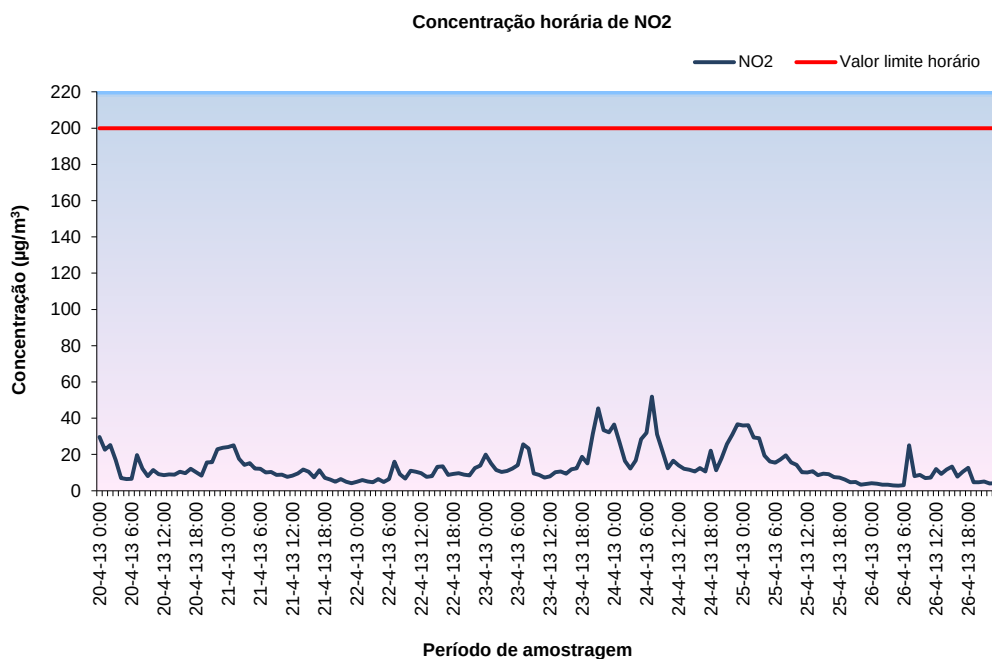
Figura 86 – Concentrações máximas diárias de CO, das médias octo-horárias, nas campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra

Para o poluente NO₂ também nunca se registaram valores horários acima do Valor Limite Horário para Protecção da Saúde Humana (figura seguinte) em 2013 (200 µg/m³), assim como não são excedidos os limiares inferior e superior de avaliação (100 e 140 µg/m³).

1ª Campanha

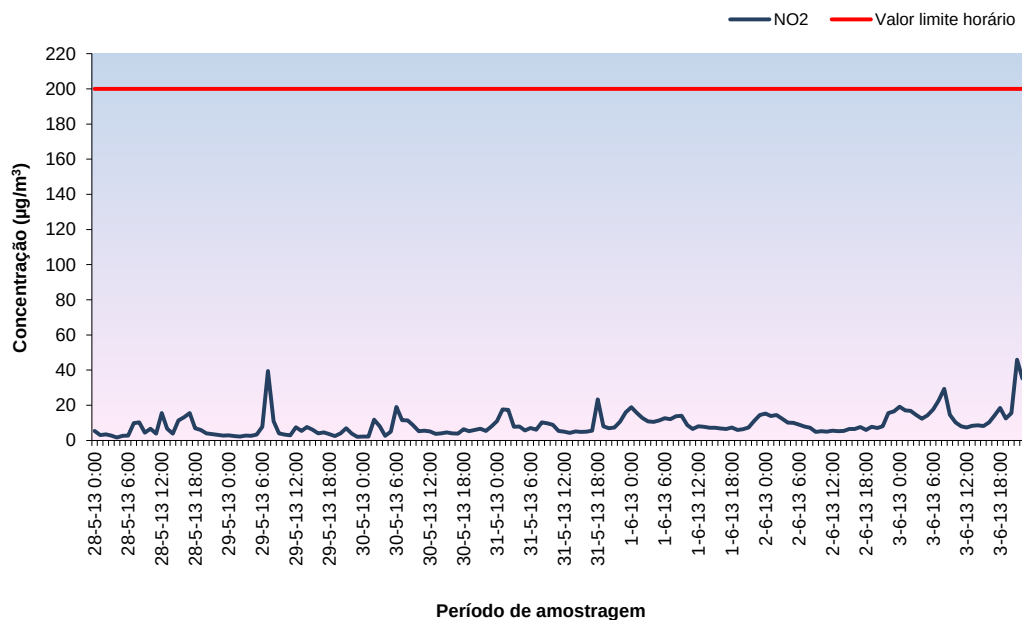


2ª Campanha



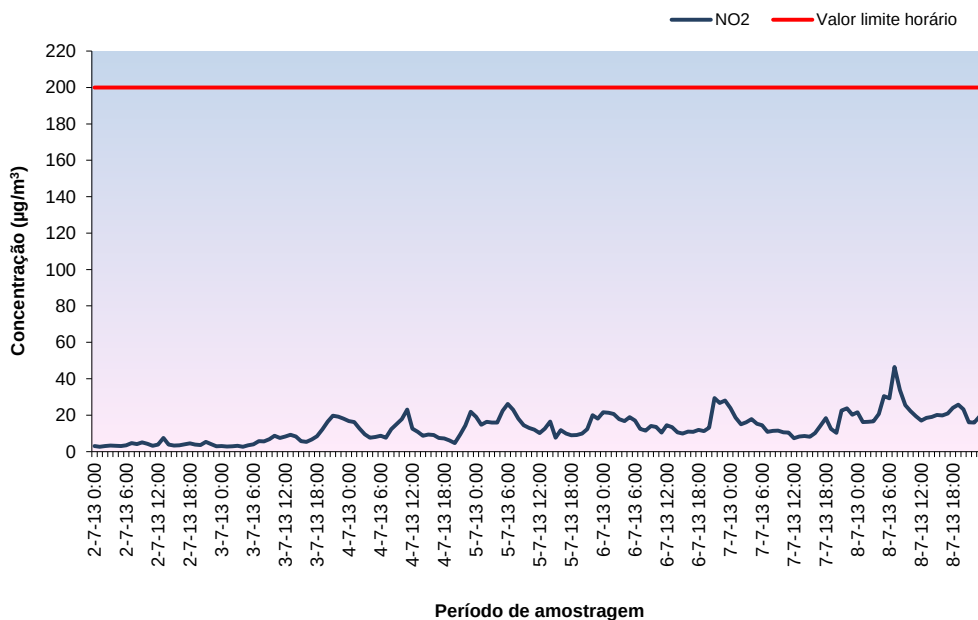
3ª Campanha

Concentração horária de NO₂



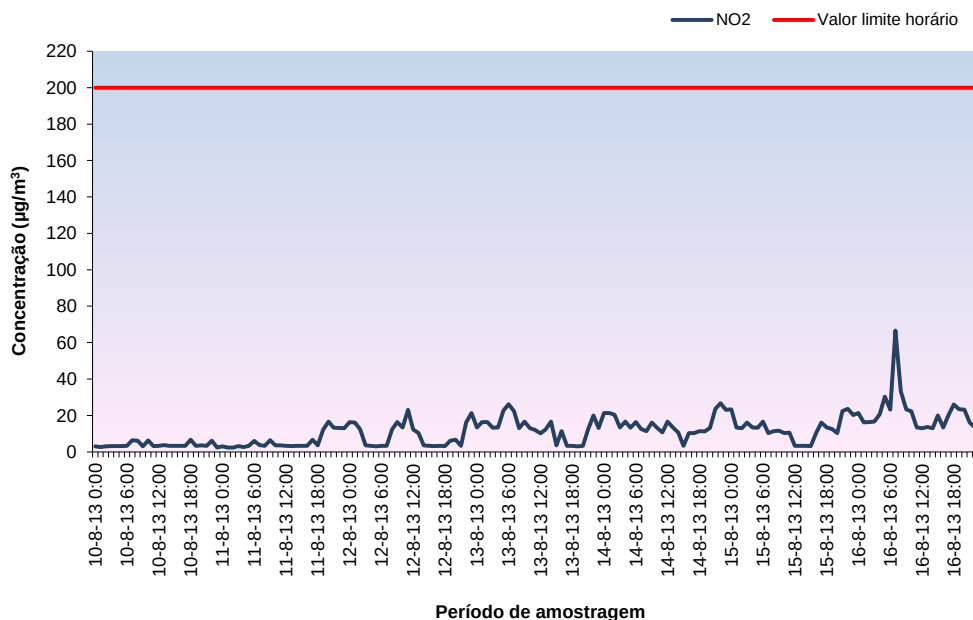
4ª Campanha

Concentração horária de NO₂



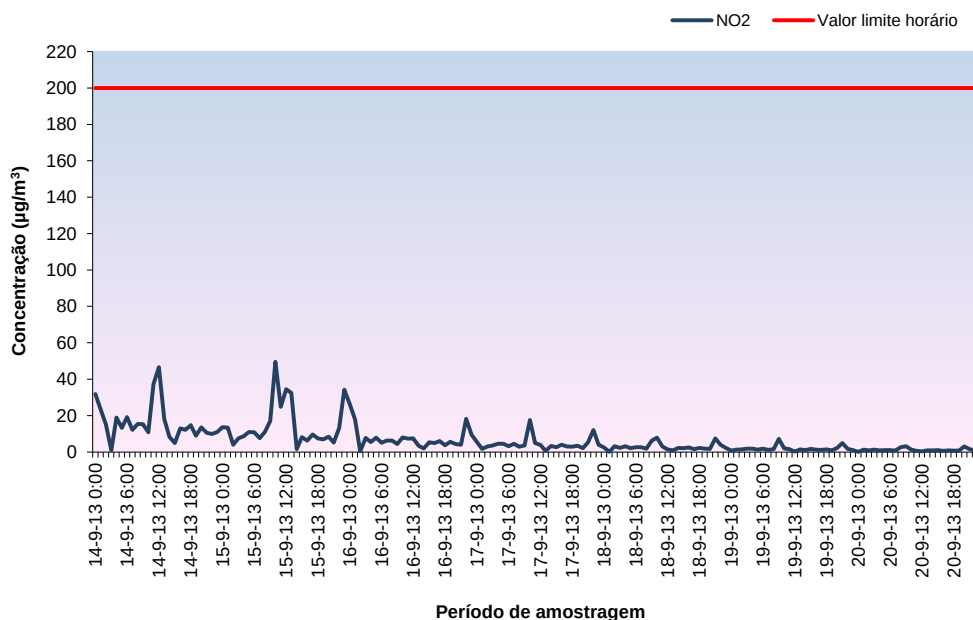
5ª Campanha

Concentração horária de NO₂



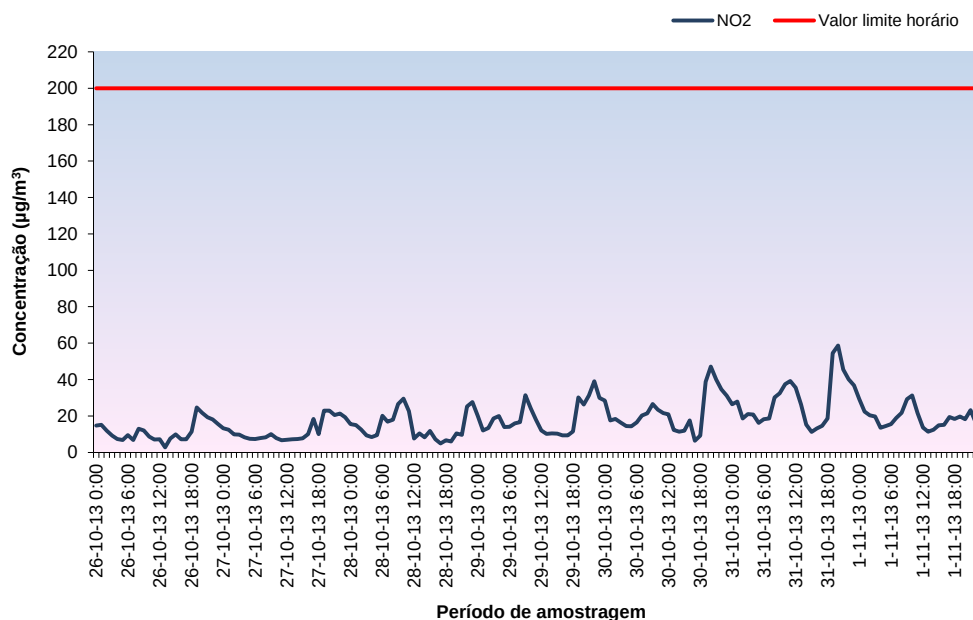
6ª Campanha

Concentração horária de NO₂



7ª Campanha

Concentração horária de NO₂



8ª Campanha

Concentração horária de NO₂

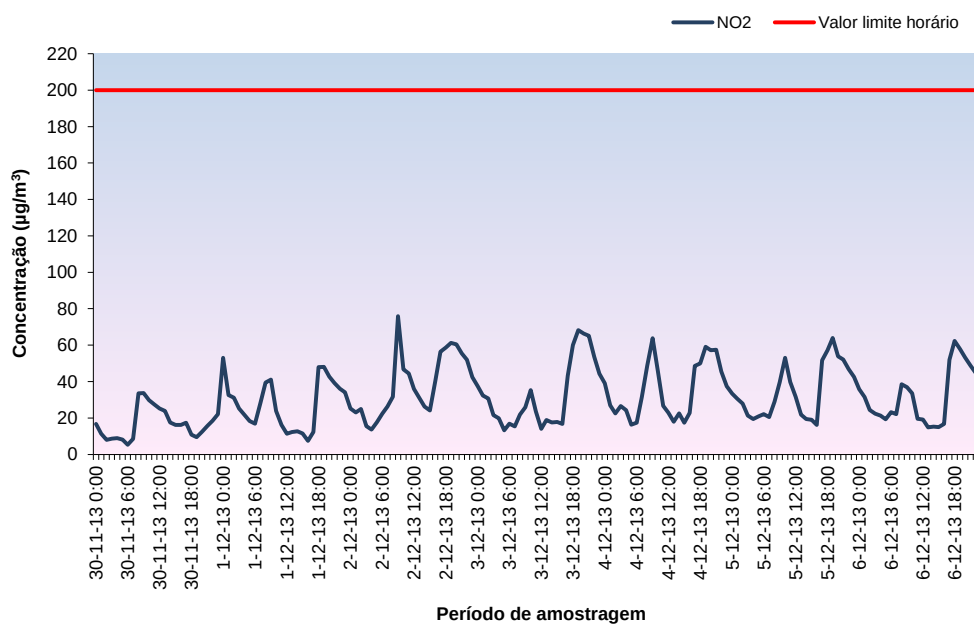


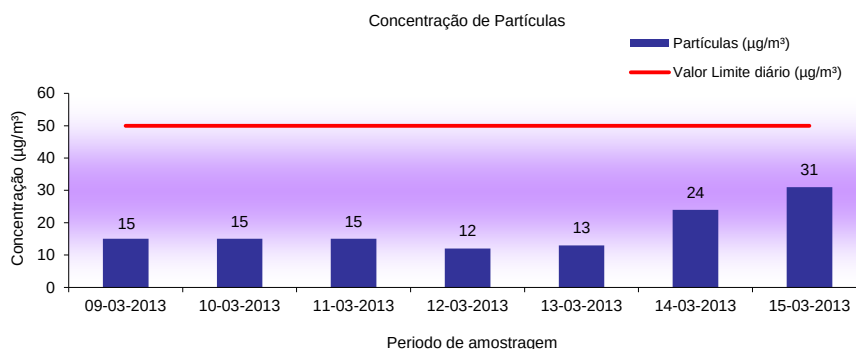
Figura 87 – Concentrações horárias de NO₂ nas campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra

Na Figura seguinte apresentam-se as concentrações médias diárias registadas de Partículas (PM10) nas oito campanhas de monitorização. Da análise aos resultados obtidos para o poluente Partículas (PM10), verifica-se que o Valor Limite Diário para Protecção da Saúde Humana não foi excedido.

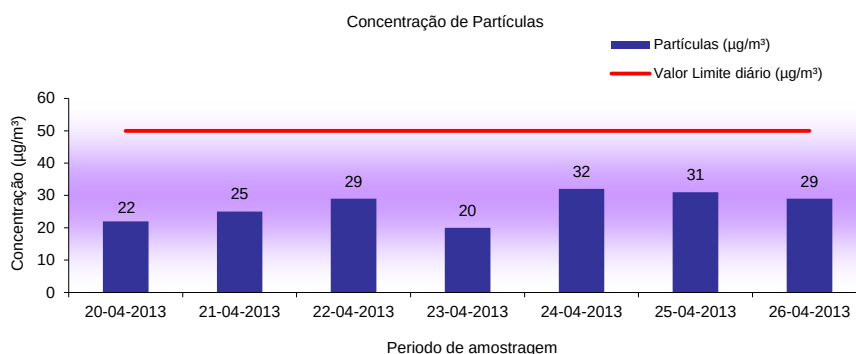
Relativamente ao limiar inferior de avaliação ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), verificam-se 31 dias com excedências. O limiar superior de avaliação ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) é excedido em 7 dias.

Neste local de monitorização a estação móvel de qualidade do ar encontra-se situada do lado direito da via, no sentido de Norte/Sul, sendo que considera-se que a auto-estrada poderá ter influência na qualidade do ar do ponto de amostragem quando os ventos forem oriundos das direcções entre **S/E/N**. Assim, cruzando as excedências do LSA e LIA com as direcções dos ventos médias diárias, constata-se que quatro excedências do limiar superior de avaliação ocorrem quando os ventos são oriundos da AELO (57% das excedências do LSA) e nove excedências do limiar inferior de avaliação dizem respeito a dias em que os ventos foram predominantes da AELO (o que corresponde a 38% das excedências do LIA).

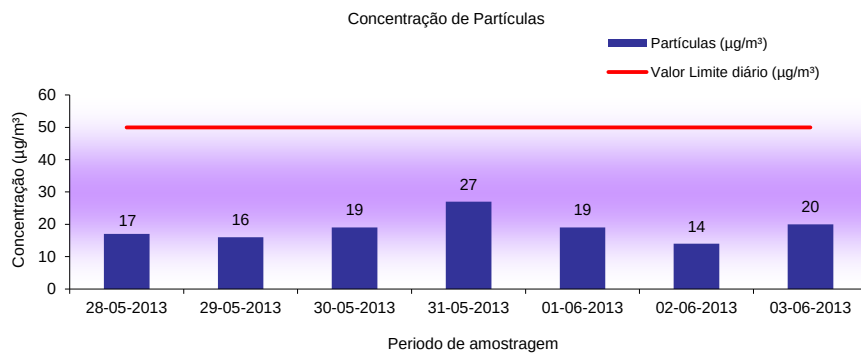
1ª Campanha



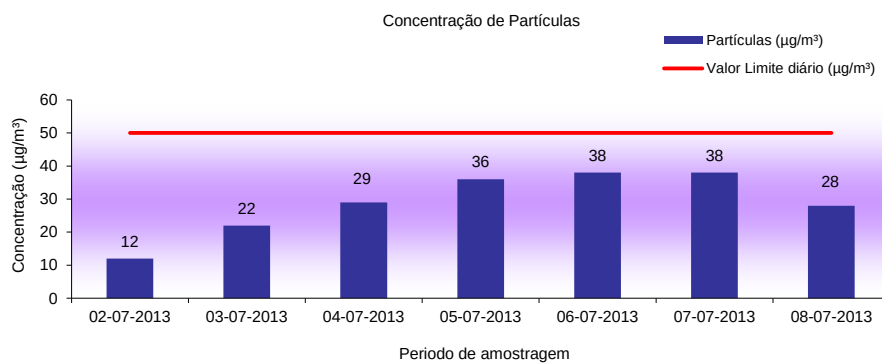
2ª Campanha



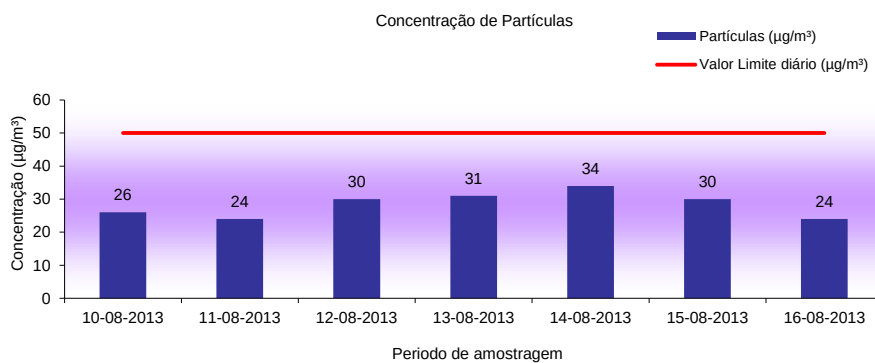
3ª Campanha



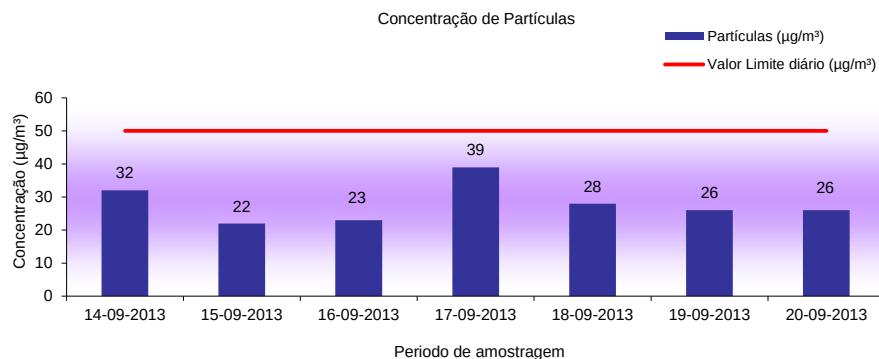
4ª Campanha



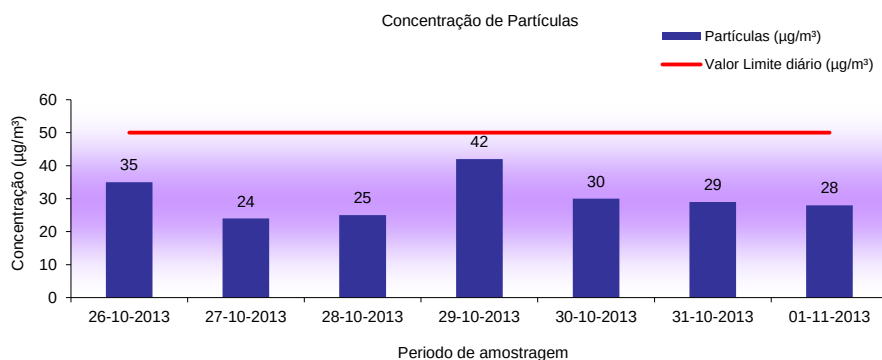
5ª Campanha



6ª Campanha



7ª Campanha



8ª Campanha

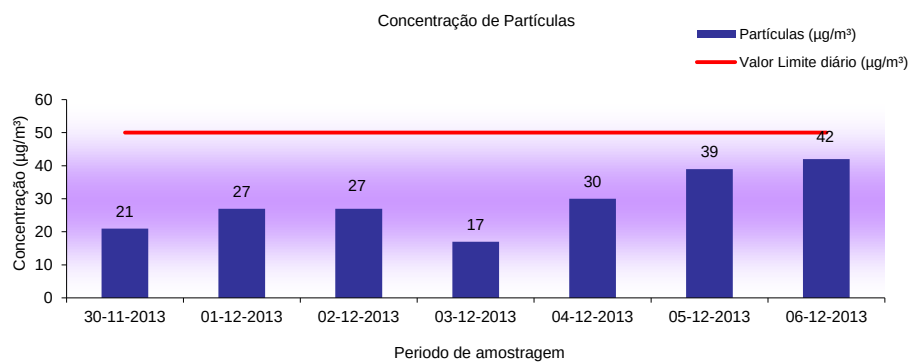
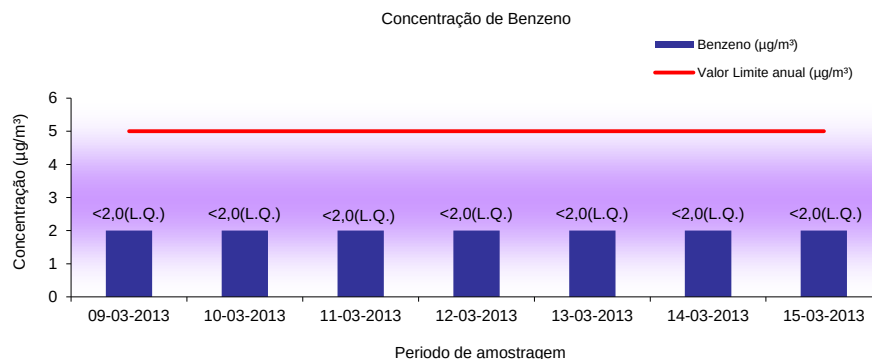


