

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha

NONO RELATÓRIO

JUNHO 2009

ÍNDICE DE TEXTOS

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

ÍNDICE DE QUADROS

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

ÍNDICE DE FIGURAS

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

NOMENCLATURA

CBO5 – Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia

CQO – Carência Química de Oxigénio

HAP – Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares

OD – Oxigénio Dissolvido

SST – Sólidos Suspensos Totais

VMA – Valor Máximo Admissível

VMR – Valor Máximo Recomendável

VmR – Valor Mínimo Recomendável

1 - INTRODUÇÃO

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

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

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

2 - OBJECTIVOS

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

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

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

3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

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

Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água

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

4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

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

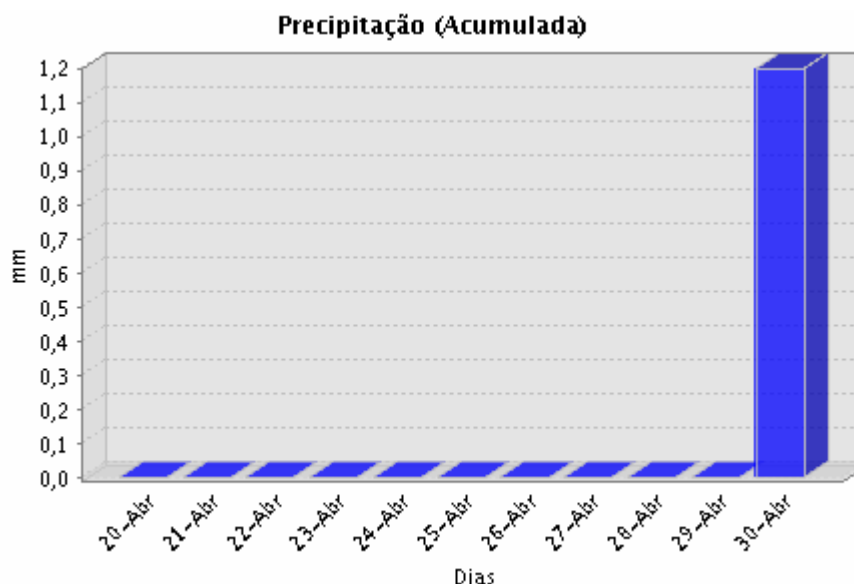


Figura 1 - Precipitação entre os dias 20 e 30 de Abril 2009 para a estação da Covilhã (INSTITUTO DE METEOROLOGIA, 2009).

5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR

Os parâmetros avaliados em todas as origens de água foram:

- pH
- Temperatura
- Condutividade
- Oxigénio Dissolvido (OD), em percentagem de saturação
- Sólidos Suspensos Totais (SST)
- Carência Química de Oxigénio (CQO)
- Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia (CBO₅)
- Cádmio (Cd)
- Cobre (Cu)
- Crómio (Cr)
- Zinco (Zn)
- Chumbo (Pb)
- Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)
- Azoto amoniacal
- Nitratos

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

6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS

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

7 - RESULTADOS

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

Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (nona campanha)

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

(l.q.) – Limite de quantificação

Período de colheita: Abril de 2009

8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ponto	pH	Temp.	Cond.	OD	SST	CQO	CBO ₅	Cd	Cu	Cr	Zn	Pb	HAP	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Class. Final
15	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A1	A2
16	A1	A1	A1	A2	A1	A3	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A1	A3
18	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2

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

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

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

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

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

9 - CONCLUSÕES

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

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

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

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

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

AUTORIA

Paulo de Carvalho
Prof. Auxiliar

José Riscado
Eng.º Civil

COORDENAÇÃO

Victor Cavaleiro
Prof. Catedrático

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANEXOS

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

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

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

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

¹⁾ Apenas a classe A1 se aplica a águas de origem subterrânea

²⁾ Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)

