PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

DA

ZONA INDUSTRIAL E LOGÍSTICA DE SINES

MINUTA DE RELATÓRIO FINAL

JUNHO 2012

Índice

INTRODUÇÃO **4**

PARTE 1 – QUALIDADE DO AR **7**

REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EXISTENTE NA ZILS 8
Localização das estações de qualidade do ar fixas existentes 8
Entidades que controlam as redes 10
Índice de qualidade do ar 11
Parâmetros avaliados pela rede atual de estações fixas 12
Disponibilização de dados ao público 12
LEGISLAÇÃO EM VIGOR 13
Autoridades Nacionais com Jurisdição na Qualidade do Ar 13
Parâmetros e Limites legais 13
Descrição dos equipamentos e processos de medida por parâmetro 16
Outros processos complementares de medição da qualidade ao ar 17
PROPOSTA DE MONITORIZAÇÃO PARA A MEDIÇÃO DA QUALIDADE DO AR 20
Introdução 20
Parâmetros a analisar 22
Análise meteorológica 23
Conclusões 24
EXECUÇÃO DA COMPONENTE DO PLANO PARA A QUALIDADE DO AR 25
Estação de Monte Velho 25
Estação de Monte Chãos: 25
Estação da Sonega: 26
Estação de Santiago do Cacém 26
Custos estimados 26

PARTE 2 – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS **29**

REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS EXISTENTE NA ZILS 30
Redes de Monitorização existentes na ZILS 30
Rede de monitorização do SNIRH 30
Rede de monitorização da GALP Energia 31
Câmara Municipal de Sines 31
ÁGUAS DE SANTO ANDRÉ, S.A. (AdSA) 32
REPSOL 34
CARBOGAL 34
EURORESINAS 35
EDP – Central Termoeléctrica 35
LEGISLAÇÃO EM VIGOR 36
Limites legais aplicáveis às águas superficiais 37
Limites legais aplicáveis às águas subterrâneas 38
Relação dos principais poluentes 40
Autoridade nacional com jurisdição direta sobre a Qualidade das águas subterrâneas e superficiais 42
PROPOSTA DE PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL NA ZILS PARA A MEDIÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS 43
Introdução 43
Objetivos 43
Localização dos pontos de amostragem 44
Parâmetros a analisar 48
Conclusões 56

EXECUÇÃO DA COMPONENTE DO PLANO PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS 57
Estimativa orçamental 57

PARTE 3 – CONCLUSÕES 60

RESUMO DO PLANO 61
QUALIDADE DO AR 61
QUALIDADE DAS ÁGUAS 61
Águas superficiais 61
Águas subterrâneas 62
INFORMAÇÃO DOS RESULTADOS 62
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL 62
FINANCIAMENTO 64
CRONOGRAMA 64

INTRODUÇÃO

Através do Edital nº 1090/2008 da Câmara Municipal de Sines publicado pelo Diário da República, 2ª Série, nº 217 de 7 de Novembro de 2008, foi aprovado o Plano de Urbanização da Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS) o qual tem como objetivos:

a) Coordenar os crescimentos industriais com a necessidade de melhorar e proteger as condições ambientais;
b) Equilibrar as responsabilidades dos atores de forma a garantir a viabilidade das operações e a equidade das regras;
c) Estabelecer normas de uso e de afetação do solo que tenham em consideração a vocação industrial da zona, o seu potencial económico de fixação de estruturas produtivas de âmbito nacional e a sua proximidade de áreas urbanas de carácter essencialmente habitacional, bem como a proximidade com a frente oceânica a sul do Porto de Sines, linhas de água existentes e proteção de aquíferos;
d) Fixar linhas de orientação para o enquadramento das áreas industriais e logísticas e suas infraestruturas;
e) Antecipar a revisão dos traçados da ZILS de Sines antes da conclusão da revisão do PDM, atendendo à necessidade de alteração cuja urgência é de interesse nacional para agilizar a gestão em causa e garantir a sua coerência com o modelo de ordenamento e desenvolvimento do concelho.

No nº 1 do artigo 13º do respetivo Regulamento é definida a estratégia de monitorização ambiental que passa pela execução de um plano de monitorização ambiental o qual *assenta num sistema de monitorização do estado do ambiente integrado e contínuo, a elaborar pela entidade gestora da ZILS, em articulação com a CCDR do Alentejo e a Câmara Municipal de Sines*.

Entretanto, em 1 de Outubro de 2008, foi criada a Administração da Região Hidrográfica do Alentejo (ARH-Alentejo), instituto público para quem foram transferidas, da CCDR-Alentejo, as competências específicas na gestão hidrográfica de uma vasta área do Alentejo que inclui a bacia hidrográfica do Sado e Mira (RH6) conforme definida pelo Decreto-Lei nº 347/2007 de 19 de Outubro, designadamente no controlo das águas superficiais e subterrâneas. A ZILS está integrada nesta bacia. Já em 2012, foi publicado o Decreto-Lei nº 7/2012 de 17 de Janeiro que aprovou a Lei Orgânica do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território e instituiu a Agência Portuguesa do Ambiente, IP a qual resulta da fusão de vários organismos existentes de entre os quais as Administrações de Região Hidrográfica, IP em que se integrava a ARH-Alentejo.

Posteriormente, o Decreto-Lei nº 56/2012 de 12 de Março definiu as atribuições da Agência Portuguesa do Ambiente, IP estabelecendo que este organismo sucede nas atribuições relativas, entre outros, aos atribuídos à Administração da Região Hidrográfica do Alentejo, IP (Artº 15º).

A CCDR - Alentejo manteve, porém, as competências no acompanhamento do estado do ambiente na vertente do controlo da qualidade do ar.

Por outro lado, a aicep Global Parques foi designada pelo Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento (IAPMEI), proprietário de terrenos industriais na ZILS, a entidade gestora da área de sua propriedade através de um contrato de gestão estabelecido em 1990.

Deste modo, a elaboração do sistema de monitorização acima referida ficou atribuída à aicep Global Parques na qualidade de entidade gestora da ZILS, em articulação com a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo, a Administração da Região Hidrográfica do Alentejo (extinta em 12 de Março de 2012, tendo sido integrada na Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.) e a Câmara Municipal de Sines.

Figura 1 *–Delimitação da área do Plano de Urbanização da ZILS*

De acordo com o enquadramento estabelecido pelo Regulamento do Plano de Urbanização, constituem objetivos estratégicos deste Plano as seguintes linhas de orientação:

- Criar uma rede de monitorização que permita avaliar a qualidade dos descritores em tempo real;
- Dotar a ZILS com ferramentas de controlo que permitam sinalizar situações anómalas de forma rápida e rigorosa;
- Contribuir para a melhoria do desempenho ambiental da ZILS;
- Contribuir para a sustentabilidade ambiental da área.

O presente Plano de Monitorização pretende, assim, definir o sistema de monitorização mais adequado para a avaliação dos impactes ambientais gerados pelas indústrias já instaladas e a instalar na ZILS, no tocante aos descritores ambientais das componentes qualidade do ar e qualidade das águas subterrâneas e superficiais.

O Plano de Monitorização Ambiental da ZILS com o objetivo de responder na íntegra aos requisitos estabelecidos, aborda para cada uma das componentes que o integram as seguintes matérias:

- Descrição da situação atual, apresentando o levantamento geral das redes de monitorização existentes na área de influência da ZILS, das entidades que os controlam e coordenam;
- Apresentação de uma perspetiva geral da legislação em vigor e informação sobre os respetivos limites legais a observar para os diversos poluentes assim como a descrição das autoridades nacionais com competência e jurisdição sobre a qualidade dos descritores ambientais;
- Identificação das soluções técnicas e operacionais mais adequadas para as finalidades pretendidas as quais consubstanciam o Plano de Monitorização Ambiental propriamente dito, nomeadamente:
    - Definindo os parâmetros a considerar para a monitorização da qualidade dos descritores ambientais, numa perspetiva de complementaridade com a rede existente;
    - Propondo as localizações para as infraestruturas de monitorização e a periodicidade de execução, numa perspetiva de otimização económica sem prejuízo da eficiência pretendida;
    - Elaborando uma estimativa orçamental assim como uma calendarização para o processo de monitorização proposto, no que concerne quer à implementação quer à gestão;
    - Propondo um projeto de financiamento para a execução do Plano.

Finalmente, é efetuada a integração de ambas as componentes – ar e águas - num único Plano com a respetiva estimativa orçamental total e modo de financiamento.

PARTE 1 – QUALIDADE DO AR

Rede de monitorização da qualidade do ar existente na ZILS

No presente capítulo, proceder-se-á ao levantamento geral das redes de monitorização da qualidade do ar existentes na área de influência da ZILS e referida a legislação em vigor assim como os parâmetros legais objeto de medição.

Localização das estações de qualidade do ar fixas existentes

Existem cinco estações de monitorização fixas geridas pela CCDR–Alentejo cuja ação é complementada pelas ações do Programa GISA, Gestão Integrada da Saúde e do Ambiente, este com um âmbito geográfico muito alargado no qual participam entidades e empresas da Região do Litoral Alentejo.

Na figura 2 é apresentada a localização espacial das estações de qualidade do ar existentes na área envolvente à ZILS que pertencem à rede nacional de qualidade do ar, geridas pela CCDR-Alentejo:

- Monte Velho, a norte da ZILS
- Santiago do Cacém, a leste
- Sines, na cidade
- Sonega, a sul e
- Monte Chãos a oeste, no limite da cidade de Sines

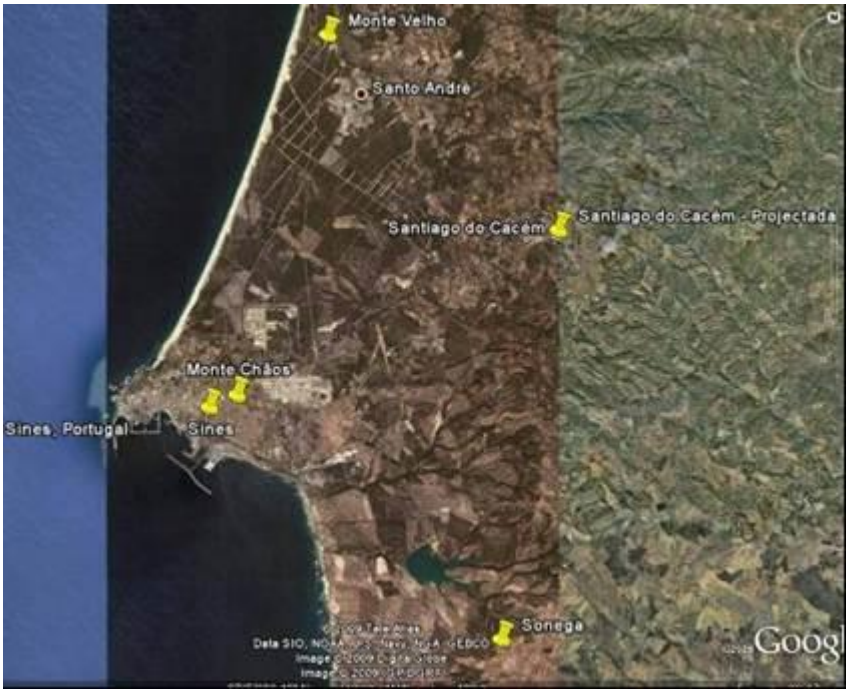

Figura 2 – *Localização das estações existentes na zona envolvente da ZILS, pertencentes à CCDR-A.*

No que refere à intervenção das empresas localizadas na ZILS é realizada a medição de partículas dos efluentes gasosos provenientes das suas fontes emissoras para controlo dos parâmetros constantes da sua licença ambiental.

Na figura 3 são apresentadas, esquematicamente, as localizações das estações de qualidade do ar pertencentes à respetiva rede nacional assim como os pontos de amostragem de partículas existentes na área da ZILS.

***Figura 3** - Localização das estações e locais de amostragem existentes na área envolvente à ZILS*

No quadro 1 são indicados os parâmetros medidos pelas estações públicas existentes na zona potencialmente influenciada pela ZILS.

Quadro 1 - Estações existentes e parâmetros medidos

Local	Tipo de ambiente	Tipo de influência	O_3	CO	SO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NO/ NO_2/NO_X
Monte Velho	Rural	Fundo	-	✓	✓	✓	✓	-
Sonega	Rural	Industrial	✓	--	✓	--	--	✓
Sines	Urbana	Suburbana	-	-	-	✓	-	-
Monte Chãos	Suburbana	Industrial	✓	--	✓	--	--	✓
Santiago do Cacém	Urbana	Industrial	✓	✓	✓	✓	-	✓

✓ – Existência de sensor de medição; -- – Inexistência de sensor de medição;

De um modo global, as estações existentes na área da ZILS estão bem localizadas, cobrindo praticamente os eixos de orientação dos ventos dominantes:

- A estação de Monte Velho, em consequência das condições de ocorrência de vento em Portugal serem predominantemente do quadrante Norte-Oeste, está classificada como estação rural de fundo onde as concentrações medidas poderão ser, maioritariamente, consideradas de referência, embora também sofra influência, dependendo das condições meteorológicas, das atividades da península de Setúbal e até mesmo da zona da grande Lisboa;
- A estação de Sonega está classificada como uma estação industrial, uma vez que se encontra na linha de orientação dos ventos de Noroeste que atravessam a ZILS e, por consequência, sob influência direta das suas emissões;
- A estação de Sines monitoriza apenas o ambiente urbano, medindo a fração de PM_{10} pelo método de referência (gravimetria), através de uma medição contínua em cada 3 dias;
- A estação de Monte Chãos está classificada como estação industrial; apesar de a região não ser propícia a ventos de Nordeste e Este, por vezes, em períodos de Verão nos quais ocorrem fortes trovoadas, os ventos sopram destas direções; em situações de calmaria, esta estação também pode funcionar como uma forma de verificar o raio de influência que o perímetro industrial pode ter sobre a zona urbana;
- A estação de Santiago de Cacém é classificada como uma estação industrial; no entanto, a sua localização, numa área com influência urbana, faz com que durante a maior parte do ano sejam monitorizadas as emissões urbanas com alguma influência, embora pouco acentuada, da península de Setúbal. Contudo, o seu interesse do ponto de vista da influência que o polo industrial poderá exercer na cidade de Santiago do Cacém, revela-se mais na altura das chuvas em que os ventos normalmente rodam para os quadrantes de Sul – Sudoeste – Sudeste. Esta estação já dispõe de equipamento para medição meteorológica.

Entidades que controlam as redes

O controlo, a manutenção e a atualização da rede pública de monitorização da qualidade do ar existente é da responsabilidade da Comissão de Coordenação Desenvolvimento e Regional do Alentejo (CCDR-Alentejo) que, de acordo com as suas competências, procede à validação e posterior envio dos dados para informação ao público em geral, através da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), no sítio de Internet: www.qualar.org onde, de acordo com a legislação, deverão ser disponibilizados os seguintes dados:

- Dados não validados recolhidos diariamente;
- Índice de qualidade do ar do dia anterior, obtido com dados não validados;
- Dados validados do ano anterior;
- Base de dados para recolha de dados referentes aos parâmetros avaliados relativamente ao ano anterior.

Neste sítio deverão ser igualmente disponibilizadas informações relativas às estações existentes.

No quadro 2 explicita-se a informação relativa às referidas estações instaladas na área de influência da ZILS.