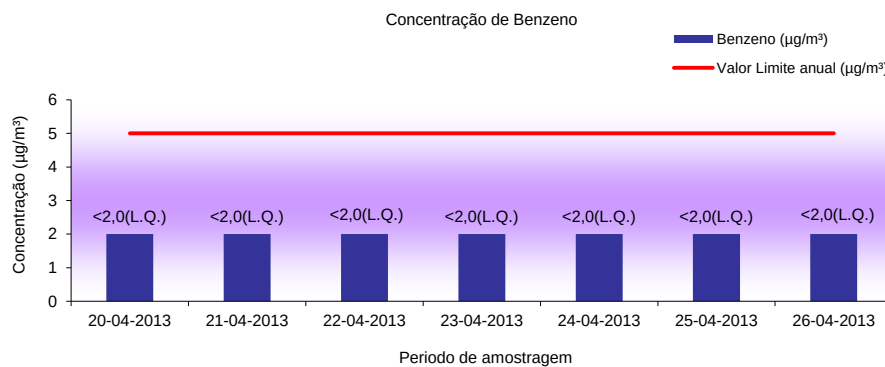
Figura 88 – Concentrações médias diárias de Partículas (PM₁₀) nas campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra

Relativamente ao Benzeno, efectua-se a comparação com a legislação em vigor apenas a título informativo, uma vez que o valor limite (5 µg/m³) para este parâmetro é para a média anual (figura seguinte). Verifica-se que nenhum resultado médio diário excede este valor limite considerado, assim como não são excedidos os respectivos limiares inferior e superior de avaliação (2 e 3,5 µg/m³).

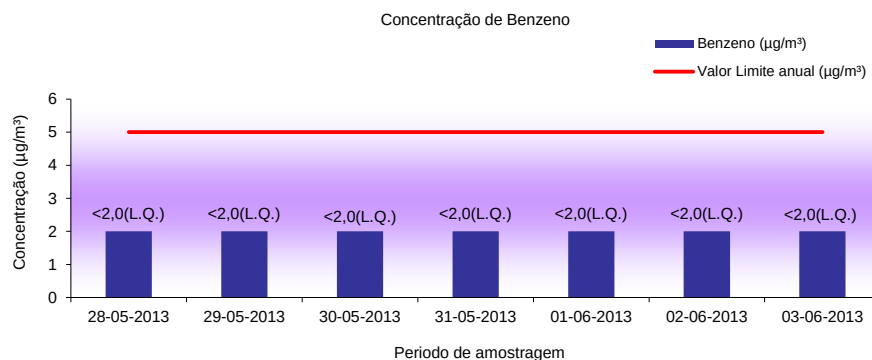
1ª Campanha



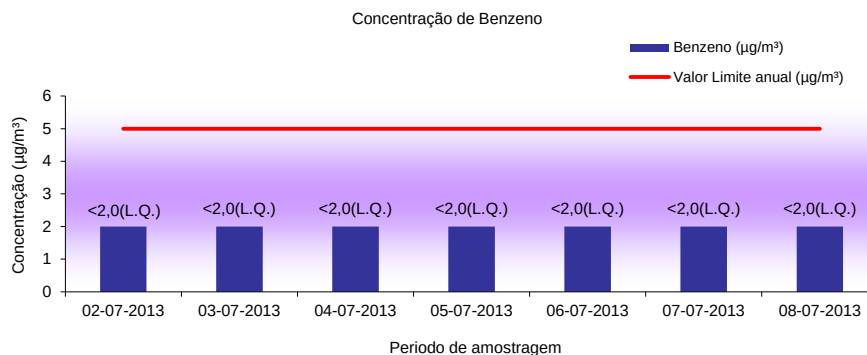
2ª Campanha



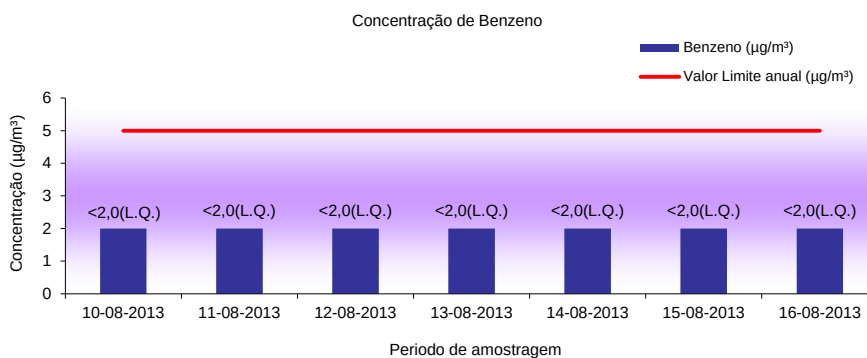
3ª Campanha



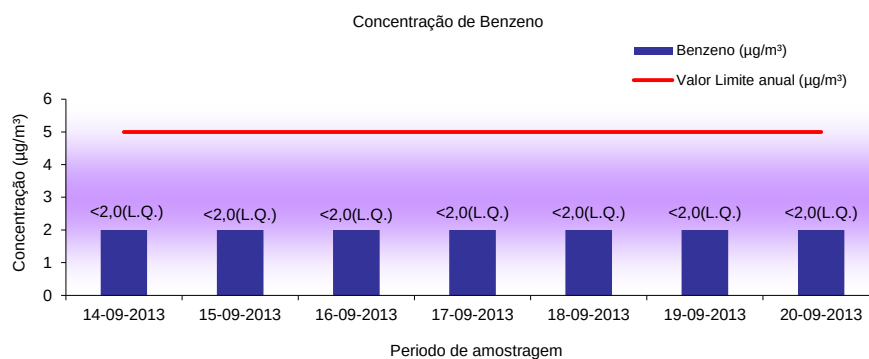
4ª Campanha



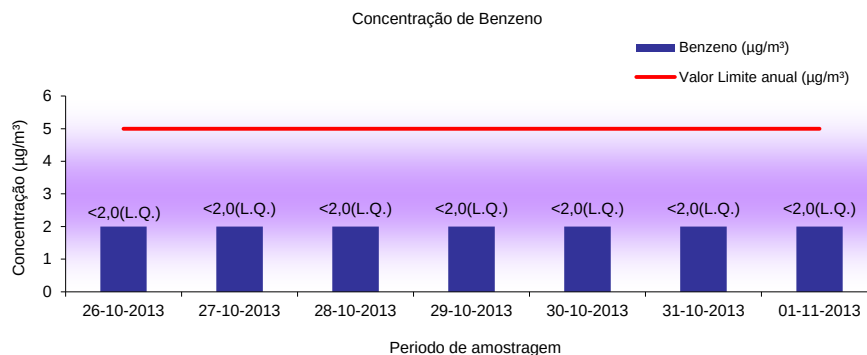
5ª Campanha



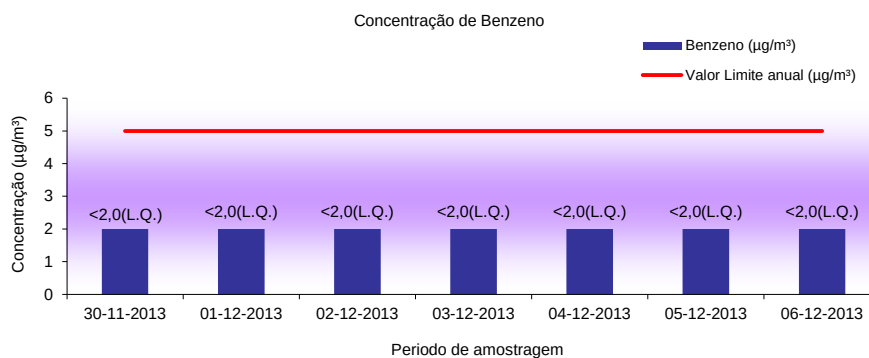
6ª Campanha



7ª Campanha



8ª Campanha



LQ - Limite de quantificação

Figura 89 - Concentrações médias diárias de Benzeno nas campanhas realizadas em P2 – Casal do Marra

Aplicando o método de determinação do Índice de Qualidade do Ar definido pela Agência Portuguesa do Ambiente aos resultados da monitorização realizada no local P2 - Casal do Marra obtém-se a distribuição apresentada na Figura seguinte.

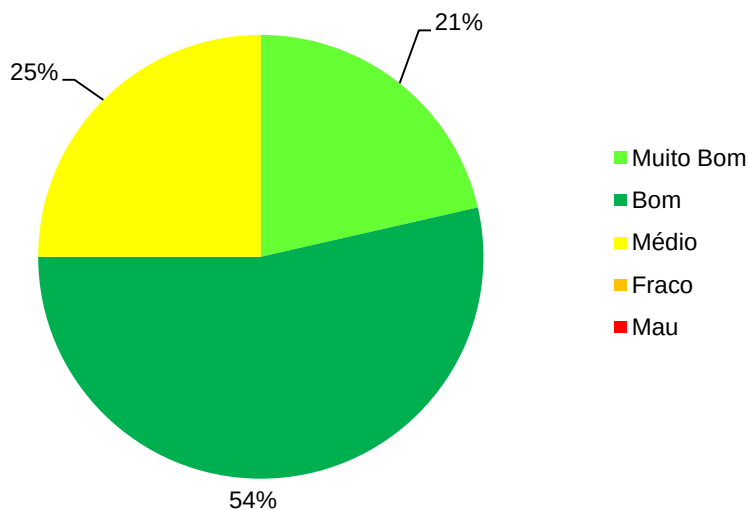


Figura 90 – Índice de Qualidade do Ar no local P2 - Casal do Marra

Constata-se que a soma das classificações **Muito Bom** e **Bom** corresponde a um total de 75% dos dias das campanhas realizadas em 2013, registando-se a classificação **Médio** em 25% dos dias, devido apenas a resultados médios diários de Partículas (PM_{10}).

No ponto de amostragem P2 - Casal do Marra, a estação móvel de qualidade do ar encontra-se situada do lado direito da via, no sentido de Norte para Sul, sendo que se considera que a via poderá ter influência na qualidade do ar do ponto de amostragem quando os ventos forem oriundos das direcções entre **S/E/N**.

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

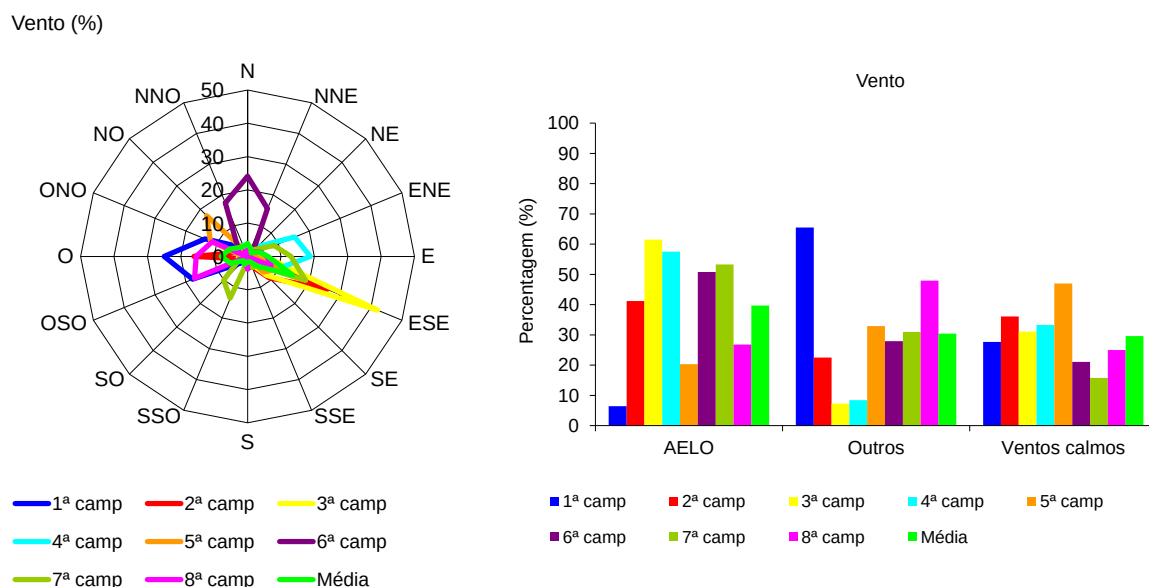
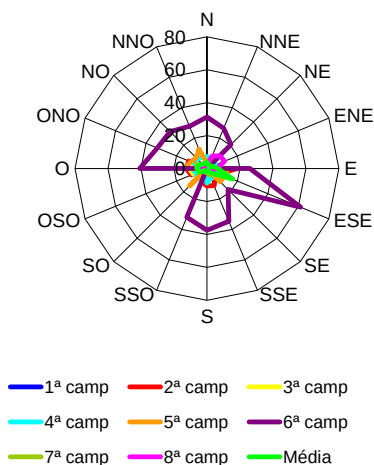


Figura 91 – Rosa dos ventos associada às oito campanhas realizadas na P2 - Casal do Marra

A rosa de poluentes registada em cada uma das campanhas de monitorização para o NO_2 , CO e PM_{10} , assim como o gráfico com a indicação das contribuições relativas de cada um dos poluentes provenientes do IC2 – Variante à Batalha, ou seja, das direcções entre **S/E/N**, restantes pontos cardeais e situações de calmaria são apresentados nas figuras seguintes.

NO₂ (µg/m³)



NO₂

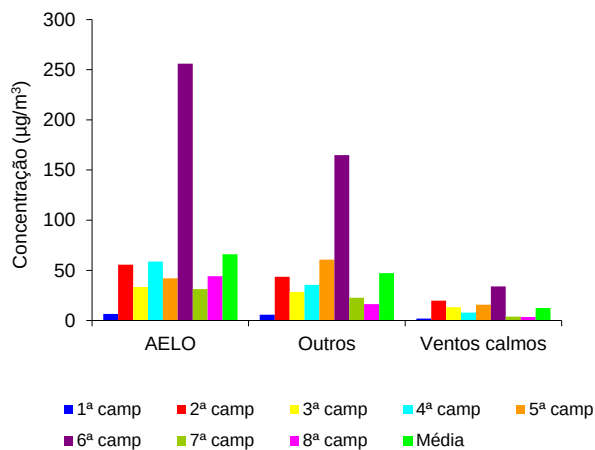
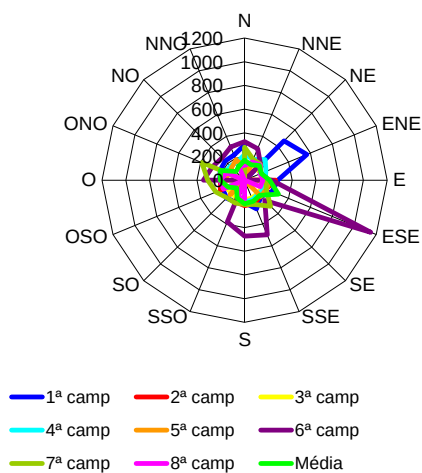


Figura 92 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em NO₂ para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N

CO (µg/m³)



CO

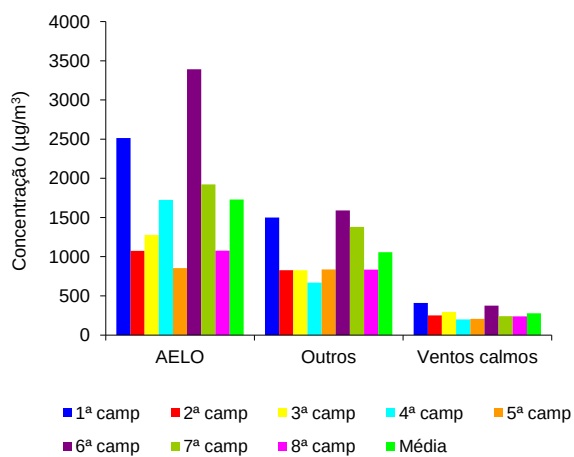


Figura 93 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em CO para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N

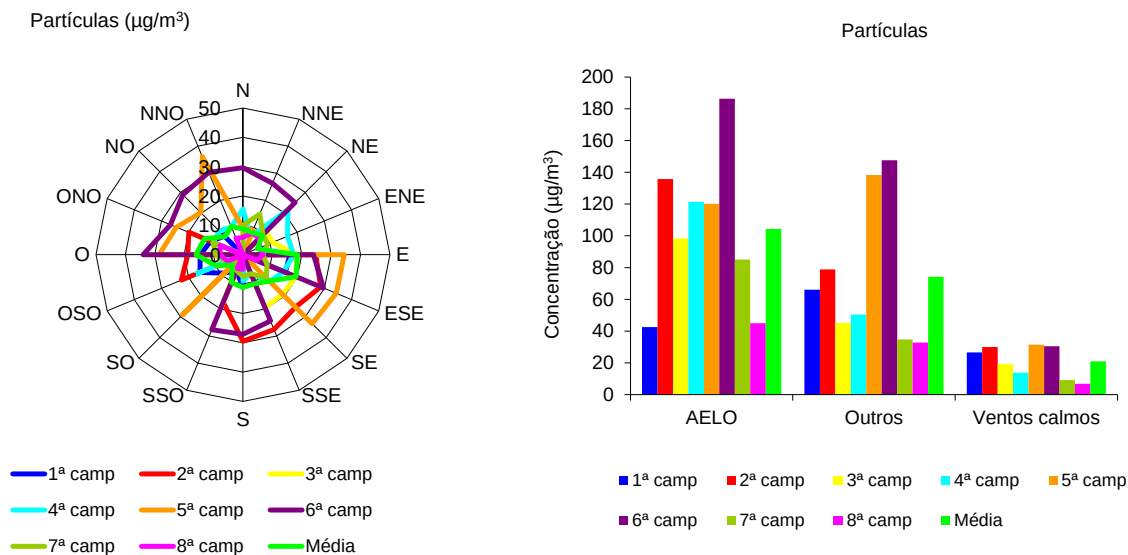


Figura 94 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em Partículas (PM_{10}) para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N

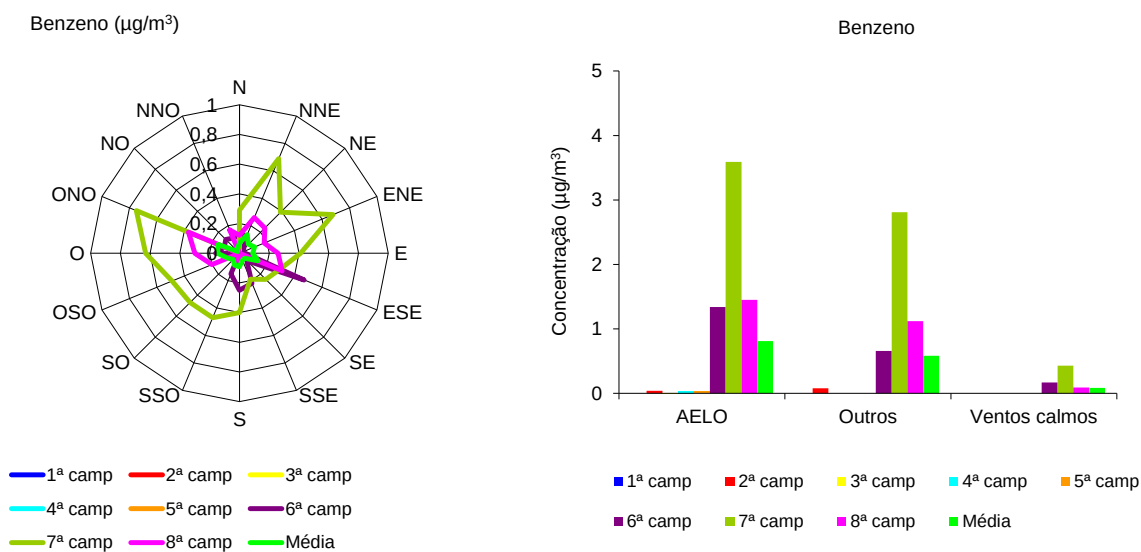


Figura 95 – Rosa de poluentes e contribuição da AELO em Benzeno para P2 - Casal do Marra, através dos ventos de S/E/N

Considerou-se que a contribuição do IC2VB para o ponto de amostragem P2 - Casal do Marra baseia-se nos ventos provenientes de S/E/N, tendo em conta a localização da Estação Móvel em relação à auto-estrada.

De acordo com a Rosa dos Ventos elaborada, conclui-se que durante as campanhas de monitorização realizadas em 2013, os ventos foram mais significativos, em termos de percentagem de ocorrência média, nas direcções provenientes do IC2VB.

É também de realçar que o regime de ventos neste local obteve resultados de concentração média mais elevada para todos os parâmetros analisados. Por outro lado, o regime de ventos calmos contribuiu com a menor concentração de todos os parâmetros para P2 - Casal do Marra.