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

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

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

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

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

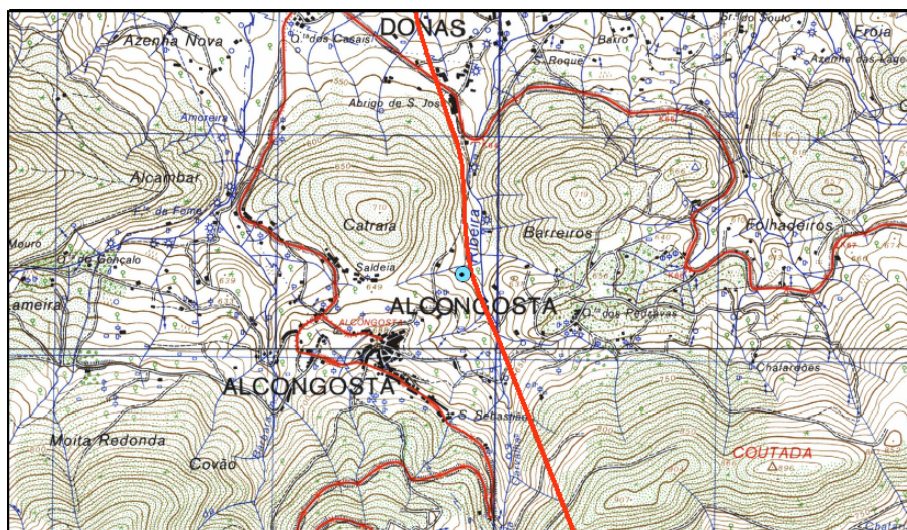
¹⁾ Os valores apresentados dizem respeito a Valor mínimo Recomendado (VmR)

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

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

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

Localização na carta 1/25000



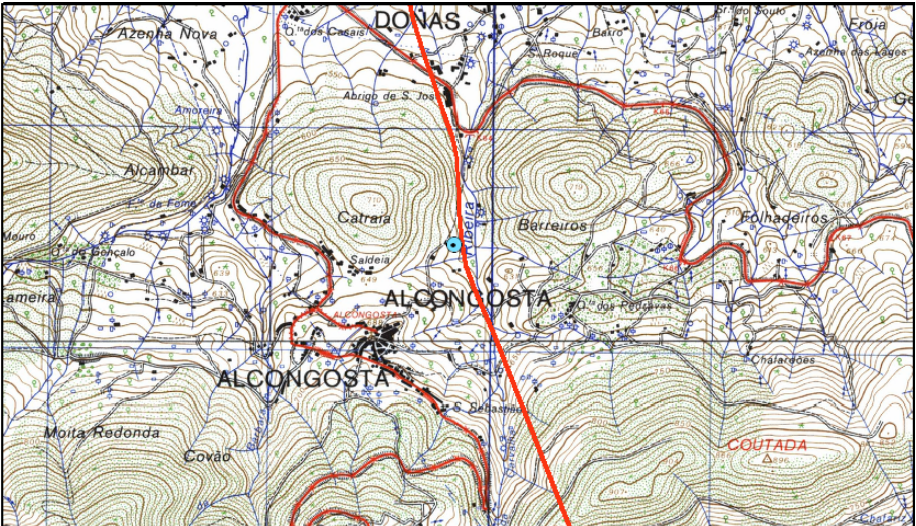
Localização em ortofoto



Levantamento fotográfico



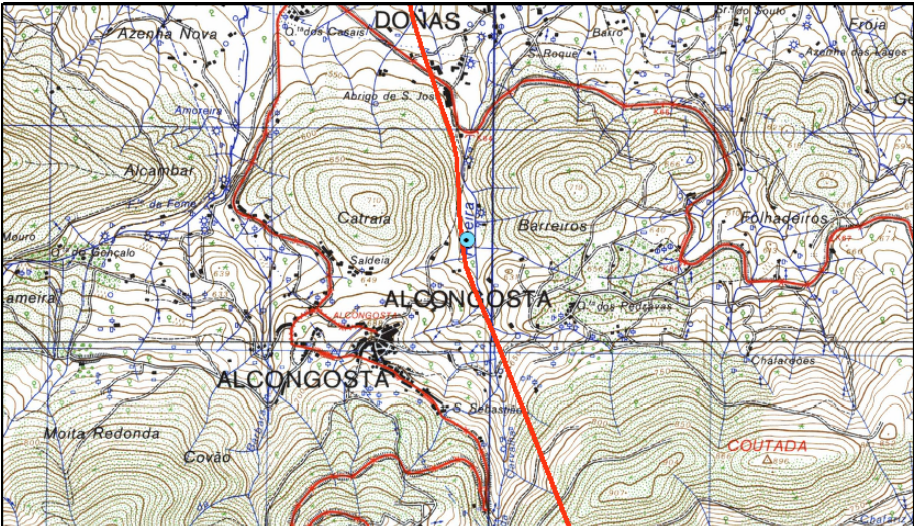
FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

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

Levantamento fotográfico



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

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

Levantamento fotográfico