Quadro 2 - Dados relativos às estações públicas em funcionamento disponibilizados pelo sitio www.qualar.org

	Código	4002	4004	4005	4003	4001
	Designação	Monte Velho	Sant. Cacém	Sines	Sonega	Monte Chãos
	Data de início	1976-01-01	1983-01-01	2000-11-30	1978-01-01	1978-01-01
	Tipo de Ambiente	Rural Regional	Urbana	Suburbana	Rural Regional	Suburbana
	Tipo de Influência	Fundo	Industrial	Tráfego	Industrial	Industrial
	Zona	Alentejo Litoral	Alentejo Litoral	Alentejo Litoral	Alentejo Litoral	Alentejo Litoral
	Local	Monte Velho	Cerro	Bº 1º Maio	Sonega	Monte Chãos
	Freguesia	Santo André	Sant. Cacém	Sines	Cercal	Sines
	Concelho	Sant. Cacém	Sant. Cacém	Sines	Sant. Cacém	Sines
Coordenadas Gauss Militar (m)	Latitude	123552	117172	109500	109949	100660
	Longitude	141606	150439	137000	138042	148017
Coordenadas Geográficas WGS84	Latitude	38°04'37"	38°01'12"	37°57'00"	37°57'15"	37º52'16"
	Longitude	08°47'55"	08°41'51"	08°51'00"	08°50'17"	08º43'26"
	Altitude (m)	53	261	ND	235	129

Índice de qualidade do ar

O Índice de Qualidade do Ar (IQar) é uma ferramenta que permite uma classificação simples e compreensível do estado da qualidade do ar. Foi desenvolvido para poder traduzir este parâmetro, especialmente nas aglomerações existentes no país, possibilitando um fácil acesso do público à informação sobre o descritor através da consulta direta ou através dos órgãos de comunicação social.

O IQar engloba os resultados dos poluentes seguintes:

- Dióxido de azoto (NO_2)……..média horária
- Dióxido de enxofre (SO_2)……..média horária
- Ozono (O_3)……..média horária
- Monóxido de carbono (CO)……..……..média de 8 horas consecutivas
- Partículas inaláveis (PM_{10})……..média diária

O Índice de Qualidade do Ar (IQar) resulta da média aritmética calculada para cada um dos poluentes medidos. Os valores assim determinados são comparados, para cada poluente, com as gamas de concentrações respetivas que se encontram associadas a uma escala de cores. A classificação mais desfavorável é aquela que define o Índice de Qualidade do Ar. Este Índice é disponibilizado, como já referido, pela Agência Portuguesa do Ambiente no sítio www.qualar.org, com base na informação recolhida pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional.

Parâmetros avaliados pela rede atual de estações fixas

Os parâmetros avaliados pela rede existente de monitorização da qualidade do ar foram referidos no quadro 1.

Comparando os parâmetros atualmente medidos com os parâmetros definidos no Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro e que serão referidos adiante - Parâmetros e limites legais - verifica-se que, da atual rede de monitorização, as estações fixas não contemplam alguns dos definidos no diploma.

- Monte Velho não dispõe hoje de equipamento de medição do ozono nem de óxidos de azoto;
- À Sonega falta equipamento de medição de partículas;
- Sines apenas mede partículas PM_{10};
- Monte Chãos não dispõe de equipamento para medição das partículas nem de monóxido de carbono
- Finalmente, Santiago não mede as partículas $PM_{2,5}$.

Salienta-se ainda com exceção de Santiago do Cacém, a atual rede não efetua medições de qualquer parâmetro meteorológico facto que, de certo modo, condiciona uma análise detalhada, científica e crítica dos resultados obtidos.

Em nenhuma das estações, por falta de equipamento adequado, são medidos os compostos BTEX (benzeno, etil-benzeno, tolueno e xilenos). A rede não mede igualmente os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos nem o teor de metais pesados (arsénio, cádmio, níquel e chumbo).

Disponibilização de dados ao público

Como já foi mencionado o sítio na Internet www.qualar.org é o principal veículo para que as populações, a comunicação social, as empresas e a comunidade científica, entre outros, obtenham informações acerca da qualidade do ar nas diferentes regiões, cidades e locais específicos do País.

A informação adequada e atempada apresenta assim uma importância fundamental quando são iniciados os trabalhos de um Estudo de Impacto Ambiental de uma nova unidade industrial a

instalar. Caso esta informação exista, a empresa poderá não necessitar de recolher e monitorizar a qualidade do ar de modo a verificar a compatibilidade do seu projeto com a zona envolvente. O conhecimento atempado da qualidade do ar contribuirá para a adoção das medidas mais adequadas e, consequentemente, para um processo de licenciamento mais célere e dotado da informação real.

Legislação em vigor

O Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro condensa e consolida a legislação anterior, transpondo ainda para o direito interno a Diretiva nº 2008/50/CE, de 21 de Maio, relativa à qualidade do ar ambiente. Este diploma introduz ainda novos elementos relevantes designadamente no que diz respeito à regulamentação e vigilância das partículas finas ($PM_{2.5}$) com o estabelecimento de um valor alvo a ser cumprido desde 2010 o qual passa em 2015 a valor limite.

Autoridades Nacionais com Jurisdição na Qualidade do Ar

Em termos de atribuição de competências no que respeita à qualidade do ar, elas estão distribuídas entre a Agência Portuguesa do Ambiente e as diversas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional, garantindo estas entidades a aplicação dos diplomas referidos e a avaliação da qualidade do ar ambiente.

Parâmetros e Limites legais

O Anexo I do Decreto-Lei 102/2010 define a lista dos poluentes atmosféricos que devem ser tomados em consideração no âmbito da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, nomeadamente

- Dióxido de enxofre (SO_2);
- Dióxido de azoto (NO_2);
- Óxidos de azoto (NO e NO_x);
- Partículas em suspensão (PM_{10} e $PM_{2,5}$);
- Chumbo (Pb);
- Benzeno (C_6H_6);
- Monóxido de carbono (CO);
- Ozono (O_3);
- Arsénio;
- Cádmio (Cd);
- Níquel (Ni);

- Benzo(a)pireno, como indicador de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos;
- Mercúrio (Hg);

No quadro 3 são discriminados alguns limites legais para poluentes atmosféricos que devem ser tomados em consideração no âmbito da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, como referido nos Anexos do Decreto-Lei 102/2010.

A informação completa sobre esta matéria consta do referido diploma.

Quadro 3 – Limites legais para poluentes atmosféricos (

Parâmetro	Limiares de alerta		Valores alvo		Valores limite			
	Período referência	Valor (µg/m3)	Período referência	Valor (µg/m3)	Período referência	Valor (µg/m3)	Tolerância	Observ.
Dióxido enxofre	1 hora	500			1 hora	350	43%	*(1)*
					1 dia	125	0%	*(2)*
Dióxido azoto	1 hora	240			1 hora	200	0%	*(3)*
					Ano civil	40	0%	
Monóx. carbono					Máx dia	10.000	60%	*(4)*
Ozono	1 hora	240	Máx dia	120				*(5)*
PM10					1 dia	50	50%	*(6)*
					Ano civil	40	20%	
PM2,5					Ano civil	25	0%	*(7)*
			Ano civil	25		20	0%	*(8)*
Benzeno					Ano civil	5	0%	
Benzo(a)pireno			Ano civil	0,001				*(9)*
Arsénio			Ano civil	0,006				*(9)*
Cádmio			Ano civil	0,005				*(9)*
Níquel			Ano civil	0,020				*(9)*
Chumbo					Ano civil	0,5	100%	

OBSERVAÇÕES:

(1) - Valor limite a não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil; Limiar de alerta a medir durante três horas consecutivas
(2) - Valor limite a não exceder mais de 3 vezes em cada ano civil; Limiar de alerta a medir durante três horas consecutivas
(3) - Valor limite a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil; O valor alvo não deve exceder mais de 25 dias, média, por ano civil, num período de três anos
(4) - Máximo diário das médias de oito horas
(5) – A excedência do limiar de alerta deve ser medida ou estimada durante três horas consecutivas
(6) – Valor a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil
(7) – Até 1 de Janeiro de 2015
(8) – A partir de Janeiro de 2015
(9) – Média anual do teor total na fração PM_{10} calculada durante um ano civil

De acordo com a legislação,

"Limiar de alerta" é o nível acima do qual uma exposição de curta duração apresenta riscos para a saúde humana da população em geral e a partir da qual devem ser adotadas medidas imediatas;

"Valor alvo" é o nível fixado com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir, na medida do possível, durante um determinado período de tempo;

"Valor limite" é o nível fixado com base em conhecimentos científicos com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir num prazo determinado e que, quando atingido, não deve ser excedido.

A necessidade de avaliação dos parâmetros arsénio, cádmio, níquel, chumbo e benzo(a)pireno decorre da aplicação do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro, nomeadamente dos seus artigos 7º e 9º. No caso do benzo(a)pireno, este é usado como indicador de risco carcinogénico de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH). A avaliação é feita por comparação das medições obtidas nos últimos anos com o Limiar Superior de Avaliação (LSA) e o Limiar Inferior de Avaliação (LIA) conforme exposto no Anexo XVIII do referido DL.

Como atualmente não existe histórico de dados para estes parâmetros nesta zona e a avaliação comparativa com os LSA e LIA deve ser feita com base em dados registados nos últimos cinco anos, deverá ser iniciado um plano de amostragem conducente à colmatação desta insuficiência que, atendendo ainda à natureza da área da ZILS, toda a sua envolvência industrial, a necessidade de estabelecer um plano de monitorização eficaz e os episódios registados recentemente, reforçam ainda mais a urgência do estabelecimento e inicio do plano de amostragem e análise.

O método de amostragem e análise dos metais e PAH consiste na recolha de partículas em suspensão na atmosfera, nomeadamente na fração PM_{10} as quais são amostradas por gravimetria (método padrão) em amostradores de alto ou baixo volume. Estes usam como meio de retenção das partículas filtros de celulose, fibra de vidro ou quartzo. O filtro tem uma preparação e pesagem em sala antes de ser amostrado, procedimento que é repetido depois de a amostra ser efetuada.

O material particulado que fica depositado nos filtros é posteriormente sujeito a análise laboratorial com vista a serem determinadas os valores da concentração dos diversos parâmetros.

Os PAH são analisados por Cromatografia líquida de alta resolução com detetor de foto díodos de UV/VIS e fluorescência UV. No caso dos metais, é utilizada a espectrometria de massa acoplada a plasma indutivo.

A amostragem é efetuada recorrendo a amostrador de baixo volume propriedade da CCDR - Alentejo que fará amostras em contínuo com a duração de 48 horas por amostra para o caso de Monte Chãos.

Todo o trabalho de preparação e pesagem dos filtros antes e depois da amostragem é realizado por técnicos da CCDR-Alentejo. A análise laboratorial poderá ser efetuada no laboratório de referência da APA, Agência Portuguesa do Ambiente.

Relativamente ao mercúrio, a sua medição não é considerada no contexto deste plano já que as autoridades do ambiente não possuem ainda elementos de referência ou comparação.

Descrição dos equipamentos e processos de medida por parâmetro

Na legislação em vigor são descritos como pode ser observado no Quadro 4 as normas a que devem obedecer os equipamentos destinados à medição dos diversos parâmetros sujeitos a medição.

Quadro 4 – Normas associadas à medição dos diferentes parâmetros (Anexo VII – DL 102/2010)

Parâmetro	Normas associadas ao equipamento/ determinação
O_3	EN 14625:2005
$NO/NO_2/NO_X$	EN 14211:2005
Pb	EN 14902:2005
CO	EN 14626:2005
SO_2	EN 14212:2005
PM_{10}	EN 12341:1999
$PM_{2.5}$	EN 14907:2005
Benzeno	EN14662:2005
Benzo (a)pireno	EN 12341/ISO 12884
As/Cd/Ni	EN 14902:2005
Hg	Não existe ainda método normalizado

Aquisição e tratamento de dados

Na figura 4 é apresentada a estrutura global de uma rede típica.

Em operação normal, o posto central interroga as estações via *modem*, de acordo com a periodicidade necessária.

O *software* a utilizar permite:

- Transmissão de ordens de calibração e verificação;
- Visualização de informação e manutenção (leituras e alarmes);
- Recolha automática de dados de uma ou das várias estações;
- Possibilidade da implementação da deteção de ultrapassagem dos valores limite ou limiares de alerta, através do envio de SMS, e-mail;
- Processamento, validação, introdução e correção de dados;
- Análise de dados em termos estatísticos, perfil, frequência, rosa-dos-ventos, rosa de poluição.

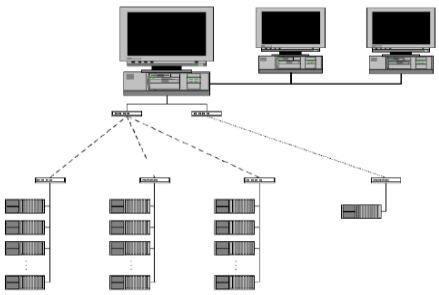

Figura 4 - *Estrutura típica de uma rede.*

Outros processos complementares de medição da qualidade ao ar

Como já referido, as estações fixas atuais da rede pública medem parâmetros da qualidade do ar em pontos estrategicamente localizados em relação à ZILS mas que, por serem fixos, não deixam de constituir uma limitação quanto à sua distribuição pela área circundante.

Com o objetivo de melhorar o conhecimento acerca da distribuição espacial dos parâmetros da qualidade do ar é possível adotar uma metodologia complementar baseada em amostradores passivos.

Este método baseia-se na recolha de partículas que integram o ar de uma região num equipamento de amostragem (tubo, disco amostrador passivo) contendo um filtro com um suporte ad/absorvente que fixará essas partículas. O material recolhido será sujeito após a terminação do período de recolha, a análise laboratorial.

Os amostradores passivos não necessitam, pois, de equipamento auxiliar que force o movimento do ar a passar pelos filtros já que o princípio do método se baseia na passagem natural do ar através dos filtros nos quais fica retido material que será posteriormente analisado.

Uma vantagem deste processo é a possibilidade de, através da realização de campanhas periódicas, ser avaliada a qualidade do ar no espaço existente entre as estações fixas o que permite determinar tendências na distribuição espacial dos poluentes atmosféricos.

Para além dos processos de recolha de amostras através das estações fixas existentes ou de amostradores passivos, pode igualmente ser utilizado, para avaliação da qualidade do ar, o processo de biomonitorização atmosférica.

Este método é baseado no princípio da bioacumulação de substâncias químicas em organismos vivos de modo que, com o decorrer do tempo, estes apresentam concentrações dessas substâncias em valores sucessivamente mais elevados do que os valores medidos em determinado momento no meio ambiente em resultado do processo de bioacumulação referido.

Estes organismos vivos atuam assim como bioacumuladores, isto é, são capazes de absorver e armazenar cumulativamente determinadas substâncias do meio ambiente onde vivem já que não as eliminam através do próprio metabolismo.

Entre os organismos vivos mais utilizados neste processo estão os líquenes e os musgos que apresentam uma longevidade considerável e cuja morfologia se mantém com as estações, possibilitando que a acumulação decorra durante o ano.

Os líquenes que são uma associação simbiótica entre um fungo e uma alga foram, aliás, já utilizados como biomonitores de poluição atmosférica no projeto Sines-Bioar, realizado em 2003/4 para medir a qualidade do ar na região de Sines.

Este projeto foi executado com um objetivo mais abrangente numa vasta área (30x50 km), por forma a determinar o impacte relativo de vários poluentes e respetivas áreas de

deposição, isto é, não teve apenas em conta as emissões industriais mas também toda a gama de poluentes associados ao meio urbano, designadamente ao tráfego das cidades.

Proposta de Monitorização para a Medição da Qualidade do Ar

Introdução

Após análise da situação existente e tendo em conta os objetivos delineados no Plano de Urbanização para a Monitorização Ambiental da ZILS, foi desenvolvida a componente do Plano para a Qualidade do Ar, através de trabalho realizado em conjugação com a CCDR–Alentejo assim como de estudo realizado pela Associação para a Inovação Tecnológica e Qualidade - AEMITEQ para a aicep Global Parques.