No sentido de se analisar a influência do tráfego rodoviário no local de amostragem “P2 - Casal do Marra”, elaborou-se o gráfico seguinte, onde se apresenta, em simultâneo, a variação da concentração média horária de NO₂ e a variação do tráfego médio horário no IC2VB durante as campanhas realizadas em 2013.

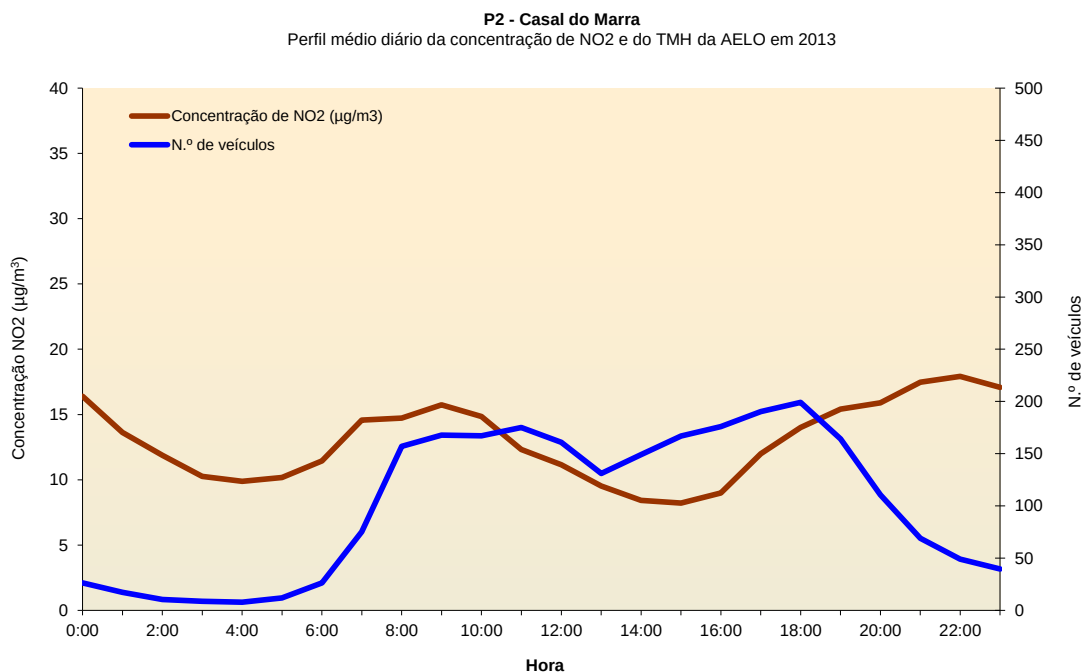


Figura 96 - Perfil médio diário da concentração de NO₂ em “P2 - Casal do Marra” e do TMH (Tráfego Médio Horário) em 2013

Da análise ao gráfico anterior, conclui-se que durante as campanhas realizadas neste local em 2013, a concentração média horária de Dióxido de Azoto não sofre oscilações muito significativas ao longo do dia. Contudo, verifica-se que a concentração de NO₂ aumenta com o aumento de tráfego, no início da manhã e ao final da tarde, o que coincide com as “horas de ponta”.

4.2.3 Avaliação da eficácia das medidas adoptadas para prevenir ou reduzir os impactes objecto de monitorização

A monitorização realizada permitiu verificar que os valores de concentração cumpriram os critérios definidos na legislação para medições indicativas. Assim, não são previstas novas medidas de prevenção ou redução de impactes das emissões provenientes do IC2VB.

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

No presente capítulo apresenta-se uma simulação da dispersão atmosférica aplicando um modelo matemático de dispersão de modo a analisar, ao nível do solo, as concentrações de PM₁₀ (partículas com

diâmetro aerodinâmico equivalente, inferior ou igual a 10 μm), óxidos de azoto (NO_x), monóxido de carbono (CO), e benzeno no ar ambiente devidas ao tráfego associado à via em estudo.

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

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

Encontra-se assim nos pontos seguintes:

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

O programa TAPM desenvolvido na CSIRO - *Division of Atmospheric Research* permite realizar estudos de dispersão de poluentes considerando dados meteorológicos horários no local em análise. Para esse efeito determina parâmetros meteorológicos numa malha cartesiana tridimensional tendo como *inputs* bases de dados topográficos, de vegetação e tipo de solo, temperaturas superficiais e dados meteorológicos obtidos numa escala sinóptica para a região do globo em análise.

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

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

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

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

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

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

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

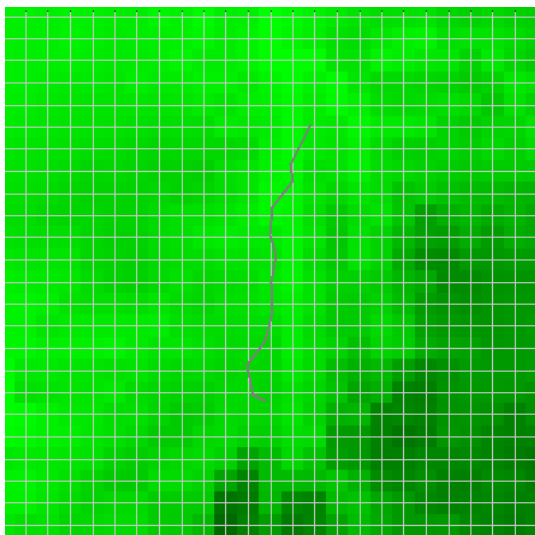


Figura 97 – Detalhe de malha usada na modelação numérica

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

As emissões de poluentes pela fonte linear foram determinadas admitindo:

- (i) distribuição uniforme dos veículos no sublanço e de acordo com o parque automóvel de 2010, disponibilizado pela ACAP (Associação Automóvel de Portugal);
- ii) número de veículos que atravessa o troço determinado com base em dados fornecidos pela BRISA;
- iii) o número de veículos considerado é igual ao máximo horário registado durante o ano de 2013, ou seja, 393 veículos. Optou-se por esta solução conservadora por representar o cenário mais desfavorável em termos de dispersão de poluentes.
- iv) velocidade média de travessia do sublanço igual a 100 km/h (valor base);
- v) factores de emissões constantes na base de dados da NAEI (*National Atmospheric Emissions Inventory*, UK);
- vi) proporção gasolina/gasóleo igual a 70:30, em percentagem, para os veículos ligeiros.

A figura seguinte apresenta a distribuição da circulação automóvel ao longo do ano da Variante à Batalha. O número total de travessias foi de cerca de 733 028 veículos, em 2013.

Verifica-se que a circulação sofreu um aumento gradual desde o início até ao final do ano, iniciando com 6.0% e terminando com 9.7% da circulação total anual.

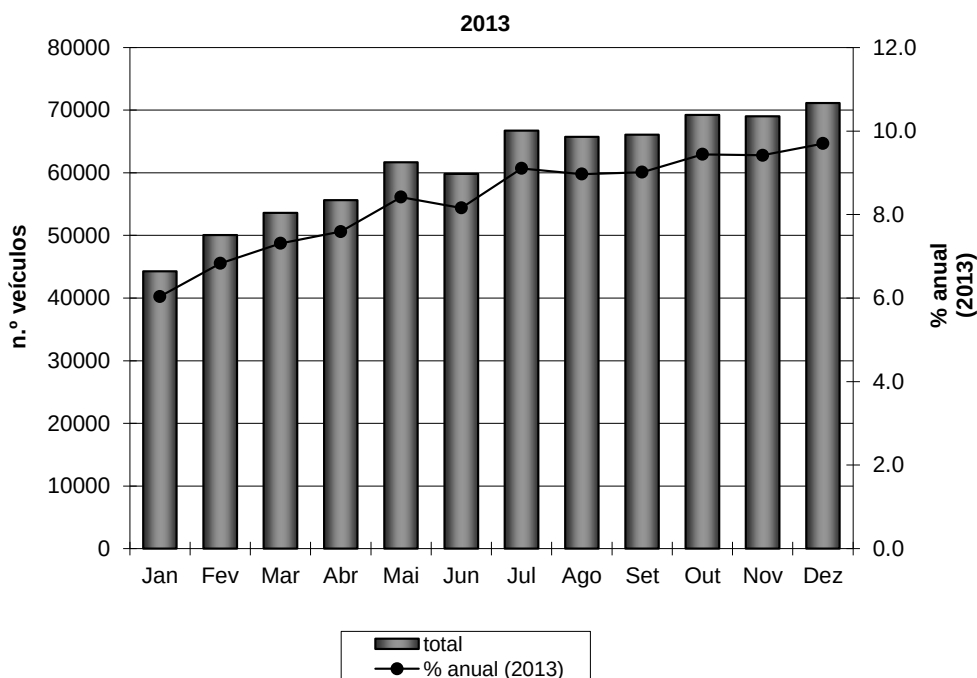


Figura 98 - Distribuição mensal de tráfego no sublanço IC2VB (ano de 2013)

Para efeitos de determinação dos factores das emissões provenientes do tráfego, a imputar no modelo de dispersão, considerou-se a distribuição tráfego diferenciada, consoante ilustrado na figura seguinte, nas seguintes classes: motociclos, ligeiros, pesados de mercadorias e pesados de passageiros. Verifica-se assim que a maioria dos veículos que circularam no troço foram os veículos ligeiros (60,9%).

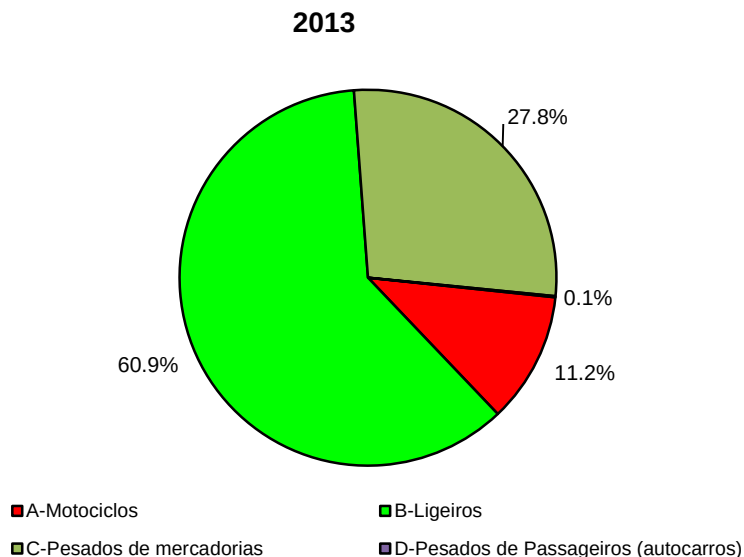


Figura 99 - Distribuição média dos veículos por classes de veículos

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

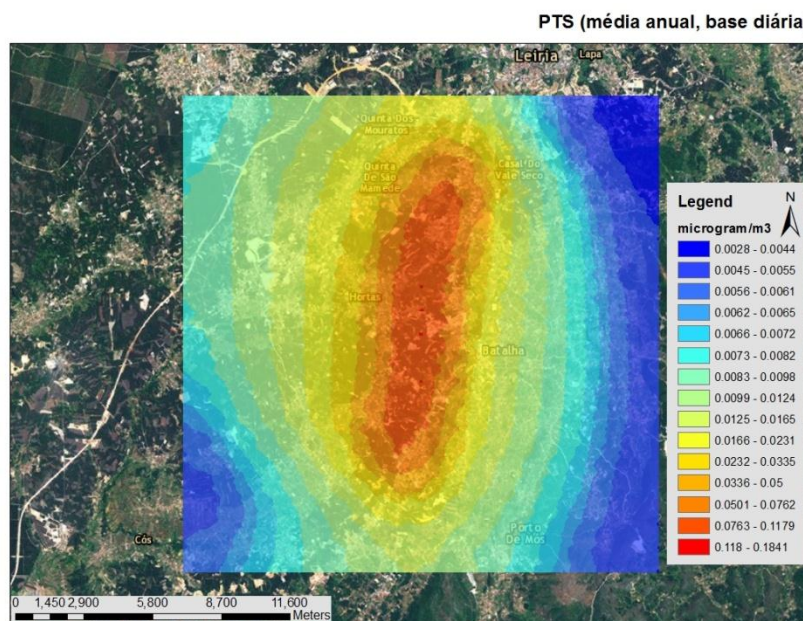
Quadro 54- Emissões de poluente por veículo equivalente (g/km)

	Emissões, e_{pol}
Partículas (PM10)	0.205
Óxidos de azoto (NO _x)	17.655
Monóxido de carbono (CO)	3.177
Benzeno	0.003

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

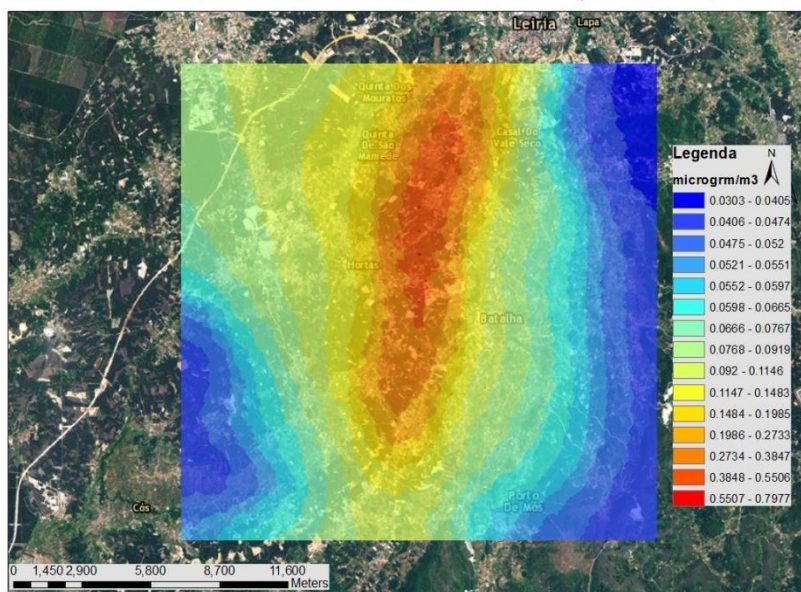
Concentração de poluentes no ar ambiente proveniente do tráfego rodoviário

Nas figuras seguintes apresentam-se, georreferenciadas as concentrações médias e máximas de poluentes (PM₁₀, NO_x, CO, e benzeno) nas imediações do IC2VB associadas ao tráfego rodoviário nesta via.



(a)

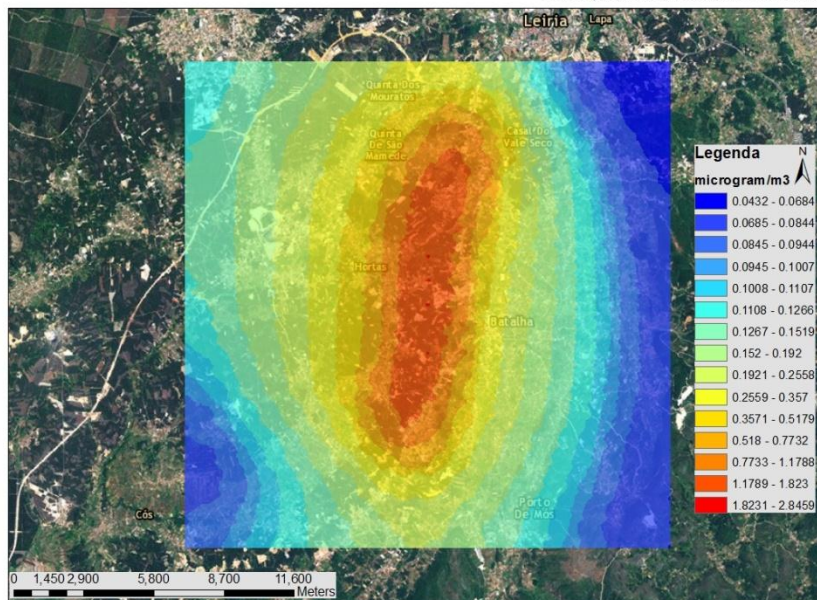
PTS (máximo anual, base diária)



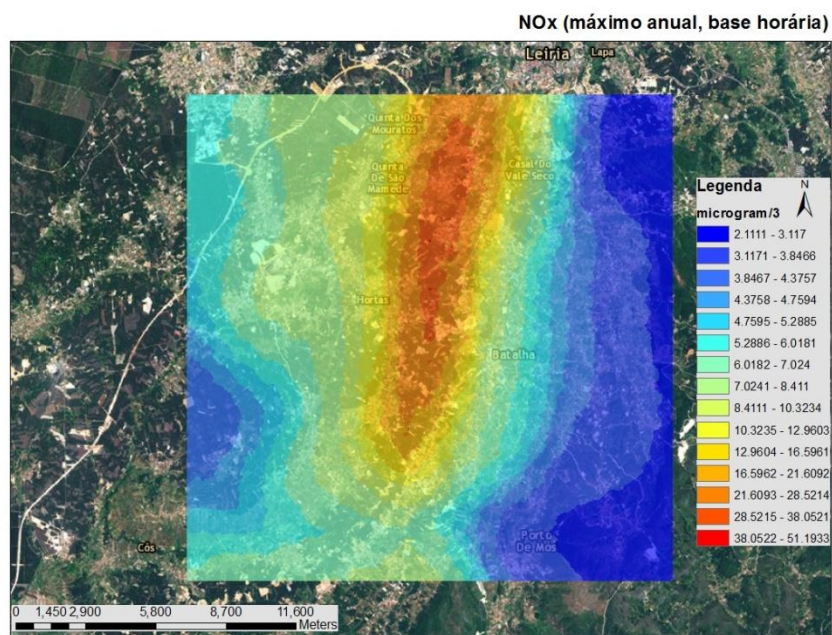
(b)

Figura 100 -- Concentração de partículas (PTS) ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos diários (b)

NOx (média anual, base horária)

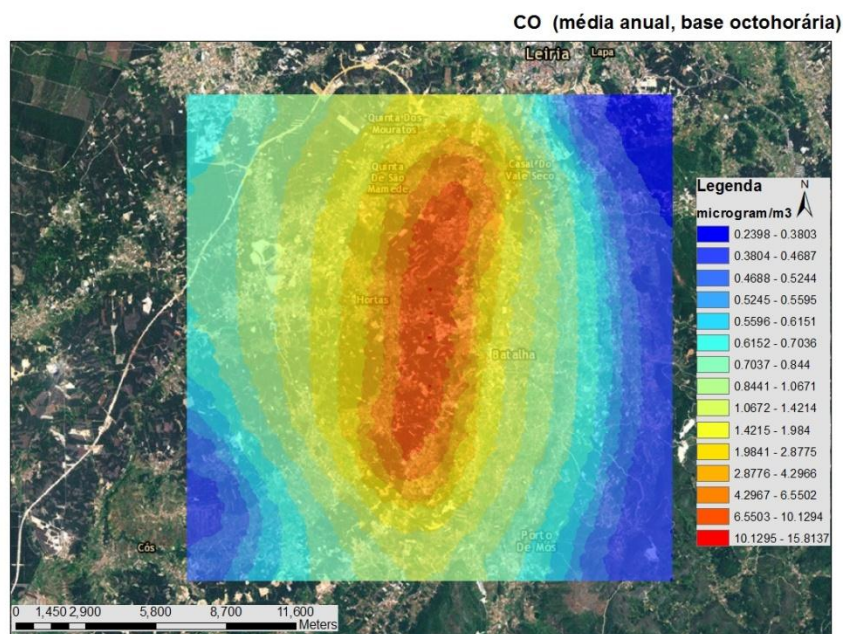


(a)

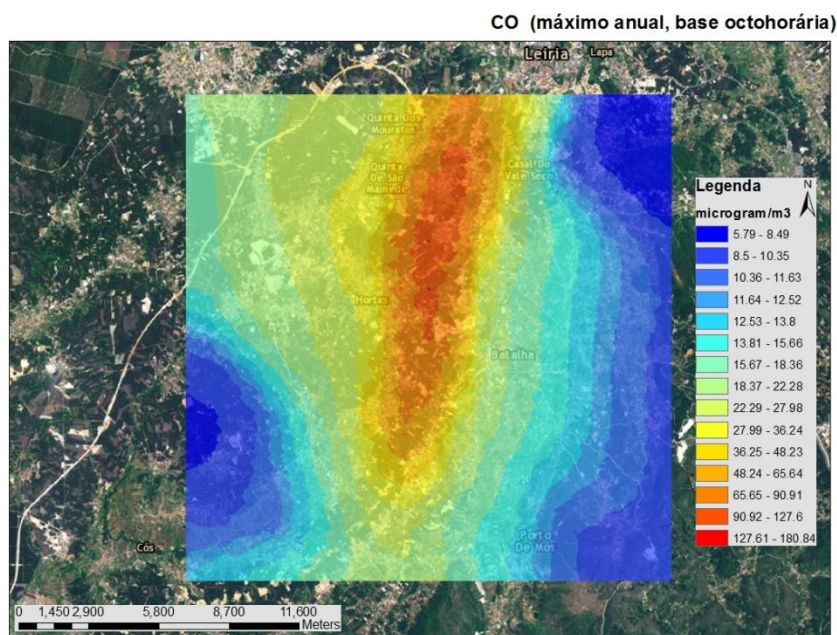


(b)

Figura 101 - Concentração de óxidos de azoto ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b)

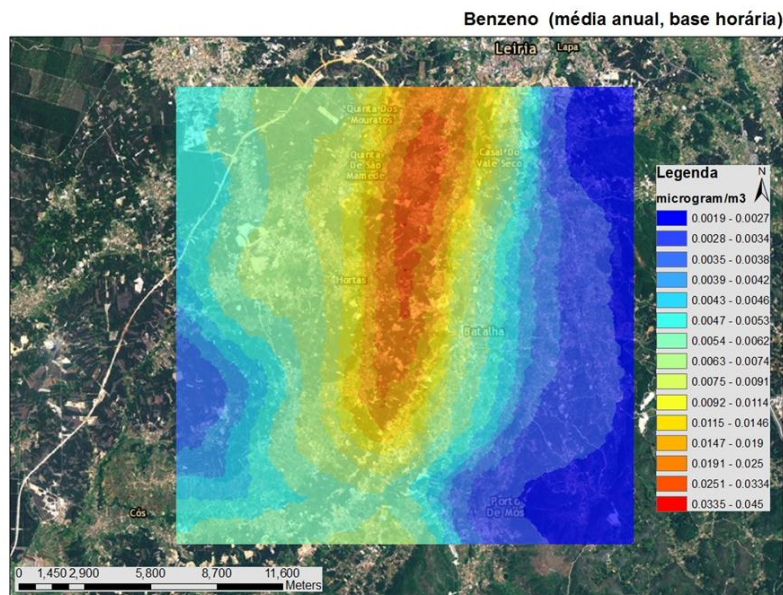


(a)

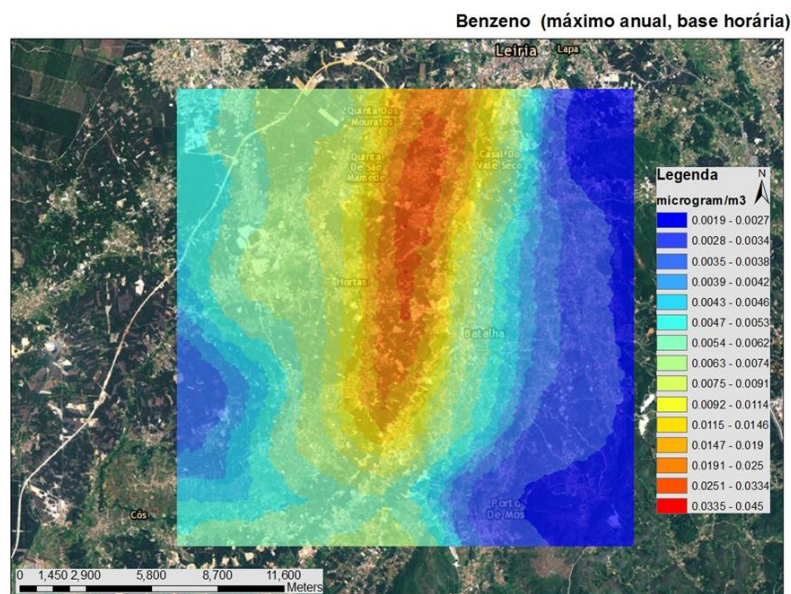


(b)

Figura 102 - Concentração de monóxido de carbono ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos octohorários (b)



(a)



(b)

Figura 103 - Concentração benzeno ao nível do solo: valores médios (a) e valores máximos horários (b)

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

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

Quadro 55 - Valores de concentração média e concentração máxima de poluentes no local mais desfavorável

Poluente	Concentração média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentração máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	0.186 ⁽²⁾	0.880 ⁽²⁾
NO _x	2.869 ⁽¹⁾	54.291 ⁽¹⁾
CO	15.944 ⁽³⁾	198.838 ⁽³⁾
Benzeno	0.003 ⁽¹⁾	0.048 ⁽¹⁾

(1) Valor determinado em base horária (1h).

(2) Valor determinado em base diária (24h).

(3) Valor determinado em base octo-horária (8h).

Análise de Conformidade Legal

Foram comparados os resultados obtidos com os valores limite presentes na legislação nacional em vigor.

Partículas (PM₁₀)

Comparando o valor máximo da concentração média de PM₁₀ obtido para a área em estudo (0,880 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) com o valor limite anual para partículas em suspensão (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) conclui-se que o impacto das emissões provenientes do tráfego do IC2VB para a atmosfera não inviabiliza a conformidade com a legislação nacional.

Verificou-se que o máximo valor anual (medido numa base diária) ficou bastante aquém do valor limite para este poluente ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pelo que nenhum valor de concentração diária alcançou aquele valor.

Óxidos de Azoto (NO_x)

O valor máximo da concentração média obtido para os óxidos de azoto ($54,291 \mu\text{g}/\text{m}^3$) não excede o valor limite anual estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 102/2010. Também nenhum valor de concentração horária de óxidos de azoto excedeu o valor limite horário estabelecido de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Verifica-se assim que as emissões de óxidos de azoto estão em cumprimento com o disposto no referido Diploma.

É, no entanto, de referir que o valor simulado é referente à totalidade dos óxidos de azoto (NO_x) e que os limites considerados são apenas respeitantes ao NO₂, que é uma parte integrante dos NO_x.

Monóxido de Carbono (CO)

A concentração octo-horária máxima de monóxido de carbono registada no ponto mais desfavorável foi de $198.838 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor inferior ao limite imposto de $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Conclui-se assim que o impacto das emissões para a atmosfera de monóxido de carbono do IC2VB não inviabiliza a conformidade com a legislação nacional.

Benzeno

Os valores máximos numéricos registados para o poluente benzeno situam-se bastante abaixo do respectivo valor limite no ar ambiente, pelo que as emissões provenientes do tráfego do IC2VB não inviabilizam a conformidade com a legislação legal.

Em suma, este estudo estimou numericamente as concentrações dos poluentes PM₁₀, óxidos de azoto (NO_x), monóxido de carbono (CO), e benzeno ao nível do solo devidas ao tráfego no IC2VB.

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

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

4.2.5 Comparação dos resultados obtidos com as campanhas de situação de referência

No quadro seguinte apresentam-se as concentrações médias e máximas obtidas nas campanhas de Situação de Referência, no ponto de amostragem P2 – Casal do Marra, realizadas em 2010.

Quadro 56 – Concentrações médias e máximas dos parâmetros medidos no ponto de amostragem P2 – Casal do Marra na campanha de Situação de Referência (1 a 7/04/2010)

Poluente	Período	Média	Máximo
NO ₂	1h	$13 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$44 \mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	8h	$310 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$780 \mu\text{g}/\text{m}^3$
PM ₁₀	1 dia	$23 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$27 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzeno	1 semana	$1,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$	—

Na campanha de Situação de Referência, no ponto P2 – Casal do Marra, as classificações obtidas do Índice de Qualidade do Ar foram: Bom (6 dias) e Muito Bom (1 dia). Os resultados de Partículas (PM₁₀) foram os que contribuíram para a diminuição da qualidade do ar no local amostrado.

Fazendo uma comparação dos resultados obtidos nestas campanhas realizadas em 2013, em fase de exploração do IC2 – Variante à Batalha, com os resultados da campanha de Situação de Referência de 2010, pode-se concluir que os valores médios obtidos são muito semelhantes, em termos globais, apresentando a mesma ordem de grandeza, o que denota o reduzido impacto na qualidade do ar da auto-estrada em estudo no local de amostragem.

4.3 CONCLUSÕES

Nas campanhas de monitorização realizadas em 2013 no IC2VB não ocorreu qualquer excedência valor limite legal aplicável. A ocorrência de algumas excedências dos limiares de avaliação inferiores e superiores de Partículas (PM₁₀) e de Benzeno devem ser tidas em conta para a contabilização ao fim de cinco anos de monitorização, conforme refere o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro.

Em termos globais, o Índice da Qualidade do Ar foi predominantemente Bom e Muito Bom, sendo que a obtenção da classificação Médio, em 25% dos dias em P2, deveu-se, unicamente, aos resultados médios diários obtidos de Partículas (PM₁₀).

Os resultados menos satisfatórios, obtidos para o parâmetro Partículas (PM₁₀), podem dever-se, não só ao tráfego rodoviário, como também à acção eólica sobre o solo descoberto, existente na envolvente deste local de amostragem.

É de realçar ainda que existe uma contribuição, não desprezível, dos ventos de outras direcções, que não as do IC2 – Variante à Batalha, em termos de concentração média de poluentes, para o local de amostragem, concluindo-se que o IC2 não evidencia constituir a única fonte de poluição da qualidade do ar.

5 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

5.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

5.1.1 Parâmetros a monitorizar

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

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

Os parâmetros a caracterizar são:

- Nível sonoro contínuo equivalente, Ponderado A (L_{Aeq,T});
- Statistical Pass-By Index (SPB);
- Eficácia das barreiras acústicas (DIL).

5.1.2 Locais de amostragem

O PGMA preconiza a monitorização do ruído ambiente que integra o ruído do tráfego rodoviário do IC2VB, junto aos receptores abaixo indicados, bem como a avaliação da eficácia na redução de ruído resultante da aplicação do pavimento menos ruidoso e das barreiras acústicas implementadas.

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

O receptor R10H deveria estar protegido pela Barreira Acústica BA12, contudo em fase de obra, o projectista de ruído enviou comentário à supressão da mesma (Julho 2010): *"pode ser adiada a implementação da Barreira Acústica BA12 preconizada no âmbito do Estudo IC2 - Variante à Batalha para protecção do Receptor R10H (Quinta do Alto Vieiro), uma vez que presentemente a Quinta do Alto Vieiro se encontra abandonada e desactivada, correspondendo, assim, actualmente a um Receptor não sensível ao ruído. Deverá, contudo, ser controlado ao longo do tempo uma eventual reactivação da Quinta do Alto Vieiro, que signifique passarem a existir receptores sensíveis ao ruído e a necessidade de implementação da Barreira Acústica BA12 dimensionada."* Com a emissão do referido Parecer quanto à eliminação da BA12 (Julho 2010), a mesma não foi implementada. Neste seguimento, e de acordo com as orientações do cliente o receptor em causa R10H não foi objecto de monitorização.



Figura 104 – Receptor identificado no PGMA como R10H

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

a) Receptores

Quadro 57 – Receptores a monitorizar

Designação	Caracterização	Localização (km exploração / km projecto)
R1Hd	Habitação unifamiliar 1 piso	km 107+023 / km 0-075
R1Hg	Habitação unifamiliar 1/2 pisos, junto a armazém de venda de pedras	km 107+201 / km 0+100
R2Ha	Habitação unifamiliar 1 piso	km 106+998 / km 0-100
R2Hb	Habitação unifamiliar 1 piso	km 107+150 / km 0+050
R2Hd	Habitação unifamiliar 1 piso	km 107+277 / km 0+175
R3Hc	Habitação unifamiliar 1 piso	km 108+599 / km 1+475
R3Hd	Habitação unifamiliar 1 piso	km 108+777 / km 1+650
R4Ha	Habitação unifamiliar 1 piso	km 109+616 / km 2+475
R4Hb	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 109+820 / km 2+675
R5Hb	Habitação unifamiliar 1/2 pisos	km 113+445 / km 6+240
R5Hc	Habitação unifamiliar 1 piso	km 113+353 / km 6+150
R5He	Habitação unifamiliar 1/2 pisos	km 113+445 / km 6+240
R6Ha	Habitação unifamiliar 2 pisos (restaurante, piso inferior)	km 112+946 / km 5+750
R6Hc	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 113+099 / km 5+900
R7Hc	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 116+048 / km 8+800
R7Hf	Habitação unifamiliar 1 piso	km 116+302 / km 9+050
R8Hb	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 118+081 / km 10+800
R8Hc	Habitação unifamiliar 1 piso	km 118+310 / km 11+025
R8Hd	Habitação unifamiliar 1 piso	km 118+437 / km 11+150
R8He	Habitação unifamiliar 1 piso	km 118+564 / km 11+275
R9Hb	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 118+691 / km 11+400
R9Hf	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 119+200 / km 11+900
R9Hj	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 119+225 / km 11+925
R9Hm	Habitação unifamiliar 1 piso	km 119+301 / km 12+000
R9Hh	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 119+301 / km 12+000
R9Hk ¹	Habitação unifamiliar 1 piso	km 119+123 / km 11+825
R9Hi	Habitação unifamiliar 2 pisos	km 119+098 / km 11+800

¹ Receptor sensível que não foi monitorizado porque não se obteve autorização do proprietário para entrar na propriedade

b) Eficácia do Pavimento Menos Ruidoso (previsivelmente 3 dB)

Realização de medições em 1 ponto nos seguintes troços do IC2 – Variante da Batalha:

- Lanço 1: Nó de S. Jorge – Nó da Batalha;
- Lanço 2: Nó da Batalha – Nó da Azóia;
- Lanço 3: Nó da Azóia – Fim.

c) Eficácia Barreiras Acústicas

Para caracterização da eficácia das barreiras acústicas foi analisado 1 ponto por cada uma das 11 Barreiras Acústicas construídas, de acordo com o estabelecido na norma ISO 10847, de 1997. Como já referido anteriormente, a barreira acústica BA12 não foi implementada.

5.1.3 Técnicas e métodos de análise ou Registo de dados

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

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

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

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

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

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

5.1.4 Relação entre os factores ambientais a monitorizar

Os factores que mais contribuem para a produção de ruído do tráfego rodoviário são o motor dos veículos, a interacção pneu/estrada, a velocidade, o tipo de veículo (ligeiro ou pesado), a percentagem de veículos

pesados, a fluidez do tráfego (fluído ou pulsado) e com grande influência o volume de tráfego (a duplicação do volume de tráfego traduz-se aproximadamente num aumento de ruído de 3 dB).

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

5.1.5 Critérios de avaliação dos dados

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

Uma vez que os requisitos legais dependem da classificação acústica oficial dos locais, atribuída pelas Câmaras Municipais de Porto de Mós, Leiria e Batalha, esta foi analisada, tendo-se verificado que na presente data nenhum dos municípios possui ainda classificação acústica.

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

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

Quadro 58 - Níveis sonoros máximos admissíveis (Art. 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro)

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

5.2 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO AMBIENTE SONORO

5.2.1 Ruído ambiente

5.2.1.1 Apresentação dos resultados obtidos

Conforme já referido, as duas amostras efectuadas para cada receptor em cada período de referência, foram obtidas em períodos distintos do ano. Desta forma, foram realizados ensaios em Julho e Outubro de 2013. Os respectivos relatórios de ensaio encontram-se no Volume VII - Anexo 1.2, onde se pode analisar a informação detalhada relativa a cada ensaio.

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

Quadro 59 – Data e horário das medições

Receptor	Data	Hora de Início			Receptor	Data	Hora de Início		
		Diurno	Entard.	Nocturno			Diurno	Entard.	Nocturno
R2Ha	09-07-2013	17:01	20:45	23:49	R5He	08-07-2013	17:09	21:35	23:00
		17:16	21:00	0:06			17:25	21:51	23:17
	16-10-2013	18:27	21:44	23:16		14-10-2013	17:45	20:42	0:22
		19:14	21:59	23:31			18:00	20:57	0:37
R1Hd	09-07-2013	18:19	22:26	23:01	R7Hc	04-06-2013	18:34	21:53	23:00
		18:34	22:41	23:16			18:49	22:09	23:16
	16-10-2013	17:46	21:04	0:34		14-10-2013	17:00	21:30	23:00
		18:02	21:20	0:49			17:15	21:45	23:15
R02Hb	07-05-2013	17:35	20:58	0:54	R7Hf	04-06-2013	17:44	21:09	23:41
		17:52	21:16	1:10			18:00	21:24	23:56
	15-10-2013	18:15	20:41	23:44		11-10-2013	17:39	22:02	23:00
		18:30	20:56	0:00			17:54	22:17	23:15
R1Hg	09-07-2013	19:12	20:00	0:40	R8Hb	04-06-2013	17:00	20:24	0:21
		19:27	20:15	0:55			17:15	20:40	0:36
	16-10-2013	17:00	20:24	0:11		11-10-2013	17:00	22:02	23:07
		17:15	20:39	23:55			17:15	22:17	23:22
R2Hd	09-07-2013	18:50	21:39	23:28	R8Hc	03-06-2013	17:00	20:16	23:00
		19:06	21:55	23:44			17:15	20:31	23:15
	15-10-2013	17:25	21:34	23:00		11-10-2013	17:00	21:16	23:38
		17:41	21:50	23:15			17:15	21:32	23:53
R3Hc	08-07-2013	18:38	20:04	0:42	R8Hd	31-05-2013	18:36	20:20	0:14
		18:54	20:20	0:58			18:52	20:35	0:29
	15-10-2013	18:57	20:00	0:22		11-10-2013	18:19	20:36	0:20
		19:12	20:15	0:37			18:34	20:52	0:35
R3Hd	08-07-2013	18:38	20:04	0:42	R8He	31-05-2013	17:56	21:00	23:38
		18:54	20:20	0:58			18:14	21:15	23:54
	15-10-2013	18:20	20:32	0:09		11-10-2013	18:19	20:36	0:17
		18:36	20:47	0:24			18:35	20:52	0:32
R4Ha	07-05-2013	17:43	20:47	0:00	R9Hb	31-05-2013	17:15	21:41	23:00
		17:59	21:03	0:16			17:30	21:57	23:16
	15-10-2013	17:37	21:12	23:34		11-10-2013	17:39	21:16	23:45
		17:53	21:30	23:49			17:56	21:31	23:45
R4Hb	07-05-2013	18:52	21:37	23:00	R9HI	03-06-2013	18:25	21:33	0:13
		19:08	22:00	23:15			18:40	21:49	0:28
	15-10-2013	17:00	22:11	23:00		10-10-2013	17:00	20:29	0:14
		17:15	22:27	23:15			17:15	20:44	0:29
R6Ha	08-07-2013	17:47	21:35	23:00	R9Hf	30-05-2013	19:04	21:06	0:16
		17:56	21:51	23:17			19:19	21:22	0:32
	14-10-2013	17:37	21:13	23:35		10-10-2013	18:27	21:13	23:38
		17:52	21:29	23:50			18:42	21:29	23:53

Receptor	Data	Hora de Início			Receptor	Data	Hora de Início		
		Diurno	Entard.	Nocturno			Diurno	Entard.	Nocturno
R6Hc	08-07-2013	17:00	20:52	23:41	R9Hj	29-07-2013	17:55	20:52	23:39
		17:15	21:07	0:14			18:11	21:07	23:54
	14-10-2013	18:13	20:34	0:11		19-11-2013	17:50	22:04	23:00
		18:30	20:50	0:26			18:07	22:19	23:15
R5Hb	29-07-2013	17:00	21:42	23:00	R9Hh	30-05-2013	18:27	20:30	23:39
		17:15	21:57	23:15			18:42	20:46	23:55
	14-10-2013	17:00	22:01	23:00		10-10-2013	18:27	21:13	23:38
		17:15	22:18	23:15			18:42	21:30	23:53
R5Hc	08-07-2013	17:51	20:52	23:57	R9Hm	03-06-2013	17:44	20:56	23:37
		18:06	21:07	0:14			17:59	21:11	23:56
	14-10-2013	18:22	20:02	23:42		10-10-2013	17:00	20:29	0:14
		18:37	20:17	0:00			17:15	20:44	0:29

Quadro 60 – Valores de Lden e Ln para os receptores analisados

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Ln
	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)	LAeq (Medição)	LAeq (Amostra)		
R2Ha	44,0	44,1	48,4	47,8	47,1	46,9	54	48
	44,1		47,1		46,6			
	49,1	49,1	47,5	47,2	49,4	47,9		
	49,0		46,9		46,3			
R1Hd	51,1	50,9	48,4	48,5	46,8	46,7	54	46
	50,6		48,5		46,5			
	50,6	50,7	48,8	47,8	45,8	46,3		
	50,7		46,7		46,8			
R02Hb	57,5	57,5	54,4	54,9	52,6	53,1	61	54
	57,5		55,4		53,5			
	59,9	59,2	56,8	56,7	54,5	54,3		
	58,5		56,6		54,1			
R1Hg	54,4	54,1	55,1	54,8	51,7	50,7	59	51
	53,8		54,4		49,6			
	56,1	56,2	57,9	56,8	50,8	50,5		
	56,3		55,6		50,2			
R2Hd	49,0	48,3	51,7	52,7	44,1	45,0	53	45
	47,5		53,7		45,9			
	50,9	50,3	44,7	45,6	46,8	45,7		
	49,7		46,4		44,5			

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Ln
R3Hc	61,7	60,4	56,0	56,4	47,6	48,0	60	49
	59,0		56,7		48,3			
	59,3	59,4	57,7	57,7	51,5	50,2		
	59,5		57,6		48,9			
R3Hd	59,0	57,5	54,6	54,7	49,9	49,6	58	49
	55,9		54,8		49,2			
	54,3	54,4	53,0	52,9	47,9	48,5		
	54,5		52,8		49,0			
R4Ha	50,0	50,5	49,5	49,3	49,5	46,6	55	48
	50,9		49,0		43,7			
	48,7	51,0	53,2	51,4	48,7	48,6		
	53,2		49,5		48,5			
R4Hb	50,9	50,3	48,0	46,5	48,2	46,9	54	47
	49,6		44,9		45,5			
	52,3	51,4	44,9	45,1	47,0	45,9		
	50,4		45,3		44,7			
R6Ha	49,8	50,1	49,1	49,9	53,4	52,4	59	53
	50,3		50,7		51,3			
	55,0	53,4	55,0	54,6	51,3	52,4		
	51,7		54,1		53,5			
R6Hc	53,5	53,6	50,0	50,4	48,5	47,5	57	48
	53,6		50,7		46,4			
	55,1	54,4	56,5	58,0	48,9	49,0		
	53,6		59,4		49,1			
R5Hb	52,5	52,4	49,5	49,1	50,6	49,8	57	49
	52,3		48,6		48,9			
	55,3	55,7	53,0	51,9	45,7	47,8		
	56,1		50,8		49,9			
R5Hc	53,8	54,6	53,5	53,1	46,3	46,6	56	46
	55,4		52,7		46,9			
	54,5	56,0	49,0	48,5	46,2	45,5		
	57,5		48,0		44,7			
R5He	54,8	55,0	45,2	47,2	49,6	48,9	56	48
	55,1		49,1		48,2			
	53,5	52,1	50,1	50,1	48,6	47,6		
	50,7		50,0		46,5			
R7Hc	52,6	52,0	49,0	48,6	49,0	50,1	56	49
	51,3		48,1		51,1			
	52,8	52,7	49,6	48,0	45,1	46,1		
	52,5		46,3		47,0			

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Ln
R7Hf	50,6	50,4	47,2	46,6	46,9	46,4	53	46
	50,1		45,9		45,8			
	52,6	51,0	45,6	45,6	46,4	45,8		
	49,4		45,6		45,2			
R8Hb	58,8	60,6	49,6	48,7	40,3	41,0	56	43
	62,4		47,7		41,6			
	50,4	50,1	41,8	42,7	43,2	43,9		
	49,7		43,6		44,6			
R8Hc	59,5	58,5	55,4	55,3	45,2	46,4	59	48
	57,4		55,2		47,5			
	61,0	60,2	55,2	55,0	48,0	48,3		
	59,4		54,7		48,6			
R8Hd	56,9	56,1	55,9	55,5	50,9	50,4	59	50
	55,2		55,0		49,8			
	57,9	57,9	53,0	52,5	50,3	49,8		
	57,8		51,9		49,3			
R8He	60,5	59,1	51,4	51,1	48,9	48,6	57	48
	57,6		50,7		48,2			
	55,2	54,3	50,8	50,2	46,0	46,1		
	53,4		49,5		46,2			
R9Hb	50,9	50,8	49,9	48,9	47,1	47,0	54	47
	50,6		47,9		46,9			
	52,2	51,4	48,7	48,2	46,1	46,3		
	50,6		47,7		46,5			
R9Hl	66,7	67,2	64,3	64,3	64,3	64,2	71	64
	67,7		64,2		64,0			
	69,0	69,1	67,6	67,5	63,8	63,7		
	69,1		67,3		63,5			
R9Hf	51,7	51,4	43,8	43,7	43,2	42,8	52	44
	51,1		43,6		42,4			
	50,6	51,3	47,0	46,9	45,3	44,9		
	52,0		46,7		44,5			
R9Hj	56,9	57,1	57,3	55,8	53,9	52,0	61	53
	57,2		54,2		50,1			
	62,0	60,4	53,5	54,1	52,9	53,2		
	58,8		54,7		53,4			
R9Hh	50,9	51,0	47,4	48,6	46,5	44,4	54	47
	51,0		49,8		42,3			
	48,8	49,1	47,7	47,1	49,2	48,1		
	49,3		46,4		46,9			

Receptor	P. Diurno		P. Entardecer		P. Nocturno		Lden	Ln
R9Hm	63,1	63,3	61,2	61,0	59,1	59,1	68	61
	63,5		60,7		59,1			
	64,9	65,0	63,5	63,4	61,6	61,6		
	65,1		63,2		61,6			

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

A caracterização acústica realizada baseia-se na determinação do ambiente sonoro actual da envolvente da área em análise, nomeadamente nos receptores definidos no Estudo de Medidas de Minimização do Ruído do IC2VB, e o seu enquadramento no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que define o Regulamento Geral do Ruído.