Critérios e objetivos

Foi considerado como pressuposto para a elaboração do Plano que a monitorização da qualidade do ar da ZILS deverá cumprir basicamente os seguintes objetivos:

1. Permitir identificar a presença de substâncias em concentrações superiores aos valores permitidos pela legislação;
2. Permitir analisar a evolução temporal de modo a estabelecer um histórico da evolução que possibilite a atempada introdução de medidas conducentes à sua minimização dentro do quadro legal;
3. Ser financeiramente eficiente, maximizando a probabilidade de deteção e minimizando a redundância;
4. Ser generalista, isto é, permitir a deteção de parâmetros previstos na legislação, oriundos das diversas indústrias localizadas;
5. Ser enquadrada na rede de monitorização da qualidade do ar já existente;
6. Ser gerada por metodologias conhecidas, testadas e validáveis por parte dos intervenientes;
7. Cumprir os requisitos mínimos obrigatórios de qualidade;

Localização dos pontos de amostragem

Tendo em conta a predominância dos ventos, a estação localizada a norte da ZILS – Monte Velho – constituirá a estação de referência pelo que as estações de Monte Chãos, Sonega e Santiago do Cacém permitirão analisar eventuais diferenciais provenientes da ZILS, relativamente à estação de referência.

As quatro estações constituirão assim a rede de estações fixas de monitorização ambiental da qualidade do ar da ZILS já que a estação de Sines tem mais uma função de monitorizar a cidade em função da qualidade do ar resultante de poluentes urbanos.

Deste modo, considera-se que a Monitorização Ambiental da Qualidade do Ar para a ZILS será basicamente realizada através das estações fixas já existentes e localizadas em:

- Monte Velho, a norte, do tipo Rural de Fundo;
- Sonega, a sul, Rural Industrial;
- Monte Chãos, a oeste, Suburbana Industrial;
- Santiago do Cacém, a este, Urbana Industrial.

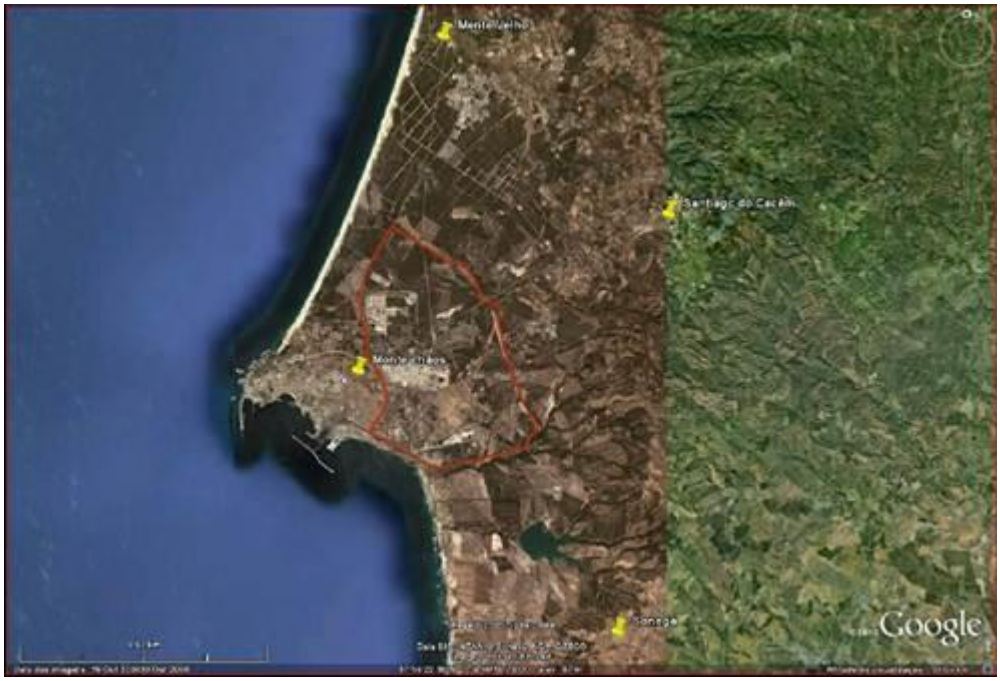

Figura 5 - *Proposta para localização da rede fixa de monitorização da qualidade do ar da ZILS*

Esta distribuição abrangerá os principais eixos de possível influência nas populações que assim estarão cobertos pela rede de monitorização da qualidade do ar como pode observar-se na fig. 5.

Considerando que estas estações carecem, como já referido, de melhorias significativas a nível de instalações e equipamentos por forma a cumprirem eficazmente a sua função, preconiza-se, no Plano de Monitorização, dotá-las dos meios adequados a cumprirem os seus objetivos, isto é, a realizar a análise dos parâmetros de acordo com a legislação e cuja descrição é efetuada no número seguinte.

Este processo será ainda complementado por uma análise baseada em amostradores passivos a instalar em pontos a definir ao redor da ZILS que será realizada de dois em dois anos com início previsto para 2014 de modo a obter informação mais completa da difusão dos poluentes atmosféricos pelos diversos quadrantes.

Para análise dos efeitos da acumulação de poluentes ao longo do tempo, preconiza-se também a realização de campanhas de biomonitorização com uma periocidade de quatro anos, a iniciar previsivelmente em 2014, cujos pontos serão, em devido tempo, definidos de acordo com a equipa técnica a contratar para a realização dos trabalhos.

Parâmetros a analisar

Para cumprimento da legislação em vigor, os poluentes atmosféricos que devem ser tomados em consideração no âmbito da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente deverão ser os seguintes:

- Dióxido de enxofre (SO_2);
- Dióxido de azoto (NO_2);
- Óxidos de azoto (NO/NO_x);
- Ozono (O_3);
- Partículas em suspensão, com um diâmetro aerodinâmico de 10 µm, designadas por PM_{10};
- Partículas em suspensão, com um diâmetro aerodinâmico de 2,5 µm, designadas por $PM_{2,5}$;
- BTEX;
- Monóxido de carbono (CO);
- Cádmio (Cd);
- Arsénio (As);
- Níquel (Ni);
- Chumbo (Pb);
- Benzo(a) pireno, como indicador dos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos;

Inicialmente, não será considerado o parâmetro mercúrio dado não existir ainda método aprovado para a sua medição nem valores estabelecidos como referência.

Assim e tendo em conta os equipamentos já existentes nas várias estações, deverão estas ser dotadas de equipamentos e instalações adicionais de modo a que seja possível criar as condições para a análise dos vários poluentes atmosféricos preconizados pela legislação, na área da ZILS.

Quadro 5 - Novos equipamentos a introduzir em cada estação

Local	O_3	$NO/NO_2/NO_X$	CO	SO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	BTEX
Monte Velho	✓	✓	-	-	-	-	-
Sant. Cacém	-	-	-	-	-	✓(***)	-
Sonega	-	-	-	-	✓(***)	✓(***)	-
Monte Chãos	-	-	✓	-	✓(***)	✓(***)	✓(**)

✓ **- parâmetros a introduzir**

(**) Os BTEX correspondem aos seguintes compostos:

- o-Xileno;
- m-Xileno;
- p-Xileno;
- Etil Benzeno;
- Tolueno;
- Benzeno;

(***) – Pretende-se que os equipamentos permitam a recolha de partículas para futura análise de Benzo(a)pireno e metais pesados

Análise meteorológica

Para além dos parâmetros de qualidade do ar e dado que a ausência de dados meteorológicos não permite realizar uma análise cuidada dos poluentes, deverão ser introduzidos equipamentos que permitam monitorizar os seguintes parâmetros meteorológicos:

- Temperatura;
- Humidade;
- Pressão;
- Precipitação;
- Velocidade e direção do vento
- Radiação solar.

Frequência de medição

Será cumprido disposto no DL 102/2010 no que concerne aos períodos mínimos de amostragem de cada parâmetro.

Conclusões

Tendo em conta que, como referido acima

A. As estações fixas para a monitorização da qualidade do ar apresentam deficiências decorrentes de inoperacionalidade parcial ou mesmo de falta de equipamento adequado para o cumprimento dos seus objetivos
B. Das estações fixas existentes, quatro (Monte Velho, Santiago do Cacém, Sonega e Monte Chãos) enquadram a ZILS e podem considerar-se estações de controlo dos efeitos da qualidade do ar que incluem a resultante do complexo industrial existente

são assinaladas seguidamente as conclusões do trabalho no que refere à monitorização as quais passarão a constituir a vertente do Plano de Monitorização para a análise da qualidade do ar da ZILS.

1. O Plano de Monitorização propõe realizar uma adequação dos equipamentos das estações fixas referidas em B. de modo a que passam a poder ser avaliados todos os parâmetros da qualidade do ar exigíveis dentro das obrigações legais.
2. Será ainda incluído na estação de Monte Chãos, na proximidade da cidade de Sines, um dispositivo para medição de benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno, compostos designados tecnicamente por BTEX.
3. Nas estações que não o possuam – Monte Velho, Monte Chãos e Sonega - será instalado equipamento de medição das condições meteorológicas, considerado indispensável para uma correta interpretação dos dados de medição obtidos.
4. Os parâmetros a medir através destas estações fixas serão os seguintes:
    - SO_2 – dióxido de enxofre;
    - NO_2, NO E NO_X – óxidos de azoto;
    - O_3 – ozono;
    - CO – monóxido de carbono;
    - PM_{10} e $PM_{2,5}$ – partículas;
    - BTEX, na estação de Monte Chãos
5. Para além dos parâmetros atrás referidos e atendendo à especificidade da ZILS como zona de localização de instalações industriais de grande dimensão, o Plano prevê ainda implementar um programa de análises de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) e metais pesados (Arsénio, Cádmio, Níquel e Chumbo) através de dispositivos a colocar alternadamente nas estações de Monte Chãos e Sonega. Com este objetivo serão recolhidas e analisadas 60 amostras por ano, o que corresponde a um valor da ordem do período mínimo de 14% de dias do ano estabelecido na legislação.

6. Será também realizada uma campanha de dois em dois anos, previsivelmente a partir de 2014, com amostradores passivos em 30 pontos para medição dos seguintes parâmetros: NO_2, SO_2, O_3 e BTEX.
7. Para complementar o processo de monitorização será executado, com início previsto para 2014, um programa de biomonitorização baseado na colheita e análise de líquenes em 30 pontos localizados na ZILS, em campanhas a realizar de 4 em 4 anos com o objetivo de avaliar o efeito cumulativo dos poluentes atmosféricos na área da ZILS. A avaliação da qualidade do ar através do processo da biomonitorização assentará basicamente nos seguintes objetivos:
    - Avaliação dos impactos a longo prazo da poluição atmosférica na ZILS usando a diversidade de líquenes epífitos – poluição crónica;
    - Avaliação da deposição atmosférica na envolvente da ZILS usando transplantes de líquenes como bioacumuladores de diversos poluentes (metais, compostos orgânicos e gasosos);
    - Avaliação da deposição atmosférica na envolvente da ZILS usando líquenes *in-situ* como bioacumuladores de diversos poluentes (metais, compostos orgânicos e gasosos).

Execução da Componente do Plano para a Qualidade do Ar

Na sequência das intervenções a efetuar para a implementação da referida componente do Plano de Monitorização preconizado para a ZILS é apresentada seguidamente uma estimativa orçamental baseada em preços de mercado para os vários equipamentos a introduzir e trabalhos a realizar.

Estação de Monte Velho

Deverá proceder-se à substituição do equipamento de medição dos óxidos de azoto e do ozono a que acrescerá uma estação meteorológica.

Estação de Monte Chãos:

A estação de Monte Chãos encontra-se atualmente a funcionar apenas com três analisadores que medem os parâmetros, dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de azoto (NO, NO_2 e NO_x) e ozono (O_3). Dada a sua proximidade do agregado populacional de Sines, propõe-se que lhe seja reequipada com equipamento para medição dos seguintes parâmetros:

- CO
- PM_{10}
- $PM_{2,5}$
- BTEX

a que acrescerá igualmente uma estação meteorológica.

No caso desta estação e atendendo às características do edifício onde está instalada assim como às restrições de espaço existente tendo em conta os analisadores a adicionar, a estação será deslocada para uma nova cabine técnica a instalar nas imediações da atual.

Estação da Sonega:

A estação da Sonega está atualmente a medir dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de azoto (NO, NO_2 e NO_x) e ozono (O_3), pelo que se propõe a aquisição de equipamento para medição das partículas em suspensão (PM_{10} e $PM_{2,5}$) e dotá-la de uma estação meteorológica.

No que se refere ao CO considera-se suficiente a medição deste parâmetro, que tem uma predominante origem na poluição urbana, através da estação de Monte Chãos.

Estação de Santiago do Cacém

Esta estação foi recentemente sujeita a uma profunda intervenção, sendo apenas necessário equipamento de recolha de partículas ($PM_{2,5}$).

Custos estimados

Investimento

O quadro 6 apresenta a estimativa orçamental correspondente ao investimento a realizar na aquisição e montagem de equipamentos e instalações para as estações fixas.

Quadro 6 - Plano de Investimentos Proposto para a aquisição de equipamentos

Parâmetros	Monte Velho	S. Cacém	Monte Chãos	Sonega	Outras despesas	TOTAIS
$NO/NO_2/NO_x$	10.998,00€	- €	- €	- €	-€	10.998,00€
O_3	8.793,00€	- €	- €	- €	-€	8.793,00€
CO	- €	- €	10.957,50 €	- €	-€	10.957,50 €
PM10	- €	- €	16.150,50 €	16.150,50€	-€	32.301,00€
PM2.5	- €	16.272,00 €	16.272,00 €	16.272,00 €	-€	48.816,00€
Benzeno	- €	-€	31.797,00 €	- €	-€	31.797,00 €
Estação Meteorológica	3.780,00 €	- €	3.780,00 €	3.780,00 €	-€	11.340,00€
Cabine e instalação	- €	- €	20.475,00€	- €	-€	20.475,00€
Calibradores	-€	-€	-€	-€	2.430,00€	2.430,00€
Totais	**23.571,00€**	**16.272,00€**	**99.432,00 €**	**36.202,50 €**	**2.430,00€**	**177.907,50€**

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

Manutenção e consumíveis

Em termos de manutenção de equipamento e aquisição de consumíveis (filtros, tubos difusores), admite-se um custo anual de 8% relativamente ao valor do custo de equipamento como pode ser observado no quadro 7.

Quadro 7 - Estimativa de custos anuais de manutenção e consumíveis

	Monte Velho	S. Cacém	Monte Chãos	Sonega	TOTAL
Custo de manutenção e consumíveis	1.885,68€	1.301,76 €	6.316,56 €	2.896,20€	**12.400,20€**

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

Análises e ensaios

As análises e ensaios decorrentes da atividade nas estações fixas serão realizados pela CCDRA-Alentejo pelo que não são consideradas nesta avaliação.

Assim, serão evidenciados apenas os custos das análises e ensaios decorrentes de novas atividades quer no que concerne a parâmetros a analisar (PAH e metais pesados) quer na adoção de novos processos a considerar (amostradores passivos e biomonitorização) na medida em que estes constituem novas exigências por força da introdução do Plano de Monitorização. Nos quadros 8 e 9 podem observar-se os custos relativos a estas intervenções.