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

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

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

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

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

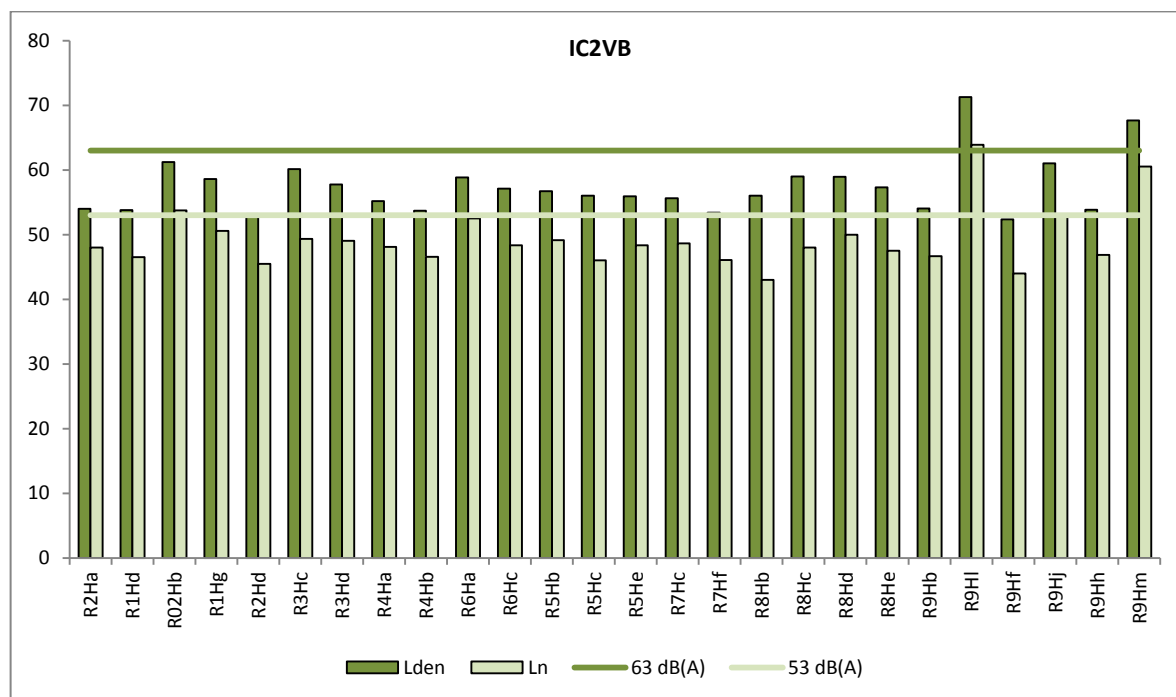


Figura 105 – Comparação dos indicadores Lden e Ln obtidos com os respectivos limites legais aplicáveis no Lanço IC2VB

Como se pode verificar, de acordo com os níveis sonoros máximos admissíveis para os indicadores de ruído Lden e Ln, constata-se que 2 receptores registaram valores superiores aos limites legais (R9HI e R9Hm) e 1 receptor ultrapassa o valor limite estabelecido para o indicador Ln (R2Hb). Constata-se, ainda, que existe 1 receptor que se encontra no limite do incumprimento do indicador Ln (R9Hj).

Importa referir que se verificou, para alguns receptores avaliados, que as fontes de ruído identificadas como predominantes não se restringiam ao lanço em estudo, situação que dificulta a interpretação dos resultados obtidos. Informação concreta relativa a esta situação pode ser consultada nos relatórios de ensaio que se encontram no Volume VII - Anexo 1.2. Se, para os receptores que se encontram em cumprimento integral dos valores limite legais, esta situação não interfere com as conclusões obtidas, o mesmo não se verifica para os restantes receptores, onde se dificulta a interpretação dos resultados obtidos, nomeadamente no que diz respeito à responsabilidade do IC2VB neste incumprimento.

Apresenta-se de seguida uma análise mais detalhada para os receptores acima identificados que apresentaram resultados críticos face aos limites legais considerados.

- **R9HI, R9Hm e R9Hj** – Estes receptores referem-se a edifícios de habitação unifamiliares com 1 e 2 pisos, localizados junto ao Nó da Azóia, na zona de influência da EN1. O receptor R9Hj encontra-se protegido pela Barreira Acústica BA11, à semelhança do que se passa com um outro receptor, o **R9Hk**, cuja monitorização não foi possível de efectuar pois não houve autorização do proprietário. Nas figuras seguintes apresenta-se a localização destes receptores, bem como uma fotografia dos mesmos.



Figura 106- Edifício de habitação correspondente ao receptor R9Hj



Figura 107 – Edifício de habitação correspondente ao receptor R9Hm



Figura 108 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R9HI



Figura 109 – Edifício de habitação correspondente ao receptor R9Hk



Figura 110 – Zona envolvente aos receptores R9Hj, R9Hk, R9HI e R9Hm

O cálculo dos valores relativos aos indicadores L_{den} e L_n permitiu concluir que são ambos superiores aos limites legais aplicáveis, nos receptores R9HI e R9Hm, com valores de L_{den} de 71 e 68 dB(A) e valores de L_n de 64 e 61 dB(A) respectivamente.

Já o receptor R9Hj encontra-se próximo do limite legal para o indicador L_n .

Quanto ao receptor R9Hk, como referido, não foi possível efectuar medições, pois os proprietários não permitiram o acesso à propriedade.

Pela análise dos resultados obtidos, constata-se estar-se perante uma zona perturbada com ruído proveniente das vias envolventes, não sendo contudo possível avaliar, face à forte influência da fonte de ruído proveniente da EN1, qual a responsabilidade do IC2VB nos resultados obtidos.

É contudo possível verificar que o tráfego da EN1 é cerca de duas a três vezes superior ao tráfego do IC2VB, para além de que os receptores em análise se encontram mais próximos da EN1 do que do IC2VB, conforme figura anteriormente apresentada (Figura 110).

De salientar ainda que os valores de L_{den} e L_n previstos no EMMR para os receptores R9Hm e R9Hl eram já superiores aos limites legais, na medida em que o ruído de fundo previsto era significativo. Já no receptor R9Hj, que se encontra protegido pela BA11, os valores agora apurados são superiores aos previstos na fase de projecto, não obstante a perda por inserção desta barreira que apresenta um resultado positivo.

Assim, tendo em conta a influência predominante da EN1 nos resultados obtidos, não se verifica a necessidade de implementação de medidas de minimização suplementares.

- **R2Hb** – Trata-se de uma habitação unifamiliar com 1 piso, localizada junto à rotunda do Nó de São Jorge, na zona de influência da EN1, como se pode verificar na figura seguinte.



Figura 111 - Edifício de habitação correspondente ao receptor R2Hb



Figura 112 – Zona de influência do receptor R2Hb

O cálculo dos valores relativos aos indicadores L_{den} e L_n permitiram concluir que são ambos superiores aos limites legais aplicáveis, tendo-se apurado valores de L_{den} e L_n de 61dB(A) e 54dB(A), respectivamente.

Os valores apurados são semelhantes aos previstos no Estudo de Medidas de Minimização do Ruído para o ano de 2016, onde se previam valores de $L_{den}=61$ dB(A) e $L_n=53$ dB(A). Quanto ao tráfego médio diário anual (TMDA), foi previsto em 2016 (ano para o qual foram dimensionadas as barreiras acústicas) um valor de 15.129 veículos, face aos 2.032 veículos efectivamente registados em 2013.

Como se pode verificar, este receptor encontra-se na área de influência da EN1, que é indiscutivelmente a sua fonte de ruído predominante. De acordo com as contagens efectuadas nos dias das medições, o tráfego registado na EN1 durante as mesmas variou entre 196 e 222 veículos no período diurno, 89 e 98 veículos no período do entardecer e 18 e 33 veículos no período nocturno, valores que face à proximidade desta via com o receptor em análise, têm influência directa e predominante nos resultados obtidos.

Face ao exposto, considera-se que o incumprimento verificado neste receptor estará relacionado com o tráfego que se verifica na EN1, pelo que não se verifica a necessidade de implementação de medidas de minimização suplementares.

5.2.2 Eficácia das barreiras acústicas

5.2.2.1 Apresentação dos resultados obtidos

O objectivo do estudo compreende a avaliação do comportamento acústico apresentado pelas barreiras implantadas no lanço em análise. Para o efeito foi determinada a eficácia das 11 barreiras acústicas aí construídas, no que respeita à sua perda por inserção (D_{IL}), tendo em consideração a norma ISO 10847:1997.

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

Quadro 61 – Características das barreiras acústicas implementadas no IC2VB

Características	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6	BA7	BA8	BA9	BA10	BA11
Material	Painéis metálicos intercalados com painéis acrílicos										
Altura (m)	2	4	3	3	5	4	5	4	3	5	5
Extensão (m)	124	132	80	75	125	104	82	226	100	212	301
Largura dos painéis (m)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Área (m²)	248	528	240	225	625	416	410	904	300	1060	1505
Tipo de superfície	Absorvente nos 2 lados da via			Absor. lado via	Absorvente nos 2 dois lados da via			Absor. lado via		Absor. 2 lados via	Absor. lado via
Tipo de suporte	Perfis metálicos										
Coef. Absorção sonora (α)	0,6 (800 Hz)										

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

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

No presente lanço, em duas das barreiras estudadas (BA1 e BA6) não foram identificados locais de substituição passíveis de caracterizar uma situação semelhante à do ponto receptor, pelo que se optou pela aplicação de um método simplificado onde se considerou o ponto de substituição à frente da barreira acústica, no mesmo local do ponto receptor localizado no tardo da barreira. Nesta situação, o ponto de referência é idêntico nas situações antes e depois da colocação da barreira, pelo que a sua medição é desnecessária. Nas restantes barreiras foi possível definir um ponto de substituição. Uma vez que as barreiras BA7, BA9, BA10 e BA11 se localizam em aterro, os pontos de referência antes e depois da barreira ($L_{ref,A}$ e $L_{ref,D}$) encontram-se exactamente à mesma altura e distância da via. Este facto, aliado ao facto das medições do ponto receptor antes e depois da barreira terem sido efectuadas em simultâneo, permite que para efeitos de cálculo do valor de perda por inserção seja desnecessária a medição nos pontos de referência antes e depois da barreira ($L_{ref,A}$ e $L_{ref,D}$) uma vez que são iguais, anulando-se matematicamente.

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

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

com:

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

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

onde:

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

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

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

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

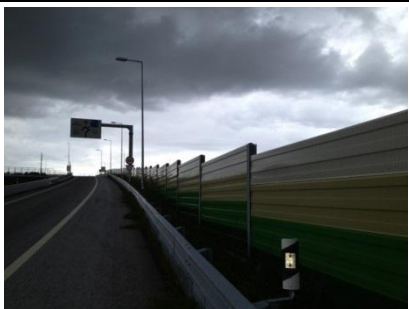
C_r – factor de correcção para o tipo de receptor – “hemi free-field”: $C_r = 0$ dB

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

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

As barreiras acústicas a caracterizar são as que se identificam no quadro seguinte, sendo que as respectivas alturas e extensões foram já apresentadas no Quadro 61.

Quadro 62 – Localização das barreiras acústicas implementadas no IC2VB

Designação	Tipo	Lado da Via	km Início (Proj./Expl.)	km Fim (Proj./Expl.)	Receptores Protegidos	Fotografia
BA01	Absorvente dos dois lados da via	Direito – Ramo A do Nó de São Jorge	0+200 (107+303)	0+150 (107+252)	R2Ha	
BA02	Absorvente dos dois lados da via	Direito – Ramo B do Nó de São Jorge	0+025 (107+125)	0+150 (107+252)	R2Hd	
BA03	Absorvente dos dois lados da via	Direito	1+450 (108+574)	1+550 (108+676)	R3Hc	
BA04	Absorvente na face virada para a via	Esquerdo	2+650 (109+794)	2+725 (109+870)	R4Hb	

Designação	Tipo	Lado da Via	km Início (Proj./Expl.)	km Fim (Proj./Expl.)	Receptores Protegidos	Fotografia
BA05	Absorvente dos dois lados da via	Direito	5+700 (112+895)	5+825 (113+023)	R6Ha	
BA06	Absorvente dos dois lados da via	Esquerdo	6+000 (113+200)	6+104 (113+306)	R5Hb	
BA07	Absorvente dos dois lados da via	Esquerdo	6+118 (113+320)	6+200 (113+404)	R5Hc e R5He	
BA08	Absorvente na face virada para a via	Direito	8+675 (115+920)	8+900 (116+149)	R7Ha, R7Hb e R7Hc	
BA09	Absorvente na face virada para a via	Direito	10+975 (118+259)	11+075 (118+361)	R8Hc	

Designação	Tipo	Lado da Via	km Início (Proj./Expl.)	km Fim (Proj./Expl.)	Receptores Protegidos	Fotografia
BA10	Absorvente dos dois lados da via	Esquerdo	11+100 (118+386)	11+325 (118+615)	R8Hd e R8He	
BA11	Absorvente na face virada para a via	Direito – Ramo A+B e Ramo D do Nó da Azóia	0+100 (Ramo A+D)	0+175 (Ramo D)	R9Hj e R9Hk	

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

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

Quadro 63 - Condições meteorológicas registadas durante os ensaios

Barreira	Ponto de Medição	T (°C)	HR (%)	Vel. Vento (m/s)	Dir. Vento Pred. (°)
BA1	$L_{r,A}$ e $L_{r,D}$	25	66	1,3	285
BA2	$L_{r,A}$ e $L_{ref,A}$	30	29	0,5	330
	$L_{r,D}$ e $L_{ref,D}$	30	28	0,6	310
BA3	$L_{r,A}$ e $L_{ref,A}$	23	71	1,9	225
	$L_{r,D}$ e $L_{ref,D}$	23	72	1,7	215
BA4	$L_{r,A}$ e $L_{ref,A}$	23	72	1,5	270
	$L_{r,D}$ e $L_{ref,D}$	23	72	1,6	290
BA5	$L_{r,A}$ e $L_{ref,A}$	21	79	1,4	285
	$L_{r,D}$ e $L_{ref,D}$	21	79	1,4	290
BA6	$L_{r,A}$ e $L_{r,D}$	22	75	1,6	330
BA7	$L_{r,A}$ e $L_{r,D}$	22	76	1,5	30

Barreira	Ponto de Medição	T (°C)	HR (%)	Vel. Vento (m/s)	Dir. Vento Pred. (°)
BA8	$L_{r,A}$ e $L_{ref,A}$	22	77	1,3	180
	$L_{r,D}$ e $L_{ref,D}$	22	77	1,2	175
BA9	$L_{r,A}$ e $L_{r,D}$	17	82	1,9	60
BA10	$L_{r,A}$ e $L_{r,D}$	18	82	1,8	350
BA11	$L_{r,A}$ e $L_{r,D}$	17	81	1,9	60

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

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

Quadro 64 - Nível sonoro contínuo equivalente nas diferentes medições e respectivo D'_{IL}

Barreira	Data	Ponto de Medição	LAeq		L	DIL
BA1	08-11-2013	LrD	Medição 1	52,9	52,3	13,5
			Medição 2	52,8		
			Medição 3	51,1		
		LrefD	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
		LrA	Medição 1	67,6	65,7	
			Medição 2	62,2		
			Medição 3	67,4		
		LrefA	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
BA2	28-08-2013	LrD	Medição 1	49,5	49,5	7,2
			Medição 2	49,0		
			Medição 3	50,0		
		LrefD	Medição 1	60,3	60,1	
			Medição 2	60,0		
			Medição 3	59,9		
		LrA	Medição 1	56,8	57,3	
			Medição 2	56,5		
			Medição 3	58,7		
		LrefA	Medição 1	60,0	60,7	
			Medição 2	59,9		
			Medição 3	62,1		

Barreira	Data	Ponto de Medição	LAeq		L	DIL
BA3	10-10-2013	LrD	Medição 1	56,2	55,2	8,4
			Medição 2	54,7		
			Medição 3	54,8		
		LrefD	Medição 1	65,6	64,5	
			Medição 2	64,5		
			Medição 3	63,5		
		LrA	Medição 1	62,1	64,2	
			Medição 2	64,5		
			Medição 3	66,1		
		LrefA	Medição 1	63,3	65,1	
			Medição 2	65,3		
			Medição 3	66,8		
BA4	15-10-2013	LrD	Medição 1	51,7	50,6	13,2
			Medição 2	49,4		
			Medição 3	50,8		
		LrefD	Medição 1	62,9	64,2	
			Medição 2	63,8		
			Medição 3	66,0		
		LrA	Medição 1	63,1	63,2	
			Medição 2	62,2		
			Medição 3	64,4		
		LrefA	Medição 1	63,7	63,6	
			Medição 2	62,4		
			Medição 3	64,8		
BA5	15-10-2013	LrD	Medição 1	51,5	53,7	9,9
			Medição 2	54,5		
			Medição 3	55,0		
		LrefD	Medição 1	62,9	65,7	
			Medição 2	66,9		
			Medição 3	67,3		
		LrA	Medição 1	62,8	61,4	
			Medição 2	61,1		
			Medição 3	60,2		
		LrefA	Medição 1	64,6	63,5	
			Medição 2	62,4		
			Medição 3	63,6		

Barreira	Data	Ponto de Medição	LAeq		L	DIL
BA6	15-10-2013	LrD	Medição 1	49,5	50,7	11,2
			Medição 2	53,2		
			Medição 3	49,3		
		LrefD	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
		LrA	Medição 1	58,9	61,9	
			Medição 2	65,2		
			Medição 3	61,5		
		LrefA	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
BA7	15-10-2013	LrD	Medição 1	56,2	55,7	10,9
			Medição 2	54,1		
			Medição 3	56,8		
		LrefD	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
		LrA	Medição 1	66,9	66,6	
			Medição 2	66,2		
			Medição 3	66,7		
		LrefA	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
BA8	10-10-2013	LrD	Medição 1	49,9	48,2	11,0
			Medição 2	46,2		
			Medição 3	48,5		
		LrefD	Medição 1	55,9	59,5	
			Medição 2	61,7		
			Medição 3	60,8		
		LrA	Medição 1	61,7	62,4	
			Medição 2	63,5		
			Medição 3	62,1		
		LrefA	Medição 1	62,1	62,7	
			Medição 2	63,6		
			Medição 3	62,4		

Barreira	Data	Ponto de Medição	LAeq		L	DIL
BA9	07-11-2013	LrD	Medição 1	61,3	57,7	12,4
			Medição 2	56,7		
			Medição 3	55,1		
		LrefD	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
		LrA	Medição 1	72,7	70,1	
			Medição 2	67,5		
			Medição 3	70,2		
		LrefA	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
BA10	07-11-2013	LrD	Medição 1	50,6	50,6	17,6
			Medição 2	50,8		
			Medição 3	50,3		
		LrefD	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
		LrA	Medição 1	69,8	68,1	
			Medição 2	66,2		
			Medição 3	68,4		
		LrefA	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
BA11	08-11-2013	LrD	Medição 1	62,3	61,9	12,1
			Medição 2	61,5		
			Medição 3	62,0		
		LrefD	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		
		LrA	Medição 1	74,3	74,1	
			Medição 2	73,9		
			Medição 3	74,0		
		LrefA	Medição 1	-	-	
			Medição 2	-		
			Medição 3	-		

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

Quadro 65 – Perda por inserção da barreira BA1 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	$L_{ref,D}$	$L_{r,D}$	ΔLD	$L_{ref,A}$	$L_{r,A}$	ΔLA	D'_{ILAeq}
50	0,0	30,1	-30,1	0,0	33,5	-33,5	3,4
63	0,0	36,6	-36,6	0,0	40,4	-40,4	3,8
80	0,0	34,3	-34,3	0,0	36,4	-36,4	2,1
100	0,0	33,9	-33,9	0,0	37,7	-37,7	3,8
125	0,0	39,8	-39,8	0,0	44,4	-44,4	4,6
160	0,0	33,8	-33,8	0,0	38,8	-38,8	5,0
200	0,0	36,3	-36,3	0,0	43,3	-43,3	7,0
250	0,0	37,3	-37,3	0,0	46,5	-46,5	9,2
315	0,0	36,2	-36,2	0,0	47,1	-47,1	10,9
400	0,0	38,4	-38,4	0,0	49,7	-49,7	11,3
500	0,0	41,5	-41,5	0,0	52,7	-52,7	11,2
630	0,0	42,6	-42,6	0,0	55,9	-55,9	13,3
800	0,0	43,2	-43,2	0,0	58,8	-58,8	15,6
1000	0,0	44,4	-44,4	0,0	59,7	-59,7	15,3
1250	0,0	43,4	-43,4	0,0	58,4	-58,4	15,0
1600	0,0	41,4	-41,4	0,0	56,9	-56,9	15,5
2000	0,0	38,2	-38,2	0,0	54,9	-54,9	16,7
2500	0,0	34,8	-34,8	0,0	50,9	-50,9	16,1
3150	0,0	32,2	-32,2	0,0	46,8	-46,8	14,6
4000	0,0	28,5	-28,5	0,0	43,3	-43,3	14,8
5000	0,0	26,0	-26,0	0,0	40,5	-40,5	14,5

Quadro 66 – Perda por inserção da barreira BA2 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	$L_{ref,D}$	$L_{r,D}$	ΔLD	$L_{ref,A}$	$L_{r,A}$	ΔLA	D'_{ILAeq}
50	31,8	33,6	-1,8	33,2	34,1	-0,9	-0,9
63	36,0	37,9	-1,9	34,5	36,2	-1,7	-0,2
80	37,0	37,4	-0,4	36,2	37,2	-1,0	0,6
100	35,7	34,6	1,1	34,6	35,9	-1,3	2,4
125	38,4	35,9	2,5	36,5	37,1	-0,6	3,1
160	39,4	33,3	6,1	38,9	36,8	2,1	4,0
200	42,7	33,8	8,9	41,7	39,4	2,3	6,6
250	43,5	35,1	8,4	42,4	39,2	3,2	5,2
315	45,2	36,9	8,3	44,1	41,1	3,0	5,3
400	46,4	37,3	9,1	46,8	43,4	3,4	5,7
500	49,5	37,2	12,3	48,4	45,1	3,3	9,0
630	50,6	39,0	11,6	50,1	47,2	2,9	8,7

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
800	51,3	39,6	11,7	51,8	48,7	3,1	8,6
1000	51,8	39,5	12,3	52,9	49,7	3,2	9,1
1250	51,1	37,9	13,2	53,2	48,2	5,0	8,2
1600	49,8	36,3	13,5	51,3	46,7	4,6	8,9
2000	48,4	34,6	13,8	49,5	47,2	2,3	11,5
2500	46,2	33,4	12,8	46,7	44,6	2,1	10,7
3150	43,8	32,0	11,8	42,6	40,2	2,4	9,4
4000	41,0	30,0	11,0	39,7	37,9	1,8	9,2
5000	37,8	28,4	9,4	36,7	35,8	0,9	8,5

Quadro 67 – Perda por inserção da barreira BA3 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50	42,3	29,8	12,5	26,8	27,0	-0,2	12,7
63	44,5	34,3	10,2	35,7	36,2	-0,5	10,7
80	42,7	38,8	3,9	41,7	43,0	-1,3	5,2
100	45,3	36,4	8,9	38,7	40,2	-1,5	10,4
125	46,2	38,7	7,5	40,7	42,8	-2,1	9,6
160	46,0	40,2	5,8	41,3	43,1	-1,8	7,6
200	48,2	40,1	8,1	43,2	43,5	-0,3	8,4
250	50,2	39,7	10,5	45,9	44,6	1,3	9,2
315	51,3	41,4	9,9	49,1	46,6	2,5	7,4
400	55,0	42,7	12,3	51,6	49,0	2,6	9,7
500	56,1	44,7	11,4	55,5	55,1	0,4	11,0
630	55,1	43,7	11,4	55,2	54,7	0,5	10,9
800	56,2	45,8	10,4	56,4	55,7	0,7	9,7
1000	57,1	47,1	10,0	57,5	56,1	1,4	8,6
1250	55,8	46,2	9,6	56,8	55,6	1,2	8,4
1600	53,9	45,2	8,7	55,6	54,9	0,7	8,0
2000	52,1	42,6	9,5	53,4	53,0	0,4	9,1
2500	51,5	39,1	12,4	50,1	49,9	0,2	12,2
3150	50,0	36,6	13,4	47,0	46,9	0,1	13,3
4000	48,9	33,0	15,9	43,7	43,8	-0,1	16,0
5000	47,0	29,4	17,6	40,1	40,1	0,0	17,6

Quadro 68 – Perda por inserção da barreira BA4 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50	23,5	25,0	-1,5	24,3	25,4	-1,1	-0,4
63	32,9	31,7	1,2	29,9	30,8	-0,9	2,1
80	35,5	34,9	0,6	41,4	42,1	-0,7	1,3

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
100	35,2	34,6	0,6	35,9	38,0	-2,1	2,7
125	38,9	35,8	3,1	38,8	41,7	-2,9	6,0
160	40,9	38,0	2,9	41,4	44,1	-2,7	5,6
200	43,7	38,6	5,1	43,0	42,9	0,1	5,0
250	44,6	39,0	5,6	44,7	44,0	0,7	4,9
315	48,9	40,3	8,6	46,1	44,7	1,4	7,2
400	52,9	40,5	12,4	49,5	47,7	1,8	10,6
500	56,5	40,5	16,0	54,0	52,0	2,0	14,0
630	54,4	38,5	15,9	53,0	52,7	0,3	15,6
800	56,2	40,0	16,2	56,2	56,2	0,0	16,2
1000	56,0	39,2	16,8	55,5	55,3	0,2	16,6
1250	54,3	37,8	16,5	54,1	53,8	0,3	16,2
1600	53,4	37,7	15,7	53,8	53,0	0,8	14,9
2000	51,0	36,2	14,8	51,6	51,1	0,5	14,3
2500	48,2	34,0	14,2	49,7	49,5	0,2	14,0
3150	45,4	32,8	12,6	47,6	46,9	0,7	11,9
4000	42,4	31,3	11,1	46,1	45,9	0,2	10,9
5000	39,0	28,8	10,2	44,3	44,0	0,3	9,9

Quadro 69 – Perda por inserção da barreira BA5 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50	24,7	24,6	0,1	23,3	24,0	-0,7	0,8
63	32,8	32,6	0,2	32,0	32,9	-0,9	1,1
80	34,9	33,8	1,1	33,5	34,2	-0,7	1,8
100	37,3	35,5	1,8	34,8	35,4	-0,6	2,4
125	39,2	37,6	1,6	37,3	37,9	-0,6	2,2
160	39,9	37,4	2,5	39,3	39,5	-0,2	2,7
200	43,4	38,6	4,8	42,3	42,1	0,2	4,6
250	44,8	37,8	7,0	43,3	41,9	1,4	5,6
315	47,4	37,8	9,6	46,5	43,8	2,7	6,9
400	55,0	44,0	11,0	48,1	45,0	3,1	7,9
500	58,8	46,6	12,2	52,5	49,1	3,4	8,8
630	56,9	45,6	11,3	55,7	53,2	2,5	8,8
800	59,3	46,6	12,7	56,7	54,5	2,2	10,5
1000	57,7	44,0	13,7	55,6	53,4	2,2	11,5
1250	57,4	41,7	15,7	54,2	51,6	2,6	13,1
1600	55,4	39,9	15,5	52,5	50,4	2,1	13,4
2000	52,5	37,3	15,2	50,4	49,6	0,8	14,4
2500	50,2	35,4	14,8	48,4	47,6	0,8	14,0

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
3150	47,1	33,6	13,5	45,7	44,6	1,1	12,4
4000	44,0	32,0	12,0	42,0	41,3	0,7	11,3
5000	40,7	29,8	10,9	38,5	38,2	0,3	10,6

Quadro 70 – Perda por inserção da barreira BA6 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50		24,0	-24,0		26,1	-26,1	2,1
63		30,8	-30,8		33,3	-33,3	2,5
80		34,4	-34,4		36,5	-36,5	2,1
100		32,2	-32,2		34,2	-34,2	2,0
125		32,5	-32,5		36,2	-36,2	3,7
160		33,8	-33,8		39,8	-39,8	6,0
200		35,4	-35,4		42,3	-42,3	6,9
250		38,4	-38,4		45,4	-45,4	7,0
315		41,0	-41,0		50,7	-50,7	9,7
400		40,2	-40,2		49,6	-49,6	9,4
500		40,9	-40,9		51,3	-51,3	10,4
630		41,0	-41,0		52,3	-52,3	11,3
800		44,9	-44,9		53,4	-53,4	8,5
1000		42,5	-42,5		54,4	-54,4	11,9
1250		41,5	-41,5		54,0	-54,0	12,5
1600		38,6	-38,6		52,7	-52,7	14,1
2000		35,3	-35,3		50,9	-50,9	15,6
2500		31,0	-31,0		48,0	-48,0	17,0
3150		27,7	-27,7		45,1	-45,1	17,4
4000		25,1	-25,1		42,3	-42,3	17,2
5000		22,4	-22,4		39,5	-39,5	17,1

Quadro 71 – Perda por inserção da barreira BA7 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50		28,0	-28,0		29,3	-29,3	1,3
63		36,5	-36,5		38,7	-38,7	2,2
80		39,3	-39,3		43,0	-43,0	3,7
100		34,9	-34,9		39,5	-39,5	4,6
125		36,9	-36,9		41,5	-41,5	4,6
160		38,5	-38,5		43,5	-43,5	5,0
200		40,2	-40,2		45,9	-45,9	5,7
250		41,6	-41,6		49,2	-49,2	7,6
315		43,8	-43,8		52,1	-52,1	8,3

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
400		43,7	-43,7		52,2	-52,2	8,5
500		48,0	-48,0		56,9	-56,9	8,9
630		46,7	-46,7		56,9	-56,9	10,2
800		47,6	-47,6		59,9	-59,9	12,3
1000		46,7	-46,7		59,0	-59,0	12,3
1250		44,7	-44,7		56,9	-56,9	12,2
1600		43,2	-43,2		55,8	-55,8	12,6
2000		40,6	-40,6		53,7	-53,7	13,1
2500		37,2	-37,2		50,8	-50,8	13,6
3150		33,7	-33,7		48,0	-48,0	14,3
4000		30,7	-30,7		45,2	-45,2	14,5
5000		27,1	-27,1		42,3	-42,3	15,2

Quadro 72 – Perda por inserção da barreira BA8 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50	21,2	24,3	-3,1	23,7	24,1	-0,4	-2,7
63	31,5	30,5	1,0	36,0	36,5	-0,5	1,5
80	35,2	32,2	3,0	40,0	41,0	-1,0	4,0
100	34,7	30,3	4,4	37,1	38,5	-1,4	5,8
125	34,7	29,2	5,5	41,1	43,6	-2,5	8,0
160	37,0	30,2	6,8	40,3	42,9	-2,6	9,4
200	37,5	29,7	7,8	41,9	43,7	-1,8	9,6
250	36,9	27,7	9,2	44,3	44,3	0,0	9,2
315	41,7	29,6	12,1	44,8	42,9	1,9	10,2
400	45,6	31,4	14,2	48,5	45,5	3,0	11,2
500	50,8	34,3	16,5	52,8	51,3	1,5	15,0
630	52,4	40,1	12,3	53,6	53,7	-0,1	12,4
800	52,5	40,7	11,8	55,0	54,9	0,1	11,7
1000	52,2	39,2	13,0	54,9	54,8	0,1	12,9
1250	51,4	38,9	12,5	53,9	53,3	0,6	11,9
1600	49,6	37,6	12,0	52,5	52,6	-0,1	12,1
2000	47,3	35,7	11,6	50,1	50,6	-0,5	12,1
2500	44,6	34,5	10,1	47,4	47,0	0,4	9,7
3150	41,4	34,1	7,3	44,1	44,7	-0,6	7,9
4000	38,2	31,1	7,1	40,7	41,2	-0,5	7,6
5000	34,4	28,3	6,1	37,2	38,0	-0,8	6,9

Quadro 73 – Perda por inserção da barreira BA9 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50		24,4	-24,4		28,1	-28,1	3,7
63		36,3	-36,3		41,5	-41,5	5,2
80		38,0	-38,0		42,7	-42,7	4,7
100		38,9	-38,9		44,7	-44,7	5,8
125		39,9	-39,9		46,2	-46,2	6,3
160		41,2	-41,2		47,4	-47,4	6,2
200		42,1	-42,1		50,1	-50,1	8,0
250		41,5	-41,5		50,4	-50,4	8,9
315		46,0	-46,0		53,2	-53,2	7,2
400		45,2	-45,2		56,6	-56,6	11,4
500		51,1	-51,1		60,9	-60,9	9,8
630		53,1	-53,1		60,7	-60,7	7,6
800		45,6	-45,6		62,3	-62,3	16,7
1000		48,8	-48,8		61,9	-61,9	13,1
1250		49,7	-49,7		61,3	-61,3	11,6
1600		44,1	-44,1		59,9	-59,9	15,8
2000		39,4	-39,4		60,2	-60,2	20,8
2500		43,0	-43,0		56,2	-56,2	13,2
3150		30,4	-30,4		53,9	-53,9	23,5
4000		26,3	-26,3		52,9	-52,9	26,6
5000		23,9	-23,9		51,7	-51,7	27,8

Quadro 74 – Perda por inserção da barreira BA10 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50	0,0	23,2	-23,2	0,0	27,7	-27,7	4,5
63	0,0	33,0	-33,0	0,0	35,9	-35,9	2,9
80	0,0	34,9	-34,9	0,0	38,9	-38,9	4,0
100	0,0	34,1	-34,1	0,0	39,8	-39,8	5,7
125	0,0	37,2	-37,2	0,0	44,6	-44,6	7,4
160	0,0	38,0	-38,0	0,0	45,7	-45,7	7,7
200	0,0	38,7	-38,7	0,0	48,3	-48,3	9,6
250	0,0	38,7	-38,7	0,0	48,1	-48,1	9,4
315	0,0	38,8	-38,8	0,0	50,1	-50,1	11,3
400	0,0	37,6	-37,6	0,0	52,6	-52,6	15,0
500	0,0	39,2	-39,2	0,0	56,0	-56,0	16,8
630	0,0	41,3	-41,3	0,0	57,6	-57,6	16,3
800	0,0	39,6	-39,6	0,0	61,2	-61,2	21,6
1000	0,0	39,4	-39,4	0,0	60,8	-60,8	21,4

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
1250	0,0	39,6	-39,6	0,0	60,3	-60,3	20,7
1600	0,0	38,4	-38,4	0,0	59,2	-59,2	20,8
2000	0,0	37,6	-37,6	0,0	56,8	-56,8	19,2
2500	0,0	34,1	-34,1	0,0	53,3	-53,3	19,2
3150	0,0	30,3	-30,3	0,0	49,9	-49,9	19,6
4000	0,0	28,5	-28,5	0,0	46,7	-46,7	18,2
5000	0,0	28,0	-28,0	0,0	43,7	-43,7	15,7

Quadro 75 – Perda por inserção da barreira BA11 em bandas de 1/3 de oitava

Frequência (Hz)	Lref,D	Lr,D	ΔD	Lref,A	Lr,A	ΔA	D'ILAeq
50		37,4	-37,4		40,2	-40,2	2,8
63		46,1	-46,1		49,2	-49,2	3,1
80		49,7	-49,7		51,6	-51,6	1,9
100		44,8	-44,8		46,5	-46,5	1,7
125		44,6	-44,6		47,4	-47,4	2,8
160		44,7	-44,7		49,3	-49,3	4,6
200		47,0	-47,0		52,2	-52,2	5,2
250		48,5	-48,5		54,5	-54,5	6,0
315		49,7	-49,7		55,2	-55,2	5,5
400		48,5	-48,5		55,9	-55,9	7,4
500		50,0	-50,0		61,3	-61,3	11,3
630		48,6	-48,6		64,9	-64,9	16,3
800		51,7	-51,7		64,7	-64,7	13,0
1000		52,8	-52,8		66,3	-66,3	13,5
1250		51,8	-51,8		66,0	-66,0	14,2
1600		50,2	-50,2		65,0	-65,0	14,8
2000		51,5	-51,5		63,7	-63,7	12,2
2500		48,7	-48,7		61,1	-61,1	12,4
3150		43,9	-43,9		58,2	-58,2	14,3
4000		41,4	-41,4		55,3	-55,3	13,9
5000		39,0	-39,0		52,1	-52,1	13,1