Quadro 8 – Estimativa de custos anuais de análises de benzo(a)pireno(PAHs) e metais pesados

Parâmetro	Nº análises/ano	Preço Unitº APA	TOTAIS
PAH	60	50,00 €	**3.000,00€**
Metais Pesados	60	110,00 €	**6.600,00€**
BTEX (amostradores passivos)	30	35,00€	**1.050,00€**
SO2/NO2/O3 (amostrpassivos**)**	30	37,50€	**1.125,00€**
Total			**11.775,00€**

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

Quadro 9 – Estimativa de custos das campanhas a realizar incluindo consumíveis necessários e análises no âmbito da biomonitorização

Intervenção	Nº pontos	Periodicidade	Custo/campanha
Amostradores passivos	30	2/2 anos	**5.900,00€**
Biomonitorização(a)	30	4/4 anos	**30.000,00€**
Total			**35.900,00€**

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

(a) Incluem as análises a efetuar no âmbito do processo

Deste modo, para execução total do Plano no que concerne ao parâmetro Qualidade do Ar, estima-se a necessidade de um investimento inicial da ordem de 178.000,00€ .

Para a manutenção e consumíveis relativamente ao equipamento a adquirir estima-se um custo anual de 12.400,00€.

No que refere a análises é estimado um montante de 11.800,00€/ano para PAHs e metais pesados.

Serão adicionalmente realizadas campanhas com a amostradores passivos de dois em dois anos a iniciar em 2013 e de quatro em quatro anos uma campanha de biomonitorização, a iniciar em 2014, com valores estimados para o ano de intervenção, respetivamente 5.900,00€ e 30.000,00€.

A todos estes valores será acrescido o IVA de acordo com a legislação em vigor.

No final do trabalho, o quadro 31 apresenta a estimativa de custos fixos e variáveis relativos à implementação do Plano de Monitorização, agregando ambas as componentes da qualidade do ar e da qualidade das águas.

PARTE 2 – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

Rede de monitorização da qualidade das águas existente na ZILS

No presente capítulo, proceder-se-á ao levantamento geral das redes de monitorização da qualidade das águas superficiais e subterrâneas existentes na área de influência da ZILS e referida a legislação em vigor assim como os parâmetros legais objeto de medição.

O trabalho relacionado com a monitorização da qualidade das águas foi baseado, com a devida autorização da ex-ARH-Alentejo, no Estudo *"Avaliação Técnica dos Níveis de Contaminação Existentes e Ações Corretivas a implementar (Contaminação de Águas Subterrâneas,)* realizado em 2010 por esta entidade.

Redes de Monitorização existentes na ZILS

A identificação da existência de redes de monitorização teve por base igualmente o levantamento efetuado pela Associação para a Inovação Tecnológica e Qualidade - AEMITEQ com a coordenação da aicep Global Parques, junto de diversas entidades e empresas sedeadas ou relacionadas com a ZILS como foi o caso da CCDR-Alentejo, ex-ARH-Alentejo, agora Agência Portuguesa do Ambiente, da Câmara Municipal de Sines, da empresa Águas de Santo André e da empresa GALP.
Estes contactos tornaram possível o acesso a um conjunto de estudos e de resultados de programas de monitorização no âmbito da qualidade das águas superficiais e águas subterrâneas, que foram complementados por pesquisas efetuadas e verificadas nos sítios das entidades oficiais, nomeadamente, CCDR-Alentejo e ex-Instituto da Água, I.P. (INAG).
Complementa-se a informação aqui expressa com os dados entretanto obtidos, referentes a outras empresas instaladas, designadamente REPSOL, CARBOGAL, EURORESINAS e EDP, as quais, embora não traduzam informações relativas a redes de monitorização, enquadram alguns aspetos do seu funcionamento relevantes para o Programa de Monitorização a estabelecer para a ZILS.

Rede de monitorização do SNIRH

O ex-INAG, agora integrado na Agência Portuguesa do Ambiente disponibiliza desde 1995 o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) o qual, de acordo com o que é afirmado na página oficial daquele Instituto Público, permite ao organismo desempenhar "de forma mais eficiente as suas funções no domínio dos recursos hídricos", referindo também como preocupação prioritária "proporcionar o fácil acesso à informação por parte de entidades exteriores, públicas e privadas, e do público em geral, através da Internet".
A rede de monitorização do SNIRH é de âmbito nacional, sendo reduzida a informação disponibilizada para a área de Sines pois, dos 4 piezómetros monitorizados apenas estão disponíveis

os resultados de um piezómetro[1] pelo que se considera muita reduzida a eficácia desta rede de monitorização para a área de Sines e para a ZILS em particular.

Relativamente às águas superficiais, na rede pública da ZILS não ocorre atualmente monitorização dos cursos de água da zona, exceto no caso da Ribeira de Moinhos.

Devemos anotar que os sistemas de monitorização executados sob a responsabilidade das entidades e empresas sedeadas ou com interesse na ZILS, consideradas como redes de monitorização, estão orientados segundo as estratégias próprias das organizações que as executam e as utilizam para acompanhar a evolução do respetivo descritor ambiental, de acordo com os objetivos a que se encontram obrigados pela sua licença ambiental. Não atuam, por consequência, em rede.

As observações que se seguem são resultado quer da informação prestada pelas próprias empresas quer colhida dos relatórios públicos que a elas se referem.

Rede de monitorização da GALP Energia

A GALP Energia – Refinaria de Sines possui uma rede de monitorização da qualidade das águas subterrâneas suportada por um conjunto de piezómetros com diferentes profundidades, que utiliza também os furos de captação de água subterrânea, sendo efetuadas medições semestrais com o objetivo de caracterizar as condições destas águas no que concerne à sua profundidade e direção assim como à sua qualidade relativamente a diversos parâmetros.

Esta rede de monitorização tem como *função primordial estabelecer e atualizar a situação de referência*[2], tem associado um sistema de informação geográfica[3] que integra toda a rede de monitorização da qualidade das águas subterrâneas da instalação, assim como os resultados das campanhas realizadas ao longo do tempo com o intuito de acompanhar dinamicamente a evolução quantitativa de eventuais contaminantes, tal como a sua dispersão no meio ambiente.

Como foi possível aferir, trata-se de um sistema de monitorização que revela eficácia na identificação dos problemas de contaminação do aquífero e que, dada a malha relativamente estreita de piezómetros que monitoriza, revela também eficácia em localizar com rigor eventuais focos de contaminação.

Câmara Municipal de Sines

A Câmara Municipal de Sines (CMS) que, conjuntamente com a empresa Águas de Santo André (AdSA) asseguram o abastecimento de água para consumo humano ao concelho de Sines,

[1] Nº de Inventário SNIRH: 516/18; Designação: JKP19; Localização: em Monte Feio (ETAR); Coordenadas: M 139 050 P 112 180.

[2] In *Estudo de Impacte Ambiental dos Projectos de Conversão e Loteamento da Refinaria de Sines – Relatório Síntese*, Cap. VI, Vol. II.

[3] Idem.

disponibilizou um conjunto de dados e informações que revelam a sua natural preocupação pelo acompanhamento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Para assegurar o abastecimento de água consumo humano à cidade de Sines, a CMS utiliza um conjunto de captações subterrâneas, algumas localizadas dentro da área da ZILS, nos lugares de Cerca Velha, Lentiscais, Casoto e Monte Feio e, outras, com localização próxima mas já fora do perímetro da ZILS, nomeadamente, na Provença.

Estas captações são regularmente monitorizadas pela CMS, mormente no âmbito do Programa de Controlo da Qualidade da Água a que está obrigada, por força da aplicação do Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto o qual aponta, como objetivo, a proteção da saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação das águas de abastecimento e de forma a assegurar a disponibilização de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição[4].

As captações subterrâneas a que se referem os resultados disponibilizados e que estão caracterizadas no documento designado por "*Delimitação de Perímetros de Proteção das Captações Subterrânea para abastecimento público no Concelho de Sines*" são bastante heterogéneas no que respeita à sua profundidade e ao nível a que é efetuada a exploração que, nalgumas delas, estará a ser realizado ao nível do aquífero livre mais superficial (captações de Cerca Velha e Lentiscais).

ÁGUAS DE SANTO ANDRÉ, S.A. (AdSA)

A empresa Águas de Santo André (AdSA) é uma empresa pública concessionária do sistema de abastecimento de água, de saneamento e de resíduos sólidos da cidade de Santo André e, parcialmente, dos Municípios de Santiago do Cacém e Sines assegurando, neste, o abastecimento de água para consumo humano e industrial da ZILS. Por esta razão, à semelhança da CMS, a AdSA executa a monitorização das suas captações subterrâneas que se localizam em Santo André, a Norte da ZILS.

Esta empresa possibilitou o acesso ao "*Estudo Hidrogeológico do Sistema Aquífero e Definição dos Perímetros de Proteção das Captações de Água Subterrânea das ÁGUAS DE SANTO ANDRÉ S.A.",* realizado em 2007 o qual encerra importantes informações acerca do Aquífero de Sines sobre o qual assenta a quase totalidade da área de ZILS.

Entre outros dados, o documento identifica, conforme é possível observar na figura 6[5], a área de influência do Aquífero de Sines e a sua zona de recarga que, na figura à direita, está representada pelo sombreado a cor cinzenta e donde se conclui que grande parte da área ocupada pela ZILS está localizada sobre esta zona do aquífero.

[4] In DL nº 306/2007, Artº 1º, ponto 1 (DR 164, Sér. I-A de 27.08.2007).

[5] In *Estudo Hidrogeológico do Sistema Aquífero e Definição dos Perímetros de Proteção das Captações de Água Subterrânea das ÁGUAS DE SANTO ANDRÉ S.A.* – Águas de Santo André S.A. (2007), fig. 7, p.29.

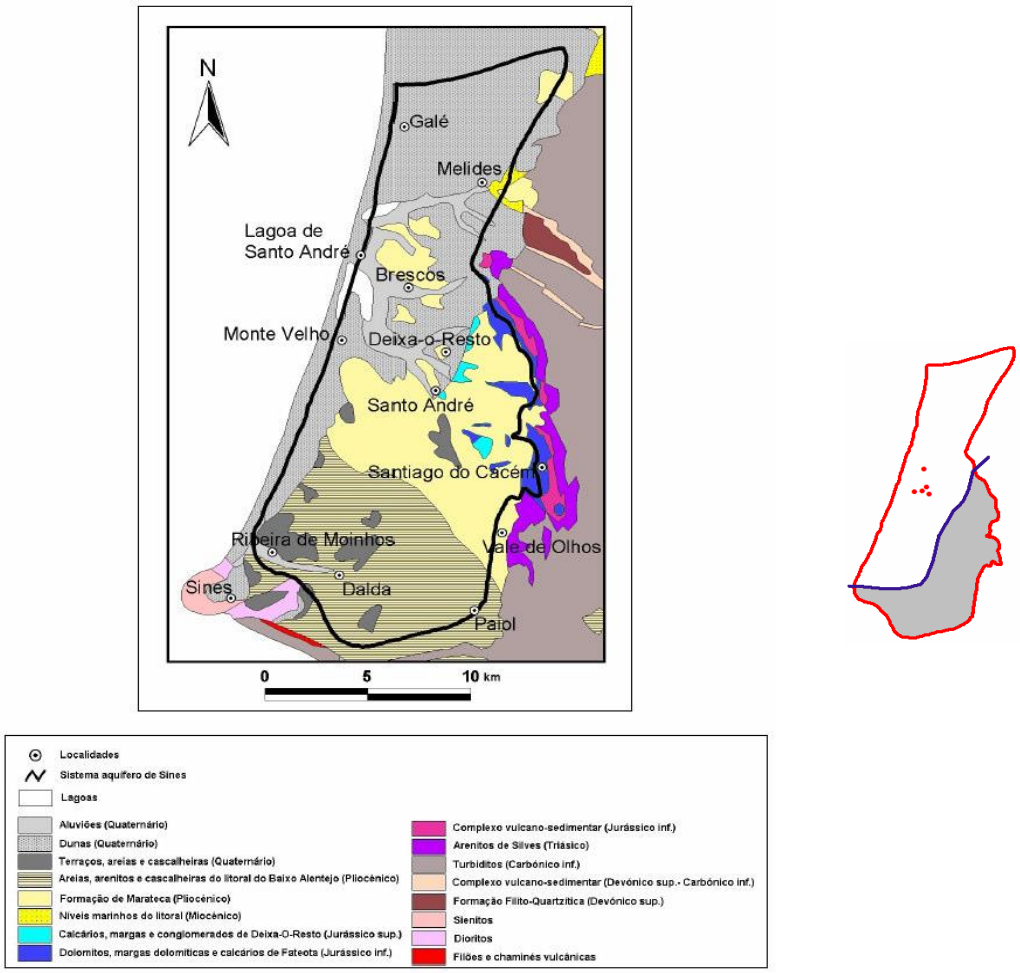

Figura 6 *- Litologias que integram o Sistema Aquífero de Sines e área circundante. No mapa da direita está representado o alinhamento que separa a área de ocorrência de artesianismo repuxante, à esquerda da linha azul (que coincide parcialmente com uma falha regional no interior do aquífero), onde se localizam as 5 captações das AdSA e, a cinzento, a área de recarga do aquífero.*

O documento refere também que a distância entre Sistema Aquífero e o oceano é pequena pelo que recomenda que, para o sector abrangido pelas captações da AdSA, se evite a intensificação de extrações e/ ou a implantação de novas captações e que, na necessidade de contrariar a referida recomendação sejam efetuados trabalhos de caracterização hidrogeológica aprofundados, conducentes à caracterização da interface aquífero-oceano e do impacte que tenha na sua posição, a eventual alteração do regime de exploração do aquífero profundo.

O documento da AdSA identifica os riscos que poderão estar relacionados com a possível ocorrência de duas situações: inversões de gradiente junto à interface que provavelmente existe entre a água do Sistema Aquífero e a água do mar e produção de rebaixamentos abaixo do teto do aquífero confinado profundo.

Este último, a ocorrer, poderá provocar a degradação quase instantânea da qualidade da água devido, por um lado, à inversão de gradientes do oceano, e, por outro, à inversão de gradientes com o Aquífero Superior. Contudo, refere o documento não haver qualquer sinal de que estes fenómenos estejam sequer próximos de suceder mas dever-se-á monitorizar cuidadosamente as condições de exploração do aquífero e as variações de nível associadas.

É dito também que não existem dados que permitam atualmente conhecer a posição da interface entre a água doce e a água salgada, não sendo fácil o seu controlo.

Relativamente aos riscos relacionados com a degradação da qualidade da água associados ao uso de solo, o documento da AdSA refere que são muito baixos ou mesmo nulos para as captações localizadas no sector do aquífero profundo onde este apresenta artesianismo repuxante.

O estudo refere mesmo que, se ocorrerem infiltrações na área de recarga, a haver riscos, estes também são considerados baixos, atendendo ao tempo de trânsito de várias dezenas de anos. Contudo, os autores do estudo alertam para a possibilidade destes tempos de trânsito poderem ser reduzidos, no caso de ocorrência de condutas cársicas que permitam que a água aceda de forma mais rápida às captações pelo que recomendam que sejam consideradas medidas preventivas que impeçam acidentes e consequentes contaminações.

REPSOL

De acordo com a Licença Ambiental nº 124/2008, a REPSOL dispõe de três pontos de descarga de águas pluviais na Ribeira de Moinhos com as designações EH1, EH2 e EH3. Nos pontos EH1 e EH2 são descarregados os excedentes de águas pluviais sem potencial de contaminação esperado, recolhidas no Complexo Petroquímico que, em condições de elevada pluviosidade, não possam ser encaminhadas para a Instalação de Tratamento de Efluentes (ITE). No ponto de descarga EH3 na Ribeira de Moinhos são descarregadas as águas correspondentes às drenagens de águas subterrâneas, sem potencial de contaminação, que surgem ao nível da obra de entrada da ITE devido ao elevado nível freático da referida área.

CARBOGAL

De acordo com a Licença Ambiental nº 221/2008, a Evonik Carbogal, S.A. identifica a origem das águas pluviais não contaminadas como as que têm origem em zonas da instalação que não incluem a área de produção, dispondo de um ponto de descarga destas águas pluviais para o solo com a designação ES1 [coordenadas (M;P): 140233,58; 112677,05]. Esta descarga no solo é antecedida do seu encaminhamento, através de caleiras com filtro de caruma, para um conjunto de pequenas bacias de retenção/decantação para permitir a separação de sólidos em suspensão antes da descarga no solo. As águas pluviais potencialmente contaminadas, com origem na área de produção,

armazenagem e bacia de águas pluviais dos tanques de matéria-prima são integradas no conjunto dos efluentes industriais, sujeitos a tratamento e reutilização no processo ou enviadas para tratamento na ETAR da Ribeira de Moinhos.

EURORESINAS

De acordo com a Licença Ambiental nº 8/2002, a Euroresinas – Indústrias Químicas, S.A. encaminha para uma estação de pré-tratamento, as águas residuais domésticas e industriais e as águas pluviais potencialmente contaminadas e, posteriormente, para o coletor que as encaminha para a ETAR da Ribeira de Moinhos.

EDP – Central Termoeléctrica

Não obstante não terem sido disponibilizados dados pela empresa, foi possível obter informações através do documento *AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA – PU ZILS* que descreve o enquadramento ambiental da CPPE – Companhia Portuguesa de Produção de Eletricidade, S.A., empresa pertencente ao Grupo EDP / EDP Produção – Gestão da Produção de Energia, S.A., entidade responsável pela operação da Central Termoelétrica de Sines.

O documento refere a existência de Licença Ambiental para a produção de eletricidade e para a deposição de resíduos, não perigosos e perigosos, em aterro que ocupa uma área aproximada de 2ha com duas células já esgotadas e uma nova célula a ocupar uma área com 11.760 m2 e capacidade para armazenar 60.000 m3 de resíduos.

Ainda em conformidade com o documento referido, existe ainda a possibilidade dos efluentes resultantes da drenagem das águas pluviais do Aterro de Escórias e Cinzas Volantes de Carvão, resíduos classificados como não perigosos, serem conduzidos a três bacias de decantação juntamente com as escorrências das águas superficiais do aterro e com os lixiviados.

As águas resultantes deste processo são reutilizadas na rega do aterro e as não utilizadas e as excedentes poderão ser descarregadas num afluente da Ribeira da Junqueira desde que o controlo que está previsto o permita.

Os efluentes excedentes com a origem anterior mas não descarregáveis na linha de água, bem como o efluente proveniente da drenagem de águas pluviais do Aterro de Cinzas de Fuelóleo (classificado como resíduo perigoso), os efluentes oleosos com diversas origens e os efluentes químicos também com diversas origens dentro da instalação, são sujeitos a tratamento e descarregados no mar.

O mesmo destino tem o efluente doméstico produzido na Central Termoelétrica de Sines após tratamento biológico.

Não foram disponibilizados dados de monitorização dos efluentes atrás referidos nem dados de localização dos pontos de descarga.

Legislação em vigor

O enquadramento para a gestão das águas superficiais, designadamente as águas interiores[6], de transição[7] e costeiras[8], e das águas subterrâneas é, na atualidade, estabelecido pela Lei nº 58/2005[9], também designada por *Lei da Água*, que transpôs para o panorama legislativo nacional a Diretiva nº 2000/60/CE[10] de 23 de Outubro, também conhecida por Diretiva Quadro da Água, estabelecendo, assim, as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

Os objetivos do referido diploma são os seguintes:

- *Evitar a continuação da degradação, proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos e também dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas diretamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que respeita às suas necessidades de água;*
- *Promover uma utilização sustentável de água, baseada numa proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;*
- *Obter uma proteção reforçada e um melhoramento do ambiente aquático, nomeadamente através de medidas específicas para a redução gradual e a cessação ou eliminação por fases das descargas, das emissões e perdas de substâncias prioritárias;*
- *Assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição;*
- *Mitigar os efeitos das inundações e das secas;*
- *Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água;*
- *Proteger as águas marinhas, incluindo as territoriais;*
- *Assegurar o cumprimento dos objetivos dos acordos internacionais pertinentes, incluindo os que se destinam à prevenção e eliminação da poluição no ambiente marinho.*

A transposição para o ordenamento nacional dum conjunto de normas comunitárias de natureza essencialmente técnica e de carácter transitório que constam da referida Diretiva Quadro da Água

[6] Todas as águas superficiais lênticas ou lóticas (correntes) e todas as águas subterrâneas que se encontram do lado terrestre da linha de base a partir da qual são marcadas as águas territoriais.

[7] Águas superficiais na proximidade das fozes dos rios, parcialmente salgadas em resultado da proximidade de águas costeiras mas que são também significativamente influenciadas por cursos de água doce.

[8] Águas superficiais situadas entre terra e uma linha cujos pontos se encontram a uma distância de 1 milha náutica, na direção do mar, a partir do ponto mais próximo da linha de base a partir da qual é medida a delimitação das águas territoriais, estendendo-se, quando aplicável, até ao limite exterior das águas de transição.

[9] DR 249, Sér. I-A de 29.12.2005.

[10] JO L 327 de 22.12.2000, p. 1.

foi efetuada através da publicação do Decreto-Lei nº 77/2006[11] que, assim, complementou a referida *Lei da Água*.

Também relacionado e em complemento da referida Lei nº 58/2005, foi publicado o Decreto-Lei nº 208/2008[12] que estabelece o regime de proteção das águas subterrâneas contra a poluição e deterioração, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2006/118/CE[13] de 12 de Dezembro, relativa à proteção da água subterrânea contra a poluição e deterioração, e que veio regulamentar o artigo 47.º da *Lei da Água* no que concerne à avaliação do estado químico das águas subterrâneas.

Outro documento normativo de referência é o Decreto-Lei nº 236/98[14] que estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos principais usos, transpondo para o direito nacional, entre outras, a Diretiva nº 76/464/CEE, revogada pela Diretiva nº 2006/11/CE[15] de 15 de Fevereiro relativa à poluição causada por determinadas substâncias perigosas lançadas no meio aquático.

O Decreto-Lei nº 236/98 está complementado pelo Decreto-Lei nº 506/99[16], que fixa objetivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias que constam da Lista II do anexo XIX ao referido normativo, e este aditado pelo Decreto-Lei nº 261/2003[17]. Os programas de redução e controlo das substâncias perigosas mencionadas nos diplomas atrás referidos estão regulamentados pela Portaria nº 50/2005[18].

De referir finalmente, a publicação do Decreto-Lei nº 103/2010[19] de 24 de Setembro que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2008/105/CE relativa a normas de qualidade ambiental no domínio da política da água e procede à regulamentação de legislação existente.

Limites legais aplicáveis às águas superficiais

No que respeita às águas superficiais são estabelecidos os padrões de qualidade e os limites legais de contaminação (V. quadro 10).

[11] DR 64, Sér. I-A de 30.03.2006.
[12] DR 209, 1ª Sér. de 28.10.2008.
[13] JO L 372 de 27.12.2006, p. 19.
[14] DR 176 Sér. I-A de 1.08.1998. Esta norma deve ser confrontada com a Declaração de Rectificação nº 22-C/98 de 30 de Novembro (DR 277 Sér. I-A de 30.11.1998).
[15] JO L 64 de 4.03.2006, p. 52.
[16] DR 271 Sér. I-A de 20.11.1999.
[17] DR 244 Sér. I-A de 21.10.2003.
[18] DR 14 Sér. I-B de 2.01.2005.
[19] DR 186 1ª sér. De 23.09.2010

Quadro 10 - Objetivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais
(Decreto-Lei nº 236/98 – Anexo XXI)

Parâmetro	VMA (*)	Expressão dos resultados
pH	5,0-9,0	Escala de Sorensen
Temperatura	30	ºC
Variação de temperatura	3	ºC
Oxigénio dissolvido	50	% de saturação
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5)	5	mg O_2/L
Azoto amoniacal	1	mg N/L
Fósforo total	1	mg P/L
Cloretos	250	mg CI/L
Sulfatos	250	mg SO4/L
Clorofenóis	100	µg/L, por composto
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares	100	µg/L
Substancias tensoactivas aniónicas	0,5	mg/L
Pesticidas		
Total	2,5	µg/L
Por substancia individualizada	0,5	µg/L
Azoto Kjeldhal	2	mg N/L
Cianetos totais	0,05	mg CN/L
Arsénico total	0,1	mg As/L
Cádmio total	0,01	mg Cd/L
Chumbo total	0,05	mg Pb/L
Crómio total	0,05	mg Cr/L
Cobre total	0,1	mg Cu/L
Mercúrio total	0,001	mg Hg/L
Níquel total	0,05	mg Ni/L
Zinco total	0,5	mg Zn/L

(*) VMA= valor máximo admissível

Limites legais aplicáveis às águas subterrâneas

A legislação em vigor estabelece as normas de qualidade e os limites legais impostos à contaminação das águas subterrâneas como pode ser observado nos quadros 11 a 14.

Quadro 11- Normas de qualidade para a água subterrânea
(Decreto-Lei nº 208/2008 – Anexo I)

Poluente	Normas de qualidade
Nitrato	50 mg/L
Substâncias ativas dos pesticidas, incluindo os respetivos metabolitos e produtos de degradação (1).	0,1 µg/L 0,5 µg/L (total) (2)

(1) Entende-se por «pesticidas» os produtos fitofarmacêuticos e biocidas tal como definidos nos artigos 2º da Diretiva nº91/414/CEE (alínea a) do nº 2do artigo 2º do Decreto Lei nº94/98 de 15 de Abril, com redação que lhe foi dada pelo Decreto lei nº22/2001, de 30 de Janeiro) e da Diretiva nº98/8/CE (artigo 3º do Decreto-lei nº 121/2002, de 3 de Maio).
(2) Entende-se por «total» a soma de todos os pesticidas individuais detetados e quantificados durante o processo de monitorização, incluindo os respetivos metabolitos e produtos de degradação e de reação.

Quadro 12 - Listas mínimas de poluentes e respetivos indicadores
(de poluição da água subterrânea) para os quais têm de ser fixados limiares (1)
(Decreto-Lei nº 208/2008 – Anexo II – Parte B)

Poluentes e respectivos indicadores
1 - Substancias ou iões, ou indicadores, que podem ocorrer naturalmente ou como resultado de atividades humanas: Arsénio; Cádmio; Chumbo; Mercúrio; Azoto amoniacal; Cloreto; Sulfato 2 – Substancias sintéticas artificiais: Tricloroetilo; Tetracloroetileno 3 – Parâmetro indicativo de intrusões salinas ou outras: Condutividade

(1) Ver lista indicativa dos principais poluentes (D.L. nº77/2006 – Anexo IX)

Quadro 13 – Estado químico das águas subterrâneas
(Decreto-Lei nº 77/2006 – Anexo V - Estado das Águas, Parte II – Águas subterrâneas, ponto 2.3)

Elemento	Bom estado
Condutividade	As modificações da condutividade não revelam a ocorrência de intrusões salinas ou outras na massa de águas subterrâneas.
Concentração de Poluentes	A composição química das massas de águas subterrâneas é tal que as concentrações de poluentes (1): ▪ Não apresentam os efeitos de intrusões salinas ou outras; ▪ Não ultrapassam as normas de qualidade aplicáveis nos termos de outros instrumentos jurídicos comunitários relevantes de acordo com o artigo 17º da Diretiva Quadro da Água; ▪ Não são de molde a impedir que sejam alcançados os objetivos ambientais especificados nos termos dos artigos 46º e 48º da Lei nº58/2005 de 29 de Dezembro, para as águas superficiais associadas, nem a reduzir significativamente a qualidade química ou ecológica dessas massas, nem a provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes das massas de águas subterrâneas.

(1) Ver lista indicativa dos principais poluentes (D.L. nº 77/2006 – Anexo IX) no ponto Bd.3.

Quadro 14– Estado quantitativo das águas subterrâneas
(Decreto-Lei nº 77/2006 – Anexo V – Estado das Águas, Parte II – Águas subterrâneas, ponto 2.1)

Elemento	Bom estado
Nível Freático	O nível da água na massa de águas subterrâneas é tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não são ultrapassados pela taxa média anual de captação a longo prazo. • Assim, os níveis freáticos não estão sujeitos a alterações antropogénicas que possam: • Impedir que sejam alcançados os objetivos ambientais especificados nos termos dos artigos 44º e 46º da Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro, para as águas superficiais que lhe estão associadas; • Deteriorar significativamente o estado dessas águas; • Provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes do aquífero. Podem ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas, alterações na direção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada, ou outras, e não indicam uma tendência antropologicamente induzida, constante e claramente identificada, suscetível de conduzir a tais intrusões.

Relação dos principais poluentes

A legislação define ainda a lista das substâncias prioritárias assim como os principais poluentes das águas quer subterrâneas quer superficiais (V. quadros 15).

Quadro 15- Lista das substâncias prioritárias no domínio da política da água[20]
(Decreto-Lei nº 77/2006 – Anexo X)

Designação	Identificada como substancia prioritária perigosa
Alacloro	
Antraceno	X
Atrazina	X
Benzeno	
Éteres difenílicos bromados	X
Cádmio e compostos de cádmio	X
Cloroalcanos (C10-C13)	X
Clorfenvinfos	
Clorpirifos	X
1,2-dicloroetano	
Diclorometano	
Di(2-etil-hexil)ftalato(DEHP)	X
Diurão	X
Endossulfão	X
(Alfa-endossulfão)	
(Fluoranteno)	
Hexaclorobenzeo	X
Hexaclorobutadieno	X
Hexaclorociclohexano	X
(Lindano)	
Isoproturão	X
Chumbo e composto de chumbo	X
Mercúrio e compostos de mercúrio	X
Naftaleno	X
Níquel e compostos de níquel	
Nonilfenóis	X
(4-para-nonilfenol)	
Octilfenóis	X
(para-tert-octilfenol)	
Pentaclorobenzeno	X
Pentaclorofenol	X
Hidrocarbonetos poliaromáticos	X
(Benzo(a)pireno)	
(Indeno81,2,3-cd)pireno)	
Simazina	X
Composto de tributilo estanho	X
(Catião – tributilo estanho)	
Triclorobenzenos	X
(1,2,4-triclobenzeno)	
Triclorometano (clorofórmio)	
Trifluralina	X

[20] Nos casos em que foram selecionados grupos de substâncias, mencionam-se entre parênteses representantes típicos individuais, como parâmetros indicativos. O estabelecimento de medidas de controlo será feito em função destas substâncias, sem prejuízo da eventual inclusão de outros representantes individuais, se for caso disso.

Autoridade nacional com jurisdição direta sobre a Qualidade das águas subterrâneas e superficiais

Atualmente, a Autoridade Nacional com jurisdição direta sobre o planeamento e a gestão dos recursos hídricos é a Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., cujas atribuições foram instituídas pelo Decreto-Lei nº 56/2012, de 12 de Março 2012.

Proposta de Plano de Monitorização Ambiental na ZILS para a Medição da Qualidade das Águas

Introdução

Após análise da situação existente e tendo em conta os objetivos delineados no Plano de Urbanização para a Monitorização Ambiental da ZILS, foi desenvolvida a componente das águas superficiais e subterrâneas do Plano com base no Estudo já atrás referido intitulado "*Avaliação Técnica dos Níveis de Contaminação Existentes e Ações Corretivas a Implementar*", da ex-ARH-Alentejo.

Objetivos

O estudo mencionado visou aprofundar o conhecimento do modelo conceptual do Sistema Aquífero, identificar e caracterizar eventuais locais contaminados assim como desenhar uma rede e um programa de monitorização de recursos hídricos que permita efetuar a avaliação do estado da água, considerando a vertente espacial e temporal e, finalmente, decidir sobre a implementação de medidas de remediação e/ou atenuação natural.