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

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

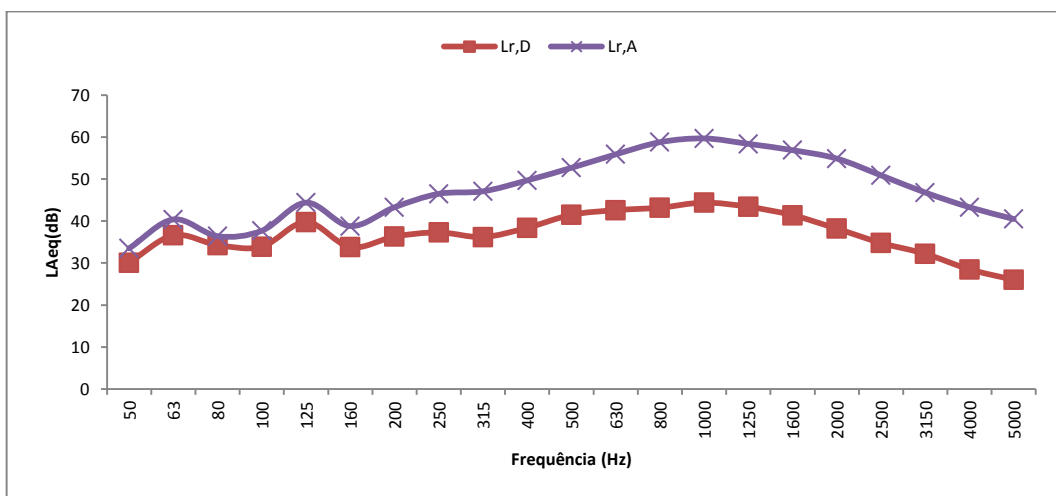


Figura 113 - BA1 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

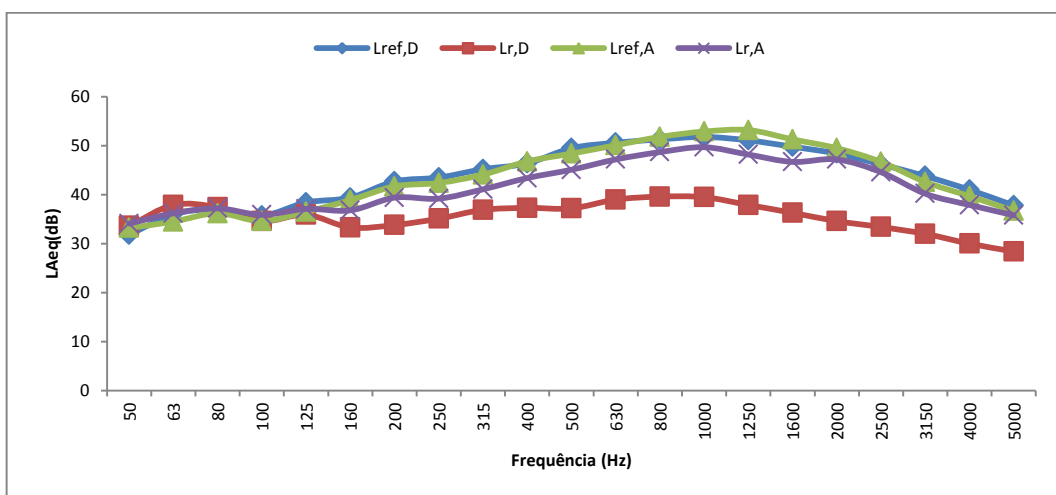


Figura 114- BA2 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

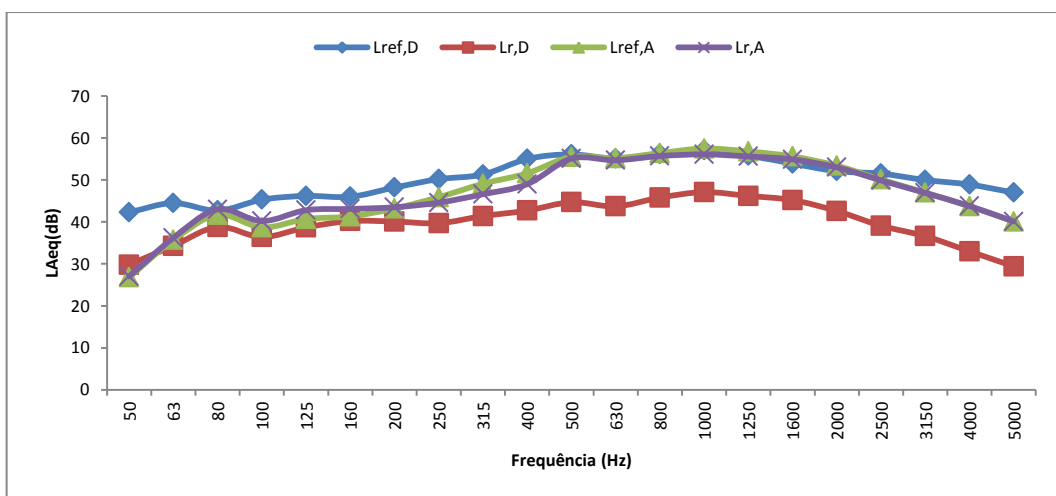


Figura 115 - BA3 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

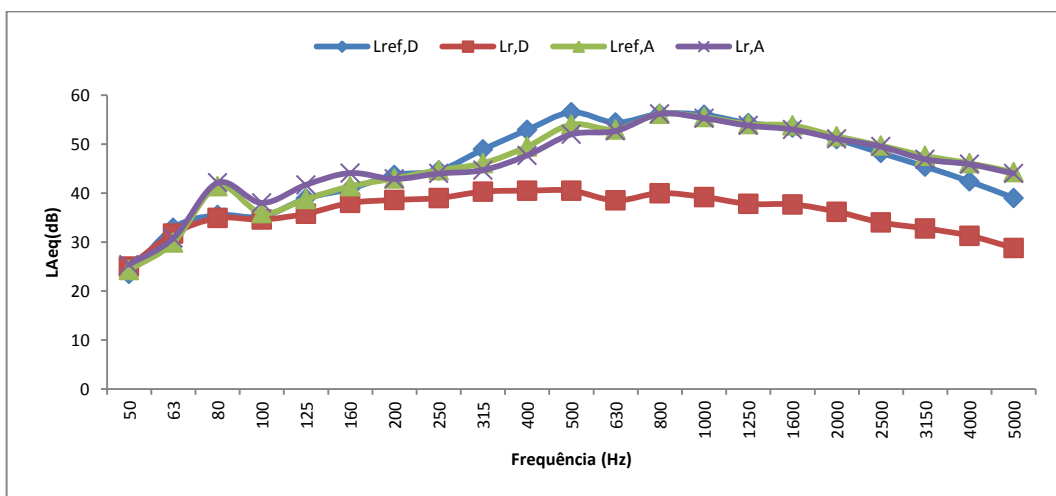


Figura 116 - BA4 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

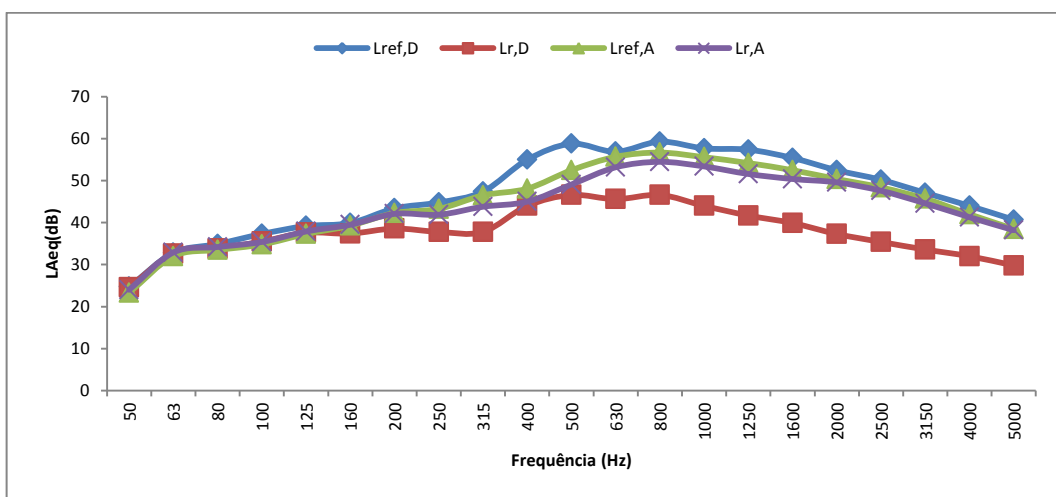


Figura 117 - BA5 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

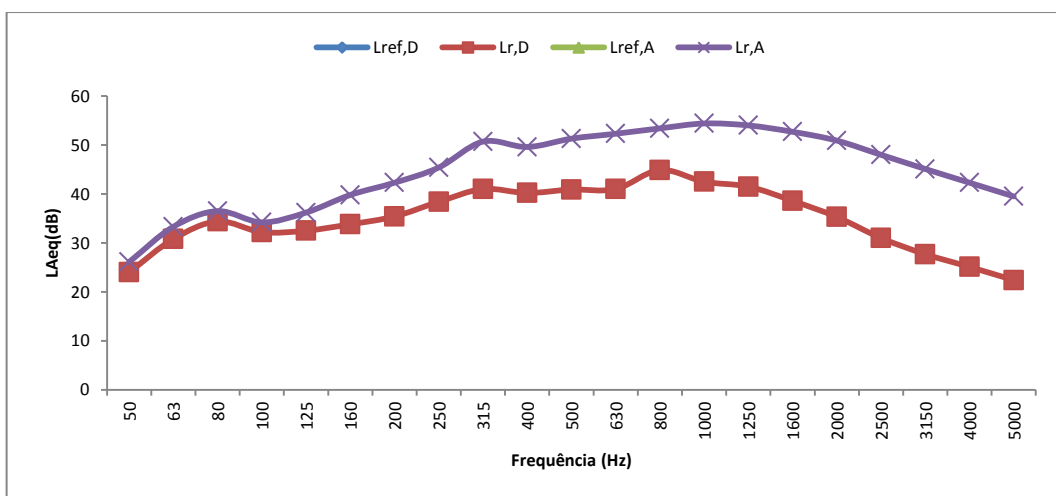


Figura 118 - BA6 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

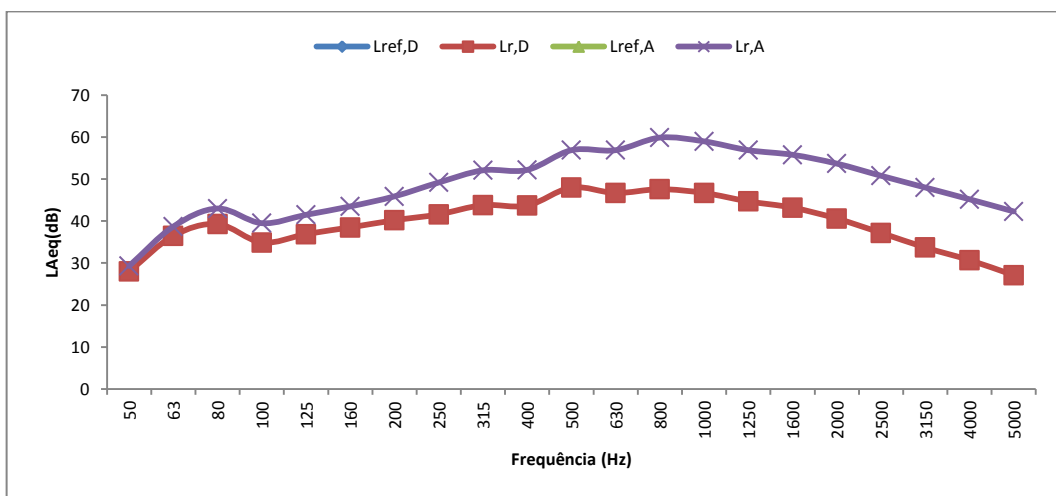


Figura 119 - BA7 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

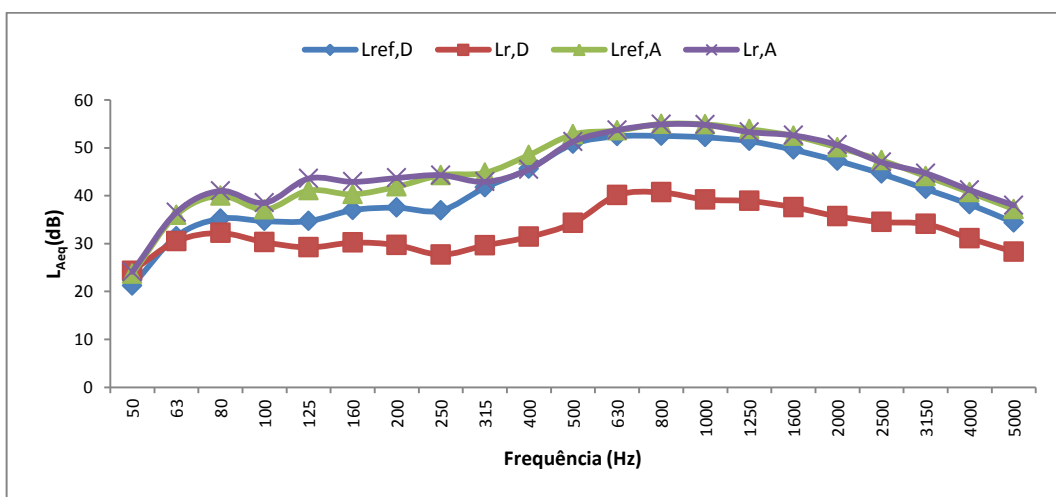


Figura 120 - BA8 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

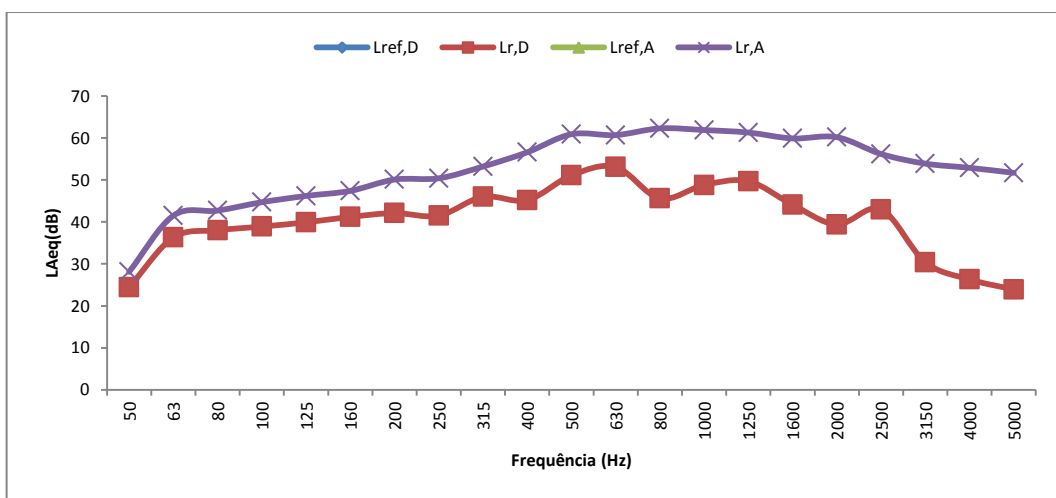


Figura 121 - BA9 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

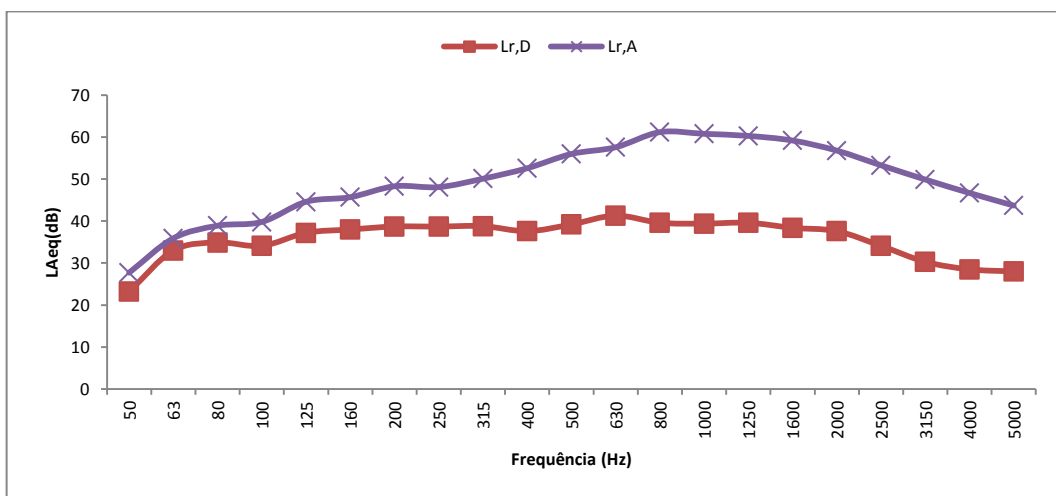


Figura 122 - BA10 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

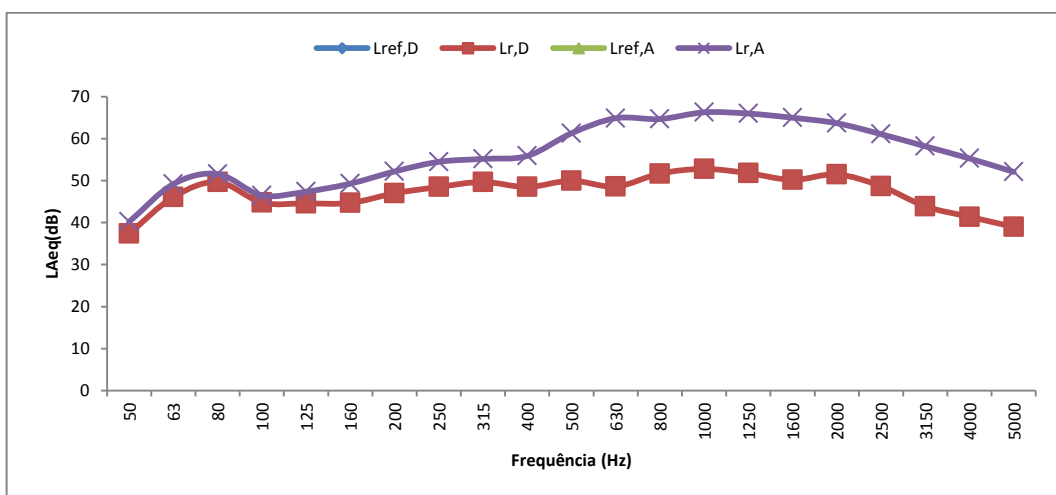


Figura 123 - BA11 - Espectro do ruído em bandas de 1/3 de oitavas

Como se pode observar, o comportamento das curvas é muito semelhante em toda as barreiras, podendo verificar-se que o afastamento nas curvas apresentadas traduz uma maior atenuação sonora para a situação com barreira em comparação com a situação sem barreira, imediatamente a partir das frequências mais baixas, de forma crescente, atingindo um valor máximo em frequências de cerca de 1.000Hz, mantendo-se posteriormente constante para frequências superiores.

No gráfico seguinte representa-se a perda por inserção das 11 barreiras estudadas em bandas de 1/3 de oitava, onde se pode confirmar o comportamento semelhante na perda por inserção das diferentes barreiras, todas com valores positivos.

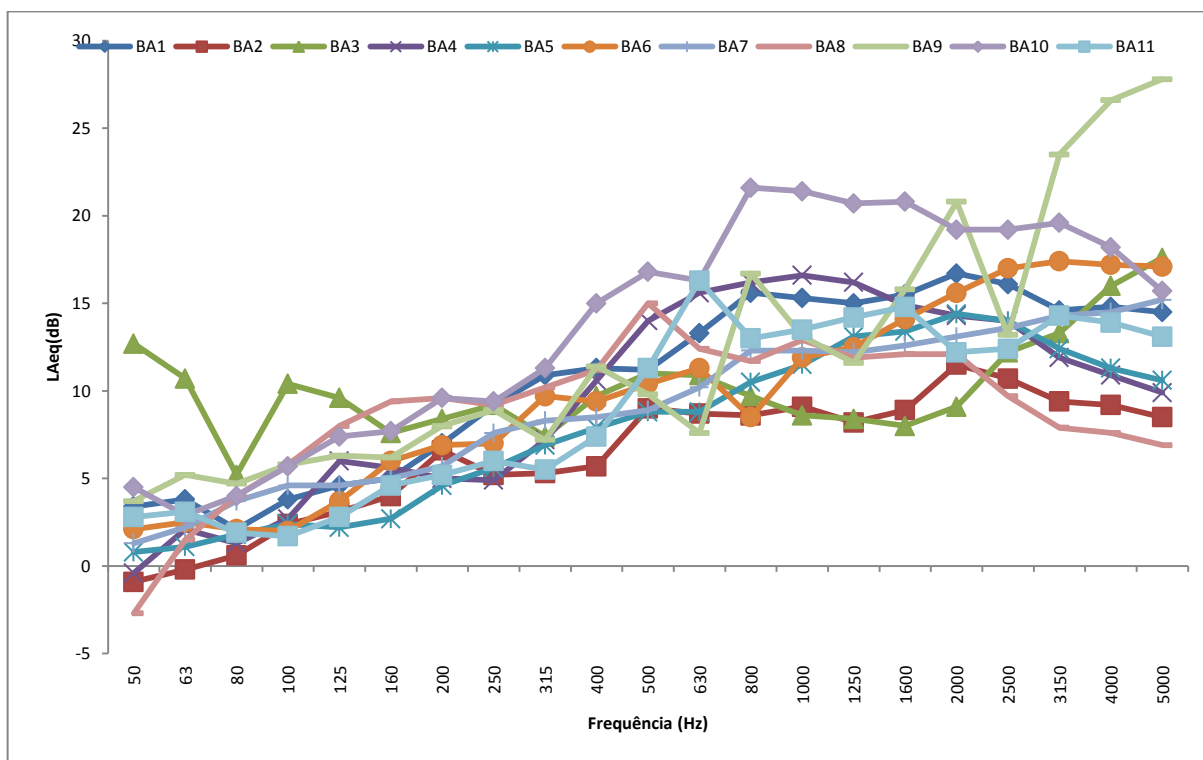


Figura 124 - Perda por inserção em bandas de 1/3 de oitava das 11 barreiras em estudo

Salienta-se assim a perda por inserção positiva que se verifica para todas as barreiras, logo desde as frequências mais baixas.

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

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

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

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

Assim, de acordo com os resultados obtidos, apresentados no Quadro 64, verifica-se que todas as barreiras acústicas analisadas são eficientes, na medida em que apresentam um D_{IL} positivo.

5.2.3 Eficácia do pavimento

5.2.3.1 Apresentação dos resultados obtidos

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

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

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

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

Uma das principais desvantagens deste método reside na dificuldade e por vezes impossibilidade de encontrar um troço de estrada apropriado, sem curvas ou inclinações acentuadas e sem superfícies reflectoras nas proximidades do microfone. Pretendia-se, assim, calcular o índice SPBI nos três seguintes lanços do IC2VB:

- Lanço 1- Nó de S. Jorge / Nó da batalha, com uma extensão de 6,650 km
- Lanço 2 – Nó da Batalha / Nó da Azóia, com uma extensão de 5,589 km
- Lanço 3 – Nó da Azóia / Nó IC2/IC36, com uma extensão de 1,262 km

Tendo-se revelado impossível a selecção de locais que garantissem o cumprimento das premissas da norma acima identificadas, foram seleccionados os 3 locais abaixo identificados, que se considerou serem aqueles que representam uma maior aproximação às características definidas na norma.

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

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

Quadro 76 – Identificação dos pontos de monitorização

Troço	Sentido	km proj./ km expl.	Tipo de Pavimento	Descrição ponto monitorização	Fotografia
Lanço 1	Leiria/Nó de São Jorge	5+600 112+800	AC10Surf PMB 45/80- 65 (mBBR) Vm: 7.5 %B: 4.8 Idade: 08-11-2011 MTD: sem informação	Troço de estrada em linha recta e com um inclinação de cerca de 2,2%	
Lanço 2	Leiria/Nó de São Jorge	9+750 (117+000)	AC10Surf PMB 45/80- 65 (mBBR) Vm: 8.0 %B: 4.7 Idade: 21-10-2011 MTD: sem informação	Troço de estrada em linha recta e com um inclinação de cerca de 1,8%	
Lanço 3	Leiria/Nó de São Jorge	12+690 (120+000)	AC10Surf PMB 45/80- 65 (mBBR)	Troço de estrada em linha recta e com um inclinação de cerca de 0,8%	

Em cada local, foram efectuadas medições com recurso a um sonómetro de classe exactidão 1, homologado pelo Instituto Português da Qualidade, marca "01dB-METRAVIB", modelo "DUO", nº de série 10525. Para realizar as medições acústicas o sonómetro foi parametrizado com a seguinte configuração: indicador L_{Aeq} (nível sonoro contínuo equivalente ponderado A), com tempo de resposta "Fast", tendo-se registado

manualmente, para cada passagem, o nível sonoro máximo ponderado A, assim como a velocidade e o tipo de veículo correspondente, assente na classificação definida na norma (ligeiros, pesados com 2 eixos e pesados com 3 eixos). Para a velocidade utilizou-se um valor médio, calculado com base no período de tempo que cada veículo levou para percorrer uma distância de 100 m, centrada no ponto onde se encontrava localizado o sonómetro.

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

De acordo com a norma, para cada nível de velocidade e para cada categoria de veículos determina-se a recta de regressão $L_{\max}$ (dB(A)) versus logaritmo da velocidade, calculando-se a partir desta recta o nível sonoro do veículo (L_{veh}) para uma determinada velocidade de referência (V_{ref}). O desempenho acústico da superfície é calculado através do índice SPBI (Statistical pass-By Index) em função dos níveis sonoros de cada categoria de veículos, da velocidade de referência e de um factor de ponderação.

No Quadro 77 apresenta-se os níveis de velocidade e respectivos factores de ponderação definidos na norma, sendo que, face às características das estradas em estudo, para os Lanços 1 e 2 foi considerada velocidade alta e para o Lanço 3 foi considerada velocidade média.

Quadro 77 – Velocidades de referência e factores de ponderação (W_x)

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

* Lanço 3; ** Lanços 1 e 2

Nos Lanços 1 e 2 em estudo no IC2VB as velocidades base definidas são de 100 km/h, pelo que foram determinados os respectivos índices SPBI para o nível de velocidade alta, contrariamente ao lanço 3 onde a velocidade base é de 80 km/h, pelo que foi determinado o índice SPBI para o nível de velocidade média, através da equação seguinte.

$$SPBI = 10 \log \left[W1 \times 10^{\frac{L1}{10}} + W2a \left(\frac{V1}{V2a} \right) \times 10^{\frac{L2a}{10}} + W2b \left(\frac{V1}{V2b} \right) \times 10^{\frac{L2b}{10}} \right] \text{ (Equação 1)}$$

Em que:

SPBI – Statistical Pass-By Index

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

W_1, W_{2a}, W_{2b} – Factores de ponderação (Quadro 77)

V_1, V_{2a}, V_{2b} – Velocidades de referência (Quadro 77)

Nas figuras seguintes apresenta-se, para os 3 lanços estudados e para cada categoria de veículos, os níveis sonoros máximos em função da velocidade de ensaio, bem como as equações das respectivas regressões que originaram o cálculo dos valores de L_{veh} (L_1, L_{2a} e L_{2b}).

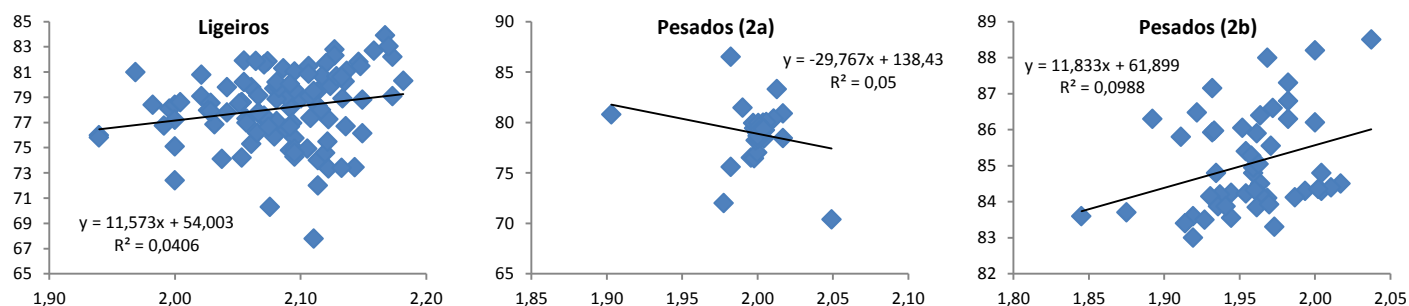


Figura 125 - Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 1

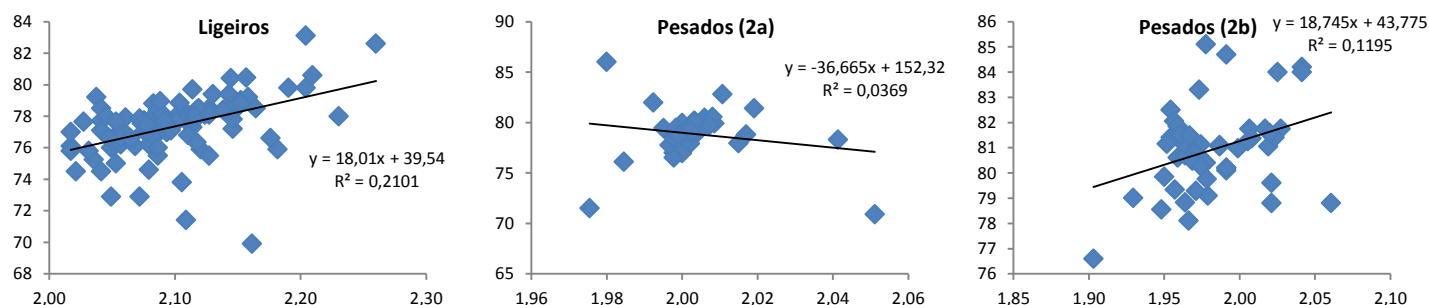


Figura 126 – Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 2

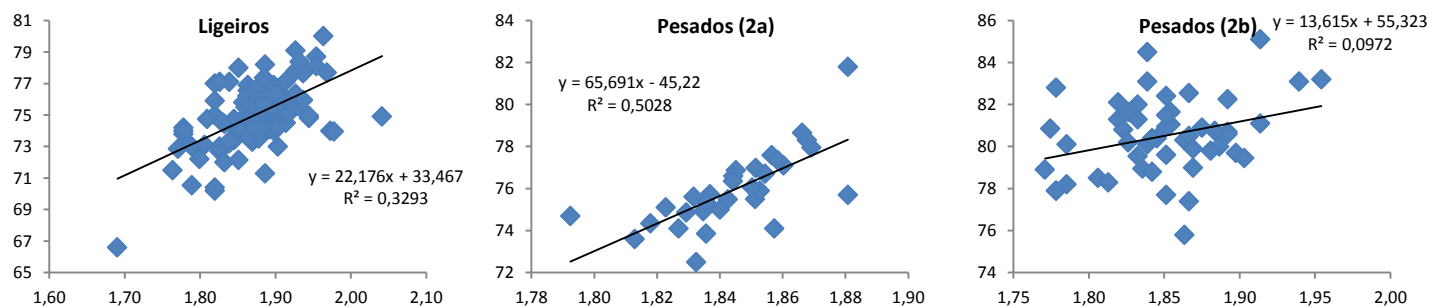


Figura 127 - Nível sonoro máximo versus logaritmo da velocidade – Lanço 3

No Quadro 78 apresentam-se os valores obtidos para os níveis sonoros dos veículos, L_{veh} , nos 3 lanços analisados, tendo em conta as velocidades de referência definidas, nomeadamente 80 km/h para veículos ligeiros e 70 km/h para veículos pesados, no lanço 3 e 110 km/h para veículos ligeiros e 85 km/h para veículos pesados, nos Lanços 1 e 2.