Com base neste trabalho, foi definida uma proposta de rede de monitorização integrada dos recursos hídricos, considerando a avaliação do estado da água à escala da ZILS, que possibilite a articulação do conhecimento hidrogeológico local e regional do sistema aquífero de Sines.

A informação produzida no âmbito deste estudo revelou-se fundamental para a elaboração da proposta de Plano de Monitorização Ambiental da ZILS, na componente dos Recursos Hídricos o qual se baseia fundamentalmente naquele trabalho.

Foram os seguintes os principais objetivos que estiveram subjacentes à definição desta proposta:

- Objetivos gerais da rede de monitorização de recursos hídricos

Monitorizar as águas superficiais e as águas subterrâneas nas suas componentes quer qualitativa quer quantitativa designadamente, no caso destas, o aquífero superior (detrítico) e o aquífero inferior (carbonatado) da ZILS, dado que o conjunto da massa de água relativa às águas subterrâneas constitui um sistema aquífero multicamada.

- Objetivos específicos da rede de monitorização

De acordo com os critérios subjacentes à rede definida no âmbito do Estudo que a ex-ARH – Alentejo desenvolveu para o local, foi considerado que a monitorização da ZILS deveria cumprir os seguintes objetivos específicos:

1. Permitir a identificação da presença de substâncias em concentrações superiores aos valores regulamentares (a estabelecer no âmbito dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica ou os que venham a ser estabelecidos pela Agência Portuguesa do Ambiente), pelo que os pontos de amostragem foram localizados a jusante das fontes emissoras e os parâmetros a analisar deverão permitir a comparação com os valores regulamentares;
2. Ser sensível, isto é, permitir identificar atempadamente níveis ainda baixos de contaminação, pelo que alguns pontos de monitorização foram localizados suficientemente perto das fontes prováveis em posições estratégicas;
3. Ser financeiramente eficiente, maximizando a probabilidade de deteção, minimizando a redundância e a probabilidade de falsos positivos;
4. Ser generalista, isto é, o leque de parâmetros químicos deverá permitir a deteção de emissões a partir da totalidade das indústrias, pelo que foi incluída na lista de substâncias a analisar, o conjunto daquelas que é provável encontrar no local;
5. Ser específica, isto é, devem ser incluídos os parâmetros químicos específicos que permitam identificar assinaturas químicas para a contaminação detetada e que, individualmente ou em mistura com outros, venham a permitir identificar nexos de causalidade; incluem-se nestes parâmetros os MtBE, PCBs, TCE, PCE que, pela especificidade da origem, podem ajudar a traçar a sua proveniência;
6. Permitir a identificação da contaminação proveniente do exterior do perímetro da ZILS através dos pontos que foram previstos neste trabalho para a sua periferia;
7. Ser enquadrada nas redes de monitorização já existentes e, se possível, nas que estão em desenvolvimento, pelo que mais de duas dezenas de pontos das redes privadas já existentes foram incluídas na rede proposta;
8. Ser gerada por metodologias conhecidas, testadas e validáveis entre pares;
9. Cumprir os requisitos mínimos obrigatórios de qualidade.

Localização dos pontos de amostragem

Águas superficiais

Para a rede de monitorização das águas superficiais, optou-se por uma rede composta por dois pontos de monitorização, a localizar ao longo da Ribeira de Moinhos. Um destes pontos terá uma

localização fixa, situada a jusante da ZILS, de modo a avaliar o impacte da globalidade da atividade industrial na qualidade do curso de água. Para o segundo ponto, é proposta uma localização móvel que varia de acordo com a identificação de pontos de rejeição de efluentes na ribeira. No limite, este segundo ponto poderá ser escolhido como correspondendo ao ponto ativo mais a montante da Ribeira de Moinhos, no interior da ZILS.

O ponto com localização fixa selecionado tem as seguintes coordenadas:

	M	P
Ponto Fixo	137904,01	112228.18

e a sua localização, tal como a proposta para o ponto de localização variável, é apresentada na Figura 7.

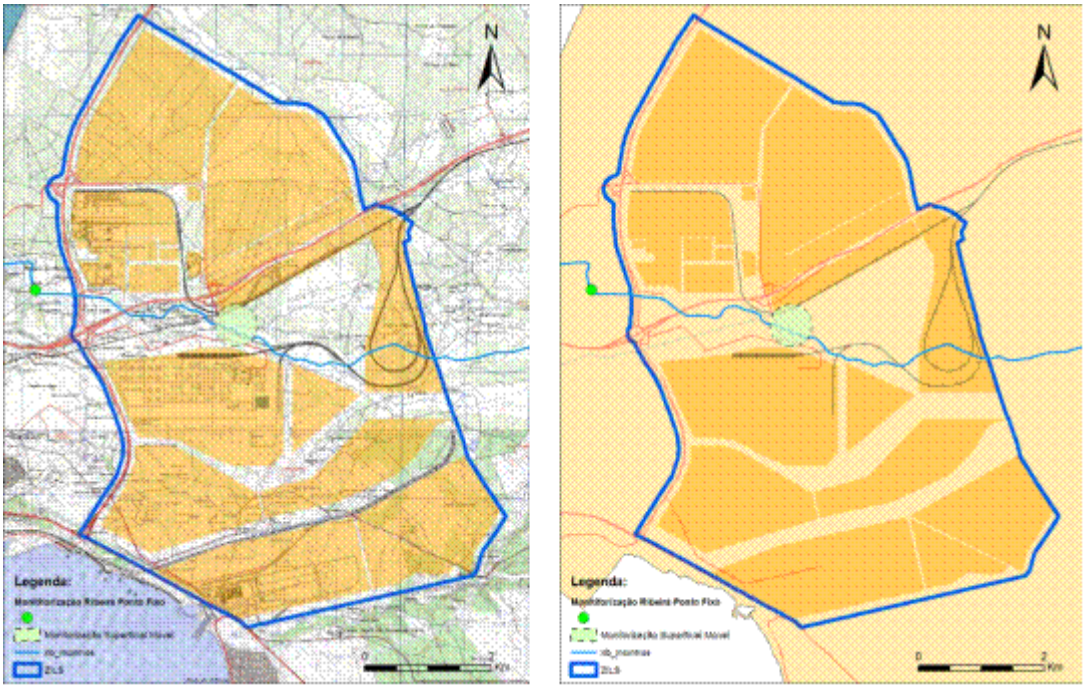

Figura 7 *- Rede proposta para monitorização da Ribeira de Moinhos*

Águas subterrâneas

A ex-ARH-Alentejo optou por otimizar a rede para o aquífero superior em separado da do inferior por considerar que constituem duas massas com suficiente independência hidráulica na área em

estudo. A análise é, assim, efetuada em separado e as redes são consideradas, para este efeito, independentes.

Aquífero Detrítico Superior

Na sequência do objetivo de enquadrar o Plano de Monitorização da ZILS nas redes de monitorização já existentes, foram considerados para a rede de monitorização do aquífero superior, vinte e dois pontos das redes privadas que já se encontram devidamente localizados aos quais se adicionam catorze novos pontos com profundidades de 15-20m, a implementar nos locais a seguir definidos.

Eis as respetivas coordenadas de localização.

Quadro 16 - Rede de monitorização proposta para a ZILS – aquífero superior

Novos pontos	M	P	#
ZILS-S1	139083,7	108985,4	1
ZILS-S2	141168,4	107752,8	2
ZILS-S3	141946,8	108202,3	3
ZILS-S4	143262,1	110468,7	4
ZILS-S5	143130,4	111324,3	5
ZILS-S6	142837,4	109015,6	6
ZILS-N1	140978,0	111413,6	7
ZILS-N2	140946,3	112096,5	8
ZILS-N3	140122,9	112056,2	9
ZILS-N4	141133,9	113952,6	10
ZILS-N5	142324,9	114243,8	11
ZILS-N6	140576,9	115869,6	12
ZILS-N7	138827,3	113875,2	13
ZILS-N8	138401,6	112766,5	14

Pontos existentes	M	P	#
GALP MW18	140555,4	110298,3	15
GALP MW19	140245,7	111089,3	16
GALP MW22	139927,3	111094,6	17
GALP MW28	139116,6	111055,7	18
GALP MW29	139259,1	110706,5	19
GALP MW30	139363,7	110387,8	20
GALP MW31	139732,7	110416,0	21
GALP PZ64	141706,6	110774,3	22
GALP PZ68	141684,4	110436,6	23
GALP PZ71	141691,3	110171,7	24
GALP PZ72	141410,1	110067,8	25
GALP PZ53	140513,0	110695,8	26
GALP PZ54	140733,9	110694,3	27
REPSOL MFEI-C7-3	138843,9	112333,2	28

REPSOL TANC-A5-7	139212,6	112801,8	29
REPSOL ETBE-C5	138783,0	112828,2	30
REPSOL MFEI-D6-1	138633,1	112593,1	31
REPSOL ITE-B7-6	139095,5	112320,1	32
REPSOL ITE-B7-9	139025,1	112354,8	33
REPSOL TANC-A5-3	139322,4	112784,7	34
ARTENIUS MW3	139732,3	112746,5	35
ARTENIUS MW9	139412,9	112670,9	36

A figura 8 ilustra a localização dos pontos considerados.

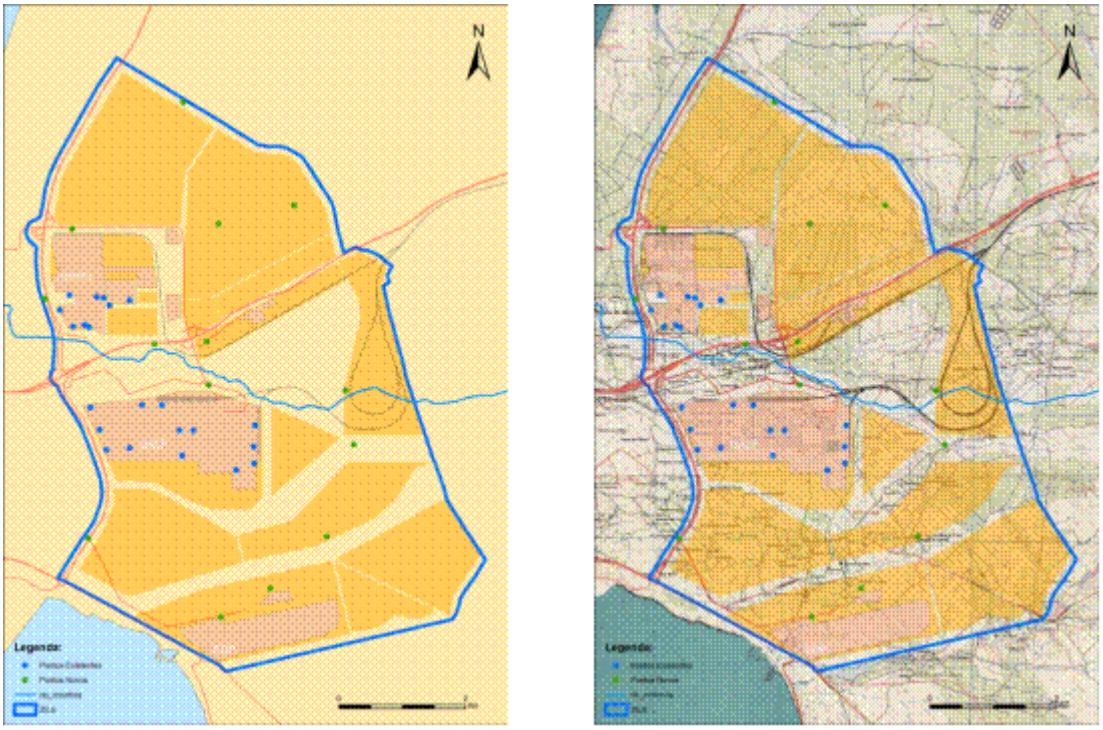

Figura 8 *- Rede proposta para monitorização do aquífero superior*

Aquífero Carbonatado Inferior

De acordo com o Estudo elaborado pela ex-ARH - Alentejo foram considerados os doze pontos já existentes na ZILS a que se acrescentou um novo ponto a localizar no limite Oeste da ZILS o qual terá uma profundidade de 100m.

O quadro 17 descreve os pontos da rede e suas localizações.

Quadro 17 - Rede de monitorização proposta para a ZILS – aquífero inferior

Novo ponto	M	P	#
ZILS-P1	138811,0	115222,0	1
Pontos existentes	**M**	**P**	**#**
GALP PzD1	140966,6	111284,6	2
GALP PzD2	141356,5	111189,1	3
GALP PzD3	141732,9	111028,5	4
GALP PzD4	139207,5	110644,0	5
GALP PzD5	139391,5	110201,6	6
GALP PzD6	139939,9	111184,9	7
GALP PzD7	139964,0	110203,4	8
JKp3	139100,0	116750,0	9
JKp4	138800,0	111800,0	10
JKp14	143850,0	113650,0	11
JKp15	137250,0	112850,0	12
JKp19	139053,0	112184,0	13

A rede proposta é apresentada na Figura 9.

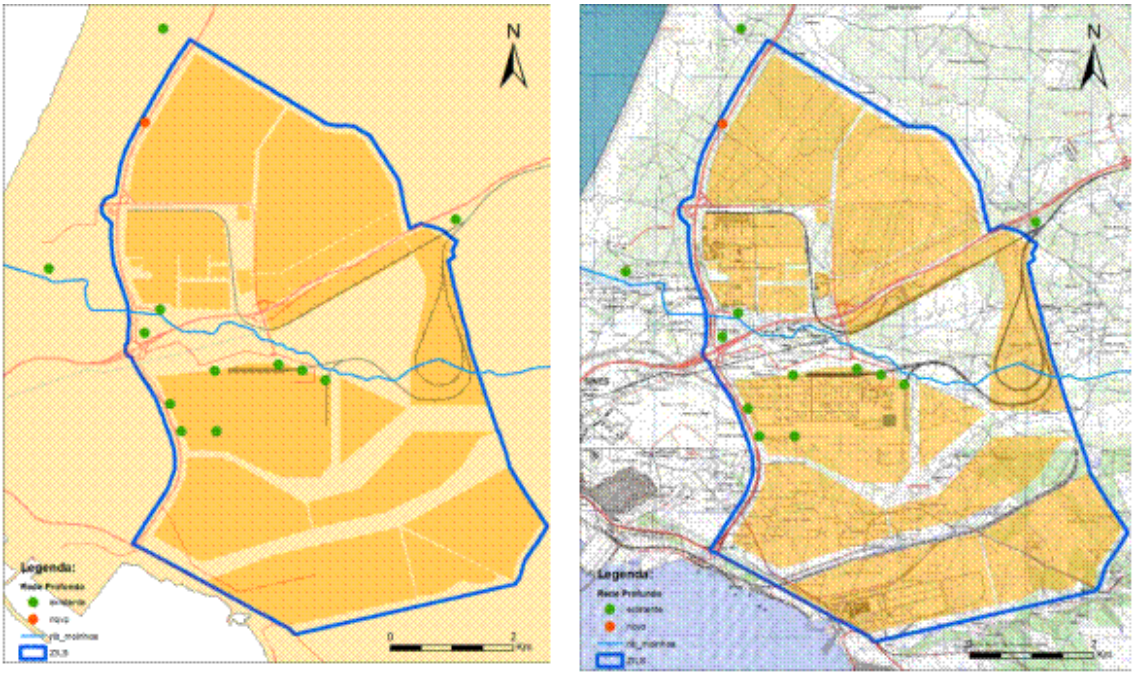

Figura 9 *- Rede proposta para monitorização do aquífero inferior*

Parâmetros a analisar

São considerados parâmetros fundamentais, os definidos nas licenças ambientais emitidas para os diversos operadores, bem como um conjunto de outros parâmetros que, apesar de não estarem previstos nas primeiras, são atualmente considerados como muito relevantes em termos de saúde pública e preservação dos ecossistemas. O tricloroetileno (TCE), o percloroetileno (PCE), os bifenilos policlorados (PCBs) são substâncias classificadas como provavelmente cancerígenas, enquanto os

compostos perfluorados (PFC) são classificados como disruptores endócrinos. O TCE e o PCE fazem parte das substâncias e monitorizar no âmbito da implementação da Diretiva Quadro da Água, fazendo todo o sentido que a rede da ZILS possa, em complemento, contribuir com informação para este instrumento. Os estudos realizados justificam a inclusão destes parâmetros na lista de substâncias a analisar.

O Quadro 18 faz a síntese dos parâmetros a incluir no programa de amostragem.

Quadro 18 - Parâmetros a analisar

Parâmetro	
pH	Hidrocarbonetos totais de petróleo (C10-C40)
Temperatura	Detergentes
Condutividade elétrica	Benzeno
Potencial hidráulico	Etilbenzeno
O_2 dissolvido	Xilenos
Cianetos totais	Tolueno
Cloretos	PAH
Fluoretos	MTBE
Sulfuretos	Fenóis
Sufatos	Isopropilbenzeno (cumeno)
Nitratos	Triclorobenzeno
Azoto amoniacal	Hexaclorobenzeno
Fe total	Hexaclorobutadieno
Mn total	Octilfenois
Al total	Nonilfenois
As total	2-amino-4-clorofenol
Selénio	Dietilamina
Cd total	Pesticidas
Pb total	Tricloroetileno (TCE)
Cu total	Tetracloroetileno (PCE)
Cr total	PCBs
Co Total	Químicos perfluorados:
Hg total	(PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA,
Ni total	PFNA, PFDA,
Ag total	PFUnDA, PFDoDA, PFBS, PFHxS, PFOS,
Vn total	6:2 FtS)
Zn total	
Ti total	

Os parâmetros temperatura e potencial hidráulico serão medidos em contínuo nos pontos a instalar para a monitorização do aquífero profundo.

Os restantes serão medidos através das análises das amostras a recolher em cada localização.

Esta informação permitirá assim acompanhar o estado quantitativo e qualitativo da massa de água, nomeadamente as pressões que as extrações possam ter sobre a evolução de uma eventual salinização do aquífero por mistura com água do mar.

Esta orientação dará cumprimento à preocupação manifestada no Regulamento do Plano de Urbanização no sentido de ser efetuado um controlo sistemático às eventuais contaminações derivadas da possível intrusão da cunha salina na camada do pliocénico.

Frequência de amostragem e pontos de recolha

Tendo em conta os objetivos já definidos para o Plano de Monitorização, a amostragem e consequentes análises deverão ser realizadas uma vez por ano para os seguintes parâmetros, considerados de evolução temporal menos sensível para o caso da ZILS:

- PCBs
- Tricloroetileno
- Tetracloroetileno
- Pesticidas
- Compostos perfluorados

Os restantes parâmetros constantes da lista a analisar serão objeto, para os dois primeiros anos de execução do Plano, de duas análises por ano, no início e no final de cada ano hidrológico, designadamente a seguir à estação invernosa (Março) e ao Verão (Setembro).

Após a recolha e reflexão sobre os respetivos resultados, será definida uma nova frequência de amostragem para os anos futuros, uma vez que as conclusões retiradas das primeiras análises permitirão inferir o grau de estabilidade dos parâmetros analisados e, em consequência, fazer incidir, nos anos futuros, as análises sobre aqueles cujas variações de concentração apresentam maior significado.

Para efeitos das recolhas e respetivas análises são consideradas no âmbito do Plano apenas as localizações correspondentes aos 14 novos pontos relativos ao aquífero superior uma vez que se entende que as recolhas e as análises nos pontos já existentes, localizados nas instalações das empresas, não serão da responsabilidade das entidades que gerem o Plano mas das empresas proprietárias.

Já no que diz respeito ao aquífero inferior são considerados 6 pontos, cinco existentes e um novo, já que todos eles se localizam em terrenos da ZILS, exteriores às empresas.

Também no que se refere aos cinco pontos existentes da Galp é adotada a orientação anterior, isto é, a sua análise e informação não será incluída nas ações do Plano, pelas razões já anteriormente expostas.

Processo de monitorização

Como referido anteriormente, a rede proposta para a monitorização das águas subterrâneas será constituída por 49 pontos de amostragem dos quais 36 para a análise do aquífero superior e 13 para o inferior.

Relativamente aos primeiros serão utilizados 22 pontos já existentes aos quais serão adicionados 14 novos pontos a uma profundidade de 15-20m para o aquífero superior e 12 pontos existentes a que acrescerá um novo ponto com profundidade de 100m para o aquífero inferior.

Cada ponto será constituído por um poço de monitorização à profundidade adequada ao qual será aplicado um dispositivo de colheita (V. figuras 10 e 11, respetivamente para o aquífero superior e aquífero inferior).

A construção dos poços de monitorização e a realização de sondagens deverá obedecer ao estabelecido pela norma ISO 5667-22(E) referente à instalação de pontos de amostragem (ISO, 2009).

As sondagens serão efetuadas nos locais designados pelo Plano de Monitorização.

Antes da execução de cada perfuração deverá ser efetuada uma discussão preliminar dos trabalhos e do enquadramento dos objetivos propostos, de acordo com os dados prévios disponíveis.

Para a execução dos furos de sondagem nos pontos selecionados, deverão ser utilizados sistemas de perfuração que permitam a recuperação de testemunhos das litologias perfuradas.

A informação recolhida durante os trabalhos de perfuração deverá contribuir da forma mais objetiva possível para o conhecimento da geometria das unidades hidroestratigráficas presentes na área da ZILS e do comportamento hidrogeológico dos aquíferos existentes.

A monitorização será realizada através de piezómetros que medirão por leitura direta e em contínuo a temperatura e o potencial hidráulico. Os restantes parâmetros serão objeto de ensaios a realizar por laboratórios acreditados, a partir de amostras que serão recolhidas através de equipamento de bombagem em cada dos pontos definidos.

Esquemas construtivos conceptuais

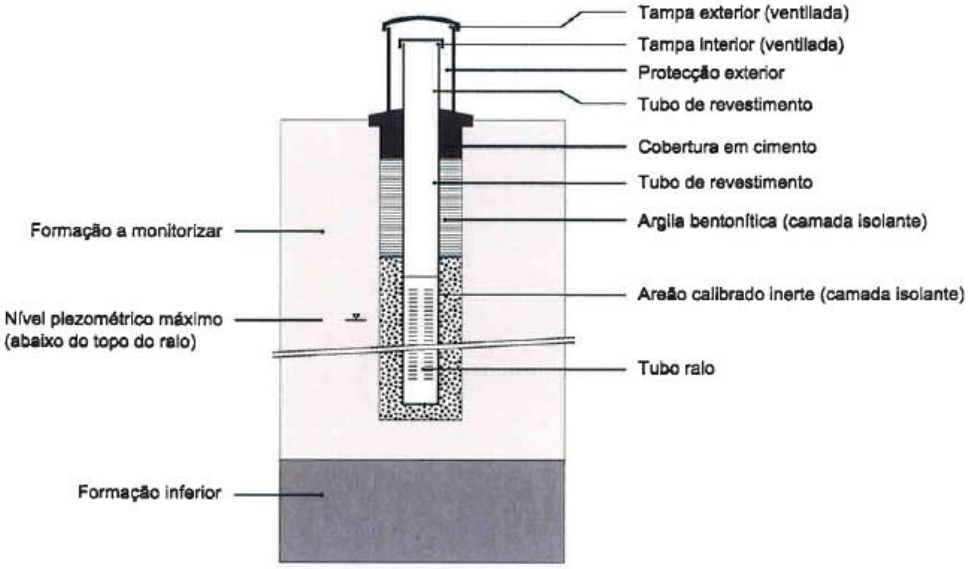

Fig 10 - *Esquema construtivo conceptual de um poço de monitorização do aquífero superior*

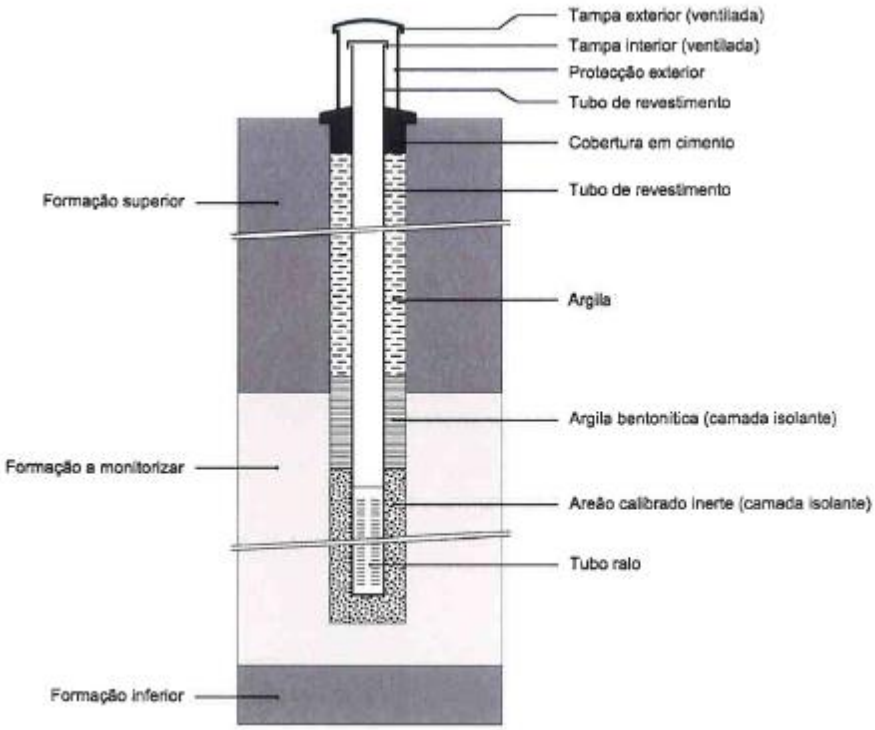

Fig 11 - *Esquema construtivo conceptual de um poço de monitorização do aquífero inferior*

Medições em Laboratório

No quadro 19 são discriminados os parâmetros físico-químicos cuja análise será realizada em laboratório. Para cada parâmetro é indicada a técnica analítica recomendada e a norma de referência do ensaio, devendo os ensaios ser realizados por laboratórios acreditados.

Quadro 19 – Parâmetros físico-químicos a analisar em laboratório, respetivas técnicas analíticas e Normas de referência para controlo das águas subterrâneas

Parâmetro	Técnica Analítica	Documento Normativo
Temperatura	Termometria	---
pH	Potenciometria	NP 411
Condutibilidade eléctrica	Potenciometria	NP EN 27888
Oxigénio Dissolvido (OD)	Volumetria	NP 733
Nitrato	Cromatografia Iónica	EPA 300.1
Azoto Amoniacal	EAM	NP 730
Sulfato	Cromatografia Iónica	EPA 300.1
Cloreto	Cromatografia Iónica	EPA 300.1
Carbono Orgânico Total	Detecção por IV ou FID	EN 1484
Hidrocarbonetos totais	FTIR	EPA 418.1
Arsénio	ICP/MS ou EAA (hidreto)	EPA 200.8 ou EPA206.3
Cádmio	EAA (grafite)	EPA 200.9
Chumbo	EAA (grafite)	EPA 200.9
Crómio total	AES-ICP	EPA 200.7
Crómio hexavalente	Extracção APDC e EAA (grafite)	EPA 218.4 e EPA 200.9
Mercúrio	EAA (Vapor frio)	EPA 245.1
Níquel	EAA (grafite)	EPA 200.9
Vanádio	EAA (grafite)	EPA 200.9
PAH	HPLC/DAD e GC/MS	EPA 550 e ISO/DIS 28540
MTBE	GC/MS	EPA 8260B
TBA	GC/MS	EPA 8260B
ETBE	GC/MS	EPA 8260B
BTEX	GC/MS	EPA 8260B
Tetracloroetileno	GC/ECD	EPA 551.1, EPA 5021, EPA 5035
Tricloroetileno	GC/ECD	EPA 551.1, EPA 5021, EPA 5035
Metanol	GC/MS	EPA 8260B
Formaldeído	GC/ECD	EPA 556
Acetaldeído	GC/ECD	EPA 556
Pentaclorofenol	GC/MS	EPA 8270D
Nonilfenol	GC/MS	---

AES-ICP – Espectrofotometria de emissão atómica com fonte de plasma; EAA – Espectrofotometria de absorção atómica; EAM – Espectrofotometria de Absorção Molecular; EN – Norma Europeia; EPA – Environmental Protection Agency (United States); FID – Detector de ionização por chama; FTIR – Espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier; GC/MS – Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa; ISO/DIS – International Organization for Standardization / Draft International Standard; HPLC/DAD – Cromatografia líquida de elevada eficiência com detector de Diod-Array; ICP/MS – Espectrofotometria de emissão atómica com fonte de plasma acoplada a espectrometria de massa; IV – Espectrofotometria de infravermelh; NP – Norma Portuguesa; SMEWW – Standard Methods for Examination of Water and Wastewater

Águas Superficiais

Processo de Monitorização

No caso das águas superficiais, preconiza-se a recolha de manual de amostras nos pontos já referidos, um fixo e outro móvel.

Frequência de amostragem e pontos de recolha

Preconiza-se uma frequência idêntica à adotada para as águas subterrâneas, seguindo-se a análise dos respetivos parâmetros em laboratório acreditado.

Também neste caso, dado que os pontos de recolha se encontram em locais exteriores às empresas, preconiza-se que as operações de recolha e respetivas análises sejam integradas no âmbito da entidade gestora do Plano.

Parâmetros a analisar

No quadro 20 são apresentados os parâmetros microbiológicos e físico-químicos cuja análise será executada em laboratório. Para cada parâmetro é indicada a técnica analítica recomendada e a norma de referência do ensaio, devendo os ensaios ser realizados por laboratórios acreditados.

Quadro 20– Parâmetros físico-químicos a analisar em laboratório, respetivas técnicas analíticas e Normas de referência para controlo das águas superficiais

Parâmetro	Técnica Analítica	Documento Normativo
Coliformes fecais	Inoculação em meio apropriado	---
Coliformes totais	Inoculação em meio apropriado	---
Temperatura	Termometria	---
pH	Potenciometria	NP 411
Condutibilidade elétrica	Potenciometria	NP EN 27888
Oxigénio Dissolvido (OD)	Volumetria	NP 733
Salinidade	Electrometria	SMEWW 2520B
Azoto total:	Cálculo	---
Azoto Kjeldhal	Mineralização com Selénio	NP EN 25663
Nitrato	Cromatografia Iónica	EPA 300.1
Nitrito	EAM	NP EN 26777
Azoto Amoniacal	EAM	NP 730
Fósforo total	EAM	EPA 365.2

Sulfato	Cromatografia Iónica	EPA 300.1
Cloreto	Cromatografia Iónica	EPA 300.1
Cianetos totais	EAM	SMEWW 4500-CN^-
CNA	Titulação potenciométrica	---
CBO_5	Iodometria ou Manometria	SMEWW 5210B ou EN 1899-1/2
Substâncias tensoativas aniónicas	EAM	EPA 425.1
Carbono Orgânico Total	Deteção por IV ou FID	EN 1484
Hidrocarbonetos totais	FTIR	EPA 418.1
Arsénio	ICP/MS ou EAA (hidreto)	EPA 200.8 ou EPA206.3
Cádmio	EAA (grafite)	EPA 200.9
Chumbo	EAA (grafite)	EPA 200.9
Crómio	AES-ICP	EPA 200.7
Cobre	AES-ICP	EPA 200.7
Mercúrio	EAA (Vapor frio)	EPA 245.1
Níquel	EAA (grafite)	EPA 200.9
Zinco	AES-ICP	EPA 200.7
Clorofenóis	GC/MS	EPA 8270D
PAH	HPLC/DAD e GC/MS	EPA 550 e ISO/DIS 28540
PCB	GC/ECD	EPA 508

AES-ICP – Espectrofotometria de emissão atómica com fonte de plasma; CBO_5 – Carência Bioquímica de Oxigénio após cinco dias de incubação; CNA – Capacidade de Neutralização Ácida; EAA – Espectrofotometria de absorção atómica; EAM – Espectrofotometria de Absorção Molecular; EN – Norma Europeia; EPA – Environmental Protection Agency (United States); FID – Detetor de ionização por chama; FTIR – Espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier; GC/MS – Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa; ISO/DIS – International Organization for Standardization / Draft International Standard; HPLC/DAD – Cromatografia líquida de elevada eficiência com detetor de Diod-Array; ICP/MS – Espectrofotometria de emissão atómica com fonte de plasma acoplada a espectrometria de massa; IV – Espectrofotometria de infravermelho; NP – Norma Portuguesa; SMEWW – Standard Methods for Examination of Water and Wastewater

Conclusões

Para as águas subterrâneas

1. Criar-se-ão 14 novos pontos para colocação de piezómetros com profundidade de 15-20m que, conjugados com os 22 existentes que pertencem às empresas, perfarão um total de 36 locais de amostragem para análise do aquífero superior.
2. Será criado um novo ponto para colocação de um piezómetro com grande profundidade (100m) que conjuntamente com os doze existentes dos quais sete da Galp, totalizarão treze pontos de análise do aquífero inferior.
3. Os piezómetros a colocar medirão em contínuo e por leitura direta a temperatura e o potencial hidráulico.
4. Para os restantes parâmetros serão efetuadas recolhas de amostras uma ou duas vezes por ano dependente dos parâmetros a analisar as quais serão sujeitas a análises laboratoriais por entidades acreditadas.
5. Os pontos a integrar no âmbito do Plano serão:
    a. Os 14 novos pontos correspondentes ao aquífero superior
    b. Os 6 pontos correspondentes ao aquífero inferior (cinco existentes e um novo)

Para as águas superficiais

- Proceder-se-á a recolhas nos dois pontos referidos: um, fixo localizado no limite oeste da ZILS e outro móvel a localizar na zona da Ribeira de Moinhos.
- Das amostras obtidas serão realizadas análises por entidades devidamente acreditadas.

EXECUÇÃO DA COMPONENTE DO PLANO PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS

Estimativa orçamental

Na sequência das intervenções a efetuar para a implementação do Plano de Monitorização acima preconizado para a ZILS, é apresentada seguidamente uma estimativa orçamental baseada em preços atuais de mercado para os vários equipamentos a introduzir.

Consideraram-se os preços de mercado unitários para a realização de sondagens, montagem completa do ponto de amostragem e para as análises químicas, obtidos por consulta não vinculativa de fornecedores.

A rede será composta por um total de 44 pontos localizados na ZILS, dos quais 14 são novos pontos de amostragem para o aquífero superior assim como um novo ponto adicional para o aquífero inferior e dois novos pontos para as águas superficiais.

Foram utilizados ainda os seguintes pressupostos:

- As sondagens no aquífero superficial serão de 15-20 m
- A sondagem no aquífero profundo será de 100 m
- A frequência de amostragem é anual ou semestral de acordo com a orientação referida no Plano

Os custos estimados de instalação, de funcionamento anual e totais são apresentados, respetivamente nos quadros 21 a 24.

Investimento

Quadro 21 – Estimativa de Custos para a instalação da rede de amostragem

	Aquífero	Quantid	Profundid (m)	Preço Unitº	Custo total
Aq Superior	**Furos 6”**	14	25	2.300,00€	32.200,00€
	Piezómetros	14	25	1.300,00€	18.200,00€
Aq. Inferior	**Furos 6”**	1	100	9.200,00€	9.200,00€
	Piezómetros	6	100	1.800,00€	10.800,00€
Equipamento de bombagem		1		10.850,00€	10.850,00€
Caixas e tampas		15		750,00€	11.250,00€
Acessórios		1		10.670,00€	10.670,00€
Outros custos		1		2.500,00€	2.500,00€
	Total				**105.670,00 €**

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

Manutenção

Admitindo um custo anual de manutenção de 10% relativamente ao seu custo a despesa anual estimada será de 10.567,00€ a que acrescerá o IVA.

Análises

Para realizar as análises dos parâmetros previstos, serão efetuadas recolhas das águas através de sistema de bombagem ou manual no caso das águas superficiais e enviadas as amostras para laboratório.

Tendo em conta os pressupostos para as frequências das análises dos diversos parâmetros, os custos estimados para os dois primeiros anos podem ser observados no quadro 22.

Quadro 22 – Estimativa de custos de análises (dois primeiros anos)

Sistema	Quantid	Frequência	Total	Análises	Custo total
		(amostras/ano)	*amostras/ano*	*(€/amostra)*	
Aquifero Superior	14	1	14	292,00€	4.088,00 €
	14	2	28	662,25€	18.543,00€
Aquifero Inferior	6	1	6	292,00€	1.752,00 €
	6	2	12	662,25€	7.947,00€
Águas Superficiais	2	1	2	292,00€	584,00€
	2	2	4	662,25€	2.649,00€
TOTAL					**35.563,00€**

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

Para o terceiro ano e seguintes, em resultado da frequência das análises tal como preconizado no Plano os custos estimados seriam os referidos no quadro 23.

Quadro 23 – Estimativa de custos de análises (terceiro ano e seguintes)

Sistema	Quantid	Frequência	Total	Análises	Custo total
		(amostras/ano)	*amostras/ano*	*(€/amostra)*	
Aquifero Superior	14	1	14	954,25€	13.359,50€
Aquifero Inferior	6	1	6	954,25€	5.725,50€
Águas Superficiais	2	1	2	954,25€€	1.908,50€
TOTAL					**20.993,50€**

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

Custos totais

Quadro 24 - Custos totais (instalação e operacionais)

Custos de investimento	Custos deanálises		Custo total 1º ano	Custo total 2º ano	Custo total anos seguintes
	1º e 2º anos	*3º ano e ss.*			
(€)	*(€/ano)*	*(€/ano)*	*(€)*	*(€)*	*(€)*
105.670,00	35.563,00	20.993,50	141.233,00	35.563,00	20.993,50

Nota: Os valores apresentados excluem o IVA

Em conclusão, para a rede de monitorização de águas proposta, a estimativa de custo total estimado de investimento, incluindo a instalação para os dois aquíferos será da ordem dos 105.000€ e os custos de manutenção de 10.000€ anuais.

Os custos anuais estimados para as análises de acordo com a frequência preconizada, para as águas subterrâneas e superficiais serão de 35.000€ nos dois primeiros anos e 20.000€ para os anos seguintes.

A todos estes valores será acrescentado de IVA à taxa em vigor.

PARTE 3 – CONCLUSÕES

Resumo do Plano

Como corolário do trabalho são resumidas as ações a desenvolver para concretizar o Plano nas suas componentes:

Qualidade do Ar

- As estações fixas existentes geridas pela CCDR-Alentejo (Monte Velho – estação de referência, Monte Chãos, Sonega e Santiago do Cacém) constituirão a base da monitorização da qualidade do ar na ZILS;
- Com este objetivo as estações fixas serão dotadas, no âmbito do Plano de Monitorização, do equipamento e instalações em falta para ser dado cumprimento às exigências legais;
- Devido à especificidade da ZILS, será introduzida, em Monte Chãos, estação mais perto da cidade de Sines, equipamento para medição de BTEX.
- Serão também, para além das análises realizadas pela CCDR-Alentejo, de acordo com as suas competências, implementadas novas análises de substâncias até aqui não consideradas como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos assim como ensaios para determinação de metais pesados (arsénio, cádmio, níquel e chumbo).
- Em complemento da monitorização realizada com base nas estações fixas serão realizadas, de dois em dois anos a partir de 2014, campanhas de monitorização com recurso ao método de amostradores passivos em 30 pontos em locais da ZILS a definir de acordo com a equipa técnica que os realizar para medição de BTEX, dióxido de carbono, dióxido de enxofre e ozono.
- Finalmente, para definir o grau de bioacumulação dos poluentes ao longo do tempo, serão realizadas, de quatro em quatro anos a partir de 2014, campanhas de biomonitorização com base em líquenes do *habitat* da ZILS

Qualidade das águas

Águas superficiais

- Serão considerados dois pontos para análise das águas superficiais, ambos na zona da Ribeira dos Moinhos: um, fixo, situado no limite oeste da ZILS e outro, móvel, no interior da ZILS cuja localização ficará dependente do nível de água da referida ribeira devido à variação que ocorre ao longo do ano.

Águas subterrâneas

- Serão criados 14 novos pontos para colocação de piezómetros com profundidade de 15-20m que, conjugados com os 22 existentes que pertencem às empresas, perfarão um total de 36 locais de amostragem para análise do aquífero superior.
- Será definido um novo ponto para colocação de piezómetro com grande profundidade (100m) que, conjuntamente com os doze existentes dos quais sete da Galp, totalizarão treze pontos de análise do aquífero inferior.

Informação dos resultados

Conforme estabelecido no Número 6 do Artigo 13º do Regulamento do Plano de Urbanização, do sistema de monitorização acima referido faz parte a divulgação de informação técnica e não técnica através de um portal de Internet e de publicação anual de um relatório sobre o estado do ambiente, cuja elaboração e divulgação é da responsabilidade da entidade responsável pela monitorização.

Para dar cumprimento a esta determinação prevê-se, numa perspetiva de otimização de recursos, a divulgação da informação obtida através de:

- *links* a colocar nas páginas oficiais das quatro entidades envolvidas no PMAZILS, dirigidas ao www.qualar.org e www.snirh.pt e restringidas aos pontos de monitorização integrantes deste Plano;
- disponibilização do relatório a elaborar anualmente.

Os resultados obtidos do Plano de Monitorização serão públicos e divulgados às entidades que superintendem o controlo ambiental a fim de, quando for o caso, procedam em conformidade com as suas competências de gestão e divulgação.

Estimativa orçamental

No quadro 25 é apresentada a estimativa orçamental para a execução do Plano incluindo os investimentos iniciais e as despesas anuais correspondentes às ações necessárias à sustentabilidade do Plano.

Quadro 25 – Programação das despesas anuais estimadas no período 2013-2020

Rubrica	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Investimento								
Qualidade Ar	177.907,50 €							
Qualidade Água	105.670,00 €							
Total Investimento	283.577,50 €							
Manutenção								
Qualidade Ar		6.200,10 €	12.400,20 €	12.400,20 €	12.400,20 €	12.400,20 €	12.400,20 €	12.400,20 €
Qualidade Água		5.283,50 €	10.567,00 €	10.567,00 €	10.567,00 €	10.567,00 €	10.567,00 €	10.567,00 €
Total Manutenção		11.483,60 €	22.967,20 €	22.967,20 €	22.967,20 €	22.967,20 €	22.967,20 €	22.967,20 €
Análises/Campanhas								
Qualidade Ar								
Estações Fixas								
PAHs		3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
Metais Pesados		6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €
Amostradores Passivos								
BTEX		1.050,00 €		1.050,00 €		1.050,00 €		1.050,00 €
SO2/NO2/O3		1.125,00 €		1.125,00 €		1.125,00 €		1.125,00 €
Campanha		5.900,00 €		5.900,00 €		5.900,00 €		5.900,00 €
Biomonitorização		15.000,00 €	15.000,00 €			15.000,00 €	15.000,00 €	
Total Qualidade do Ar		32.675,00 €	24.600,00 €	17.675,00 €	9.600,00 €	32.675,00 €	24.600,00 €	17.675,00 €
Qualidade Água								
Águas Subterr - Aq Superior		22.631,00 €	22.631,00 €	13.359,50 €	13.359,50 €	13.359,50 €	13.359,50 €	13.359,50 €
Águas Subterr - Aq Inferior		9.699,00 €	9.699,00 €	5.725,50 €	5.725,50 €	5.725,50 €	5.725,50 €	5.725,50 €
Águas Superficiais		3.233,00 €	3.233,00 €	1.908,50 €	1.908,50 €	1.908,50 €	1.908,50 €	1.908,50 €
Total Qualidade das Águas		35.563,00 €	35.563,00 €	20.993,50 €	20.993,50 €	20.993,50 €	20.993,50 €	20.993,50 €
Custos Totais Anuais	**283.577,50 €**	**79.721,60 €**	**83.130,20 €**	**61.635,70 €**	**53.560,70 €**	**76.635,70 €**	**68.560,70 €**	**61.635,70 €**
IVA	**65.222,83 €**	**18.335,97 €**	**19.119,95 €**	**14.176,21 €**	**12.318,96 €**	**17.626,21 €**	**15.768,96 €**	**14.176,21 €**
Custos Totais Anuais c/ IVA	**348.800,33 €**	**98.057,57 €**	**102.250,15 €**	**75.811,91 €**	**65.879,66 €**	**94.261,91 €**	**84.329,66 €**	**75.811,91 €**

Financiamento

Preconiza-se que o financiamento do Plano seja realizado do modo como se descreve:

- Os custos relativos ao investimento serão sujeitos a candidatura no âmbito do QREN, através do qual se prevê uma comparticipação que poderá ir até 85% do valor de investimento total;
- Neste pressuposto, a aicep Global Parques assegurará o remanescente à comparticipação nacional numa verba que não excederá o limite de 20% do valor total do investimento a realizar;
- A aicep Global Parques assegurará também o pagamento do IVA à taxa legal em vigor relativo às parcelas referidas nos dois pontos anteriores correspondentes às comparticipações do QREN e da aicep Global Parques;
- A(s) candidatura(s) a apresentar ao QREN pela aicep Global Parques, assentarão em protocolos previamente estabelecidos com a CCDR Alentejo, a APA, IP e a Câmara Municipal de Sines, onde ficarão estabelecidas as tarefas, as responsabilidades e as compensações dos parceiros;
- Os custos de manutenção dos novos equipamentos a adquirir no âmbito deste Plano e as respetivas determinações analíticas são assumidos pela aicep Global Parques, assim como a realização das campanhas de amostradores passivos e de biomonitorização previstas neste Plano, podendo estas últimas ser também objeto de candidatura, igualmente baseada num protocolo a acordar entre as entidades referidas no ponto anterior;
- Os custos de manutenção e de operação dos equipamentos existentes e que já integram as redes nacionais de monitorização são assumidos pela CCDR-Alentejo, no que refere à qualidade do ar, e pela APA, IP (ex-ARH-Alentejo), no que se refere à quantidade e à qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Cronograma

No quadro 26 é apresentado um cronograma com os objetivos descritos num horizonte até 2019.

Quadro 26 – Programa de implementação e execução do Plano

	2012												2013												2014												2015											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Assinatura de protocolos																																																
Aprovação do Plano																																																
Candidatura ao QREN																																																
Aprovação do QREN																																																
Aquisição e instalação equipamº																																																
Preparação Informação																																																
Análise do ar nas estações fixas																																																
Amostradores passivos (ar)																																																
Biomonitorização (ar)																																																
Águas Subterrâneas																																																
Águas Superficiais																																																

	2016												2017												2018												2019											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Assinatura de protocolos																																																
Aprovação do Plano																																																
Candidatura ao QREN																																																
Aprovação do QREN																																																
Aquisição e instalação equipamº																																																
Preparação Informação																																																
Análise do ar nas estações fixas																																																
Amostradores passivos (ar)																																																
Biomonitorização (ar)																																																
Águas Subterrâneas																																																
Águas Superficiais																																																