Quadro 78 – Valores de L_{veh} (dB(A))

Categoria	L_{veh}		
	Lanço 1	Lanço 2	Lanço 3
1	77,6	76,3	75,7
2a	81,0	81,6	76,0
2b	84,7	80,0	80,0

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

Quadro 79 – Valores de L_{veh} (dB(A))

Lanços		N.º Medições	Lmax (dB(A))		Velocidade (km/h)	
			Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Lanço 1	1	100	78	2,9	122	13,9
	2a	30	79	2,9	100	4,7
	2b	50	85	1,4	91	7,4
Lanço 2	1	100	73	1,9	127	14,8
	2a	30	79	2,8	101	3,5
	2b	50	81	1,7	96	7,0
Lanço 3	1	100	75	2,0	75	9,1
	2a	30	76	1,8	70	3,1
	2b	50	80	1,8	71	6,9

O ponto 9.3 da norma define que a gama de velocidades abrangida nas medições efectuadas deve ser de tal ordem que a velocidade de referência se situe entre o intervalo de mais ou menos um desvio padrão da média das velocidades verificadas para a categoria de pesados e mais ou menos um desvio padrão e meio da média das velocidades verificadas para a categoria de ligeiros. Regista-se que esta condição apenas não se verifica para a categoria de veículos 2a nos Lanços 1 e 2 e para a categoria de veículos 2b no Lanço 2.

No Quadro 80 apresenta-se os valores de SPBI obtidos para cada lanço analisado.

Quadro 80 – Resultados de SPBI obtidos nos diferentes lanços do IC2VB

	Lanço 1	Lanço 2	Lanço 3
SPBI	81,4	78,6	76,7

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

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

Seria possível utilizar o SPBI na comparação de resultados obtidos em diferentes pavimentos, comparação que poderia ser efectuada não só entre os diferentes lanços em estudo, mas também com os resultados de diferentes estudos realizados pelas mais diversas entidades, contudo, como foi especificado anteriormente, o facto do presente estudo ser realizado numa infra-estrutura de transporte em funcionamento, não permite

para a grande maioria das situações, que se cumpram os pressupostos da norma, situação que desvirtua eventuais comparações dos resultados obtidos, quer seja entre si, quer seja com outros estudos.

No entanto e independentemente das ressalvas anteriormente expressas no que diz respeito à comparação dos resultados obtidos com os verificados em outros estudos, na medida em que não foi possível assegurar o cumprimento integral da Norma, constata-se que num artigo da autoria de Santos, Adriana P.S., Freitas, Elisabete F., Santos, Luís Picado, intitulado *“Estudo da eficácia dos pavimentos drenantes na redução do ruído rodoviário para as condições seco e molhado”*, foi obtido para um pavimento drenante, em condições secas para velocidade média, um SPBI de 76,1 e para velocidade alta um SPBI de 78,4. Também em condições secas obteve-se, para um pavimento em betão betuminoso clássico, um SPBI de 78,9 para velocidade média e de 81,5 para velocidade alta. Face às características dos pavimentos aqui avaliados, seria expectável a obtenção de resultados intermédios relativamente aos obtidos nos 2 pavimentos estudados no artigo citado, situação que se verifica.

De salientar ainda que, apesar dos 3 pavimentos ensaiados serem idênticos, o SPBI obtido é superior nos Lanço Nó de São Jorge / Nó da Batalha (Lanço 1) e no Lanço Nó da Batalha / Nó da Azóia (Lanço 2), situação a que não será alheio o facto de se tratarem de lanços com velocidades de referência superiores.

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

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

Importa neste capítulo averiguar se estas medidas foram eficazes, no sentido de permitir que nos receptores onde se avaliou a necessidade de protecção com barreiras acústicas ou naqueles onde se definiu como suficiente a colocação do pavimento menos ruidoso, se cumprissem os limites legais para os indicadores Lden e Ln. Esta análise é efectuada através da comparação das previsões efectuadas no Estudo de Medidas de Minimização do Ruído para os receptores existentes na envolvente do projecto com os resultados obtidos nos ensaios realizados para os mesmos receptores ao longo do ano de 2013. Esta comparação é efectuada no capítulo seguinte.

Para uma melhor interpretação do capítulo seguinte, apresenta-se o Quadro 81 onde se identificam as medidas de minimização consideradas relativamente a cada receptor.

Quadro 81 – Resumo das medidas de minimização implementadas para cada receptor

Tipo de medidas de minimização	R2Ha	R1Hd	R2Hb	R1Hg	R2Hd	R3Hc	R3Hd	R4Ha	R4Hb	R6Ha	R6Hc	R5Hb	R5Hc	R5He	R7Hc	R7Hf	R8Hb	R8Hc	R8Hd	R8He	R9Hb	R9Hf	R9Hj	R9Hk	R9Hh	R9Hm
Pav. menos ruidoso	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Barreira acústica (BA)	x				x	x			x	x		x	x	x	x			x	x	x				x	x	

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

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

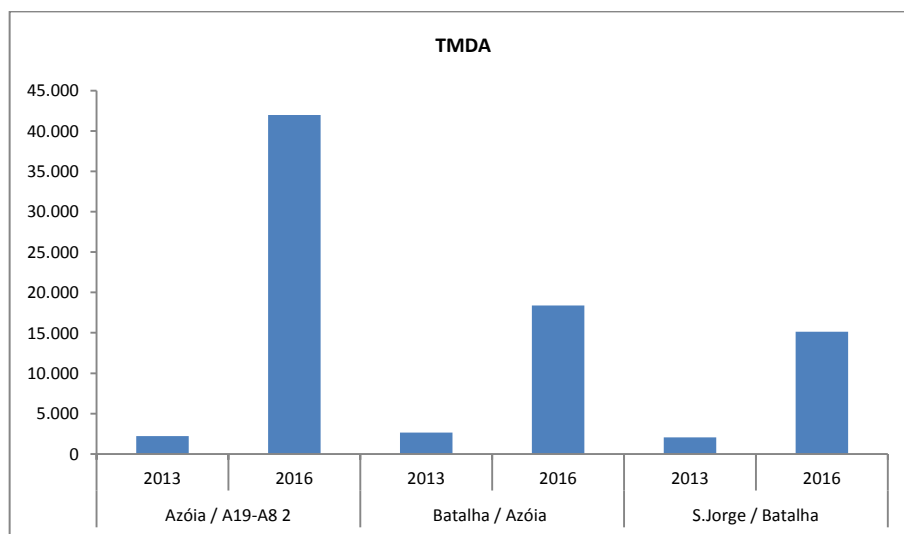


Figura 128 - Comparação do TMDA registado em 2013 com o previsto no PMMR para 2016

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

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

Quadro 82 - Comparação dos valores de Lden e Ln medidos versus previstos

	Medições 2013		Previsão Projecto		Δ	
	Lden	Ln	Lden	Ln	Lden - Δ	Ln - Δ
R2Ha	54	48	62	53	-8	-5
R1Hd	54	46	66	58	-12	-12
R02Hb	61	54	61	53	0	1
R1Hg	59	51	58	50	1	1
R2Hd	53	45	61	53	-8	-8
R3Hc	60	49	62	53	-2	-4
R3Hd	58	49	62	53	-4	-4
R4Ha	55	48	61	53	-6	-5
R4Hb	54	47	62	53	-8	-6
R6Ha	59	53	62	53	-3	0
R6Hc	57	48	62	52	-5	-4
R5Hb	57	49	62	53	-5	-4
R5Hc	56	46	63	54	-7	-8
R5He	56	48	62	53	-6	-5
R7Hc	56	49	61	53	-5	-4
R7Hf	53	46	62	53	-9	-7

	Medições 2013		Previsão Projecto		Δ	
	Lden	Ln	Lden	Ln	Lden - Δ	Ln - Δ
R8Hb	56	43	62	53	-6	-10
R8Hc	59	48	62	53	-3	-5
R8Hd	59	50	67	57	-8	-7
R8He	57	48	67	57	-10	-9
R9Hb	54	47	61	53	-7	-6
R9Hl	71	64	71	63	0	1
R9Hf	52	44	61	53	-9	-9
R9Hj	61	53	58	50	3	3
R9Hh	54	47	61	53	-7	-6
R9Hm	68	61	66	57	2	4

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

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

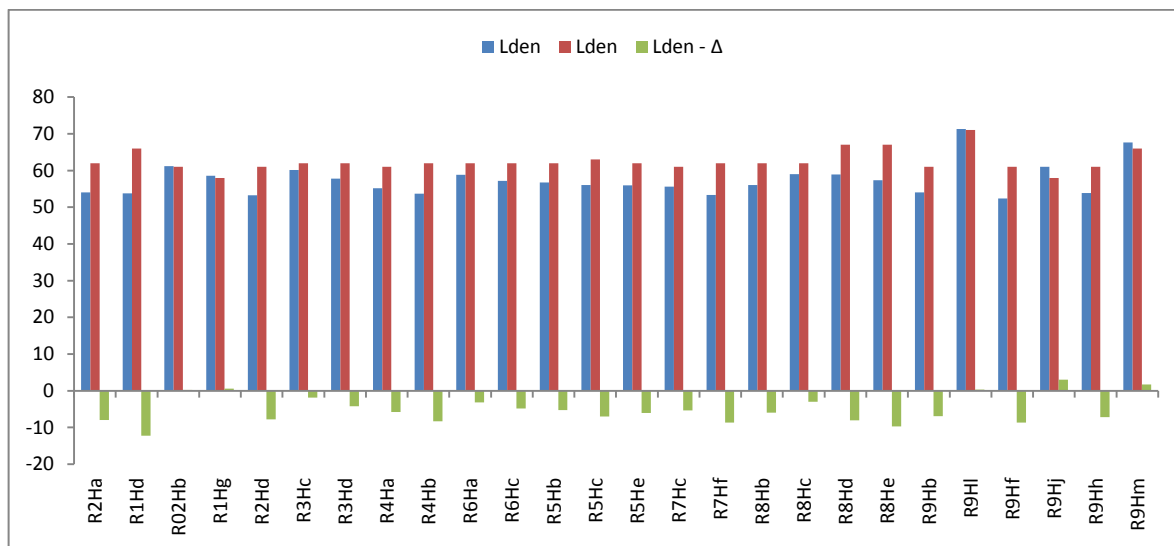


Figura 129 - Comparação dos valores de Lden medidos versus previstos

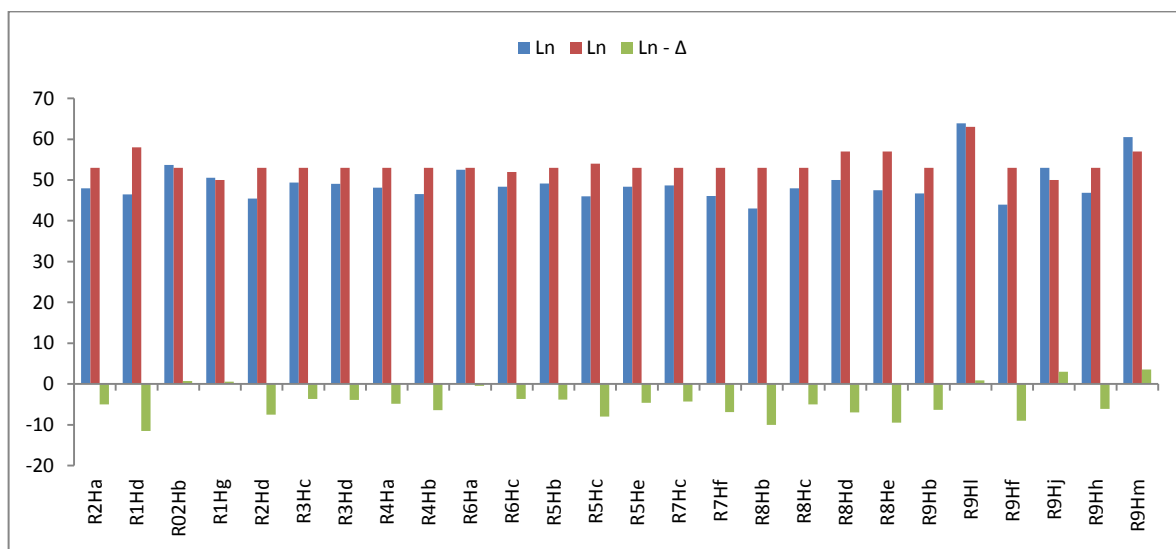


Figura 130 - Comparação dos valores de Ln medidos versus previstos

Nos receptores que não se encontram em linha com o previsto na fase de projecto encontra-se o R02Hb, relativamente ao qual se fez já uma análise pormenorizada no capítulo 5.2.1.2 deste relatório, e os receptores R01Hg e R06Ha, que se discutem de seguida.

Relativamente aos receptores cujos resultados não se encontram em linha com o projectado, efectua-se de seguida uma análise mais rigorosa.

- **R01Hg** – Trata-se de uma habitação unifamiliar de 2 Pisos, junto a um armazém de venda de pedras (Pedrantiqua), junto ao Nó de São Jorge. (ver figuras seguintes).



Figura 131 – Receptor R01Hg



Figura 132 - Zona de influência do receptor R1Hg

Efectivamente, as fontes predominantes identificadas durante a realização dos ensaios do receptor R02Hg incluem, para além do IC2VB, a Estrada Nacional 8 que apresenta uma influência considerável nos resultados apurados para os indicadores Lden e Ln que são, para ambos, superiores em cerca de 1dB(A) aos previstos no PMMR para o ano de 2016, altura em que se previa um tráfego no IC2VB substancialmente superior.

Supõe-se assim que terá sido subestimada a relevância do ruído de tráfego da EN8 nas previsões efectuadas para este receptor para os indicadores de ruído Lden e Ln.

Salienta-se contudo que os valores apurados apesar de superiores aos expectáveis encontram-se longe dos respectivos limites legais.

- **R06Ha** – Trata-se de um edifício de habitação com 2 pisos, localizado a cerca de 20 m do IC2VB. O receptor encontra-se protegido pela Barreira Acústica BA05, com 5 m de altura e uma extensão de 125 m. Nas figuras seguintes identifica-se o receptor em causa, bem como a sua área envolvente.



Figura 133 – Receptor R06Ha



Figura 134 – Zona de influência do receptor R6Ha

À semelhança do que se verificou para o receptor anterior, as fontes predominantes identificadas durante a realização dos ensaios a este receptor incluem, para além do IC2VB, o restabelecimento 6 (Rua D. Maria II) que apresenta uma influência considerável nos resultados apurados para os indicadores Lden e Ln que são, para ambos, superiores em cerca de 2dB(A) e 4dB(A) respectivamente aos previstos no PMMR para o ano de 2016, altura em que se previa um tráfego no IC2VB substancialmente superior.

Supõe-se assim que terá sido subestimada a relevância do ruído de tráfego deste restabelecimento nas previsões efectuadas para este receptor para os indicadores de ruído Lden e Ln.

Salienta-se contudo que os valores apurados apesar de superiores aos expectáveis encontram-se longe dos respectivos limites legais.

5.5 CONCLUSÕES

Realça-se o facto de nos 26 receptores avaliados não se verificar qualquer incumprimento dos indicadores de ruído Lden e Ln cuja responsabilidade possa ser atribuída exclusivamente ao ruído de tráfego do IC2VB.

Os 3 incumprimentos verificados nos indicadores acima referidos estão associados a zonas onde existem outras fontes de ruído predominantes, para além do IC2VB, nomeadamente a situação relativa aos receptores R9HI e R9Hm, localizados junto ao Nó da Azóia, uma zona perturbada com influencia significativa do ruído de tráfego da EN1.

Verificou-se assim que, para a generalidade dos receptores avaliados, as medidas de minimização definidas na fase de projecto revelaram-se suficientes e eficazes, sendo que todas as barreiras acústicas implantadas apresentam uma perda por inserção positiva o que determina a sua eficiência.

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

Há ainda a salientar o facto do TMDA registado em 2013 no IC2VB ser substancialmente inferior ao previsto e considerado na elaboração do Estudo de Medidas de Minimização de Ruído, o que contribui para uma menor perturbação do ambiente afectado pelo empreendimento.

6 PROPOSTA DE REVISÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

6.1 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

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

Os parâmetros actualmente caracterizados nos diferentes locais de monitorização são:

- a) *Parâmetros físico químicos:* pH; Temperatura; Condutividade eléctrica; Oxigénio dissolvido; Turvação;
- b) *Paramentros analisados em laboratório:* SST; Hidrocarbonetos Totais; Óleos e gorduras; Dureza; CQO; CBO₅;
- c) *Metais analisados em laboratório:* Cobre (*fracções total e dissolvida*); Zinco (*fracções total e dissolvida*); Chumbo (*fracções total e dissolvida*); Cádmio (*fracções total e dissolvida*); Crómio; Níquel (*fracções total e dissolvida*); Ferro.

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

Em relação aos metais propõe-se manter apenas a determinação do Cobre, do Zinco e do Ferro, poluentes consensualmente significativos nas escorrências de estradas, suprimindo o Cádmio, o Cobre e o Níquel, metais que, para além de não serem consensualmente relevantes na caracterização de escorrências de

estradas, registaram, na grande maioria das situações, concentrações muito baixas, muitas vezes inferiores ao limite de quantificação analítica. Considera-se também que deverá ser abandonada a caracterização do parâmetro chumbo, na medida em que os resultados agora obtidos permitiram corroborar a tendência referida na literatura de que a concentração deste parâmetro tem vindo a diminuir significativamente nos últimos anos nas águas de escorrência de estradas.

Relativamente aos parâmetros atrás referidos como analisados em laboratório, refere-se que as concentrações de CBO_5 , muitas vezes reduzidas, inclusivamente inferiores ao limite de quantificação analítica, bem como a viabilidade de quantificação da matéria orgânica através do parâmetro CQO, aconselham a que se abdique da caracterização deste parâmetro, mantendo-se contudo a caracterização do parâmetro CQO.

Face ao exposto, em termos de parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade das escorrências considera-se que se deverá manter a monitorização dos parâmetros pH, temperatura, condutividade e oxigénio dissolvido, a dureza total, os óleos e gorduras e hidrocarbonetos totais, os SST, a CQO, o Zinco, o Cobre e o Ferro, abdicando, pelas razões atrás expressas, da monitorização dos parâmetros Turvação, CBO_5 , Cobre, Cádmio, Níquel e Chumbo.

Considera-se ainda que os parâmetros a monitorizar acima identificados deverão ser idênticos entre as amostras de águas de escorrência da plena-via e as amostras de águas superficiais.

Por último e relativamente às linhas de água monitorizadas propõe-se que seja retirada do âmbito do PGMA a designada SUP4 (ribeira do Vale de Medeiros), uma vez que se trata de um ponto de amostragem onde não existe uma influência directa do empreendimento, ocorrendo apenas a confluência com a Ribeira da Calvaria (SUP5). Os reduzidos impactes na qualidade da água na Ribeira na Calvaria (SUP5) não justificam que se mantenha a monitorização desta linha de água cujo objectivo seria exclusivamente avaliar a extensão desses impactes mais a jusante do empreendimento.

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

6.2 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os parâmetros actualmente caracterizados nos diferentes locais de monitorização são:

- a) *Parâmetros físico químicos:* pH; Temperatura; Condutividade eléctrica; Oxigénio dissolvido;
- b) *Paramentos analisados em laboratório:* SST; Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP); Óleos e gorduras; CQO; CBO_5 ;
- c) *Metais analisados em laboratório:* Cobre (*fracções total e dissolvida*); Zinco (*fracções total e dissolvida*); Chumbo (*fracções total e dissolvida*); Cádmio (*fracções total e dissolvida*); Crómio; Níquel; Ferro.

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

Em relação aos metais propõe-se manter apenas a determinação do Cobre, do Zinco e do Ferro, poluentes consensualmente significativos nas escorrências de estradas, suprimindo o Cádmio, o Cobre e o Níquel, metais que, para além de não serem consensualmente relevantes na caracterização de escorrências de estradas, registaram, na grande maioria das situações, concentrações muito baixas, muitas vezes inferiores ao limite de quantificação analítica. Considera-se também que deverá ser abandonada a caracterização do parâmetro chumbo, na medida em que os resultados agora obtidos permitiram corroborar a tendência

referida na literatura de que a concentração deste parâmetro tem vindo a diminuir significativamente nos últimos anos.

Relativamente aos parâmetros atrás referidos como analisados em laboratório, refere-se que as concentrações de CBO_5 , muitas vezes reduzidas, inclusivamente inferiores ao limite de quantificação analítica, bem como a viabilidade de quantificação da matéria orgânica através do parâmetro CQO, aconselham a que se abdique da caracterização deste parâmetro, mantendo-se contudo a caracterização do parâmetro CQO. Por outro lado, o parâmetro Dureza apresenta uma relevância significativa na medida em que esta característica tem influência por exemplo na toxicidade dos metais, razão pelo que se sugere a inclusão do mesmo neste programa de monitorização. Quanto aos HAP face aos resultados obtidos, que revelaram concentrações inferiores ao limite de quantificação analítica, sugere-se a sua substituição pelos Hidrocarbonetos Totais.

Face ao exposto, em termos de parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade das águas subterrâneas considera-se que se deverá manter a monitorização dos parâmetros pH, temperatura, condutividade e oxigénio dissolvido, os óleos e gorduras, os SST, a CQO, o Zinco, o Cobre e o Ferro, abdicando, pelas razões atrás expressas, da monitorização dos parâmetros Turvação, HAP, CBO_5 , Cobre, Cádmio, Níquel e Chumbo. Considera-se ainda que os parâmetros Dureza e Hidrocarbonetos Totais devem ser incluídos neste programa de monitorização.

6.3 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DA QUALIDADE DO AR

A presente campanha de monitorização da qualidade do ar constitui a primeira campanha realizada em fase de exploração do IC2 – Variante à Batalha e recomenda-se a manutenção deste programa de monitorização, no mesmo local e com a mesma duração de medição em contínuo, de forma a poder ser analisada a evolução das concentrações de poluentes.

6.4 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DO AMBIENTE SONORO

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

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

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

ANEXO I - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO