

Critérios para a Monitorização das Massas de Água





FICHA TÉCNICA

DRH/DEQA
2021

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	1
ÁGUAS SUPERFICIAIS	3
1. PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE .	4
1.1. REDE DE VIGILÂNCIA	5
1.2. REDE OPERACIONAL.....	6
1.3. REDE DE INVESTIGAÇÃO	6
2. MONITORIZAÇÃO DO ESTADO/POTENCIAL ECOLÓGICO	6
2.1. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO – RIOS	7
2.1.1. <i>Elementos biológicos</i>	9
2.1.2. <i>Elementos físico-químicos de suporte aos biológicos</i>	9
2.1.3. <i>Elementos hidromorfológicos de suporte aos biológicos</i>	10
2.2. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO – ALBUFEIRAS	10
2.2.1. <i>Elementos biológicos</i>	12
2.2.2. <i>Elementos físico-químicos de suporte aos biológicos</i>	12
2.2.3. <i>Elementos hidromorfológicos de suporte aos biológicos</i>	13
2.3. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO – MASSAS DE ÁGUA ARTIFICIAIS	13
2.4. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO – ÁGUAS DE TRANSIÇÃO E COSTEIRAS	15
2.4.1. <i>Elementos biológicos</i>	16
2.4.1.1. <i>Fitoplâncton</i>	16
2.4.1.2. <i>Macroalgas oportunistas</i>	17
2.4.1.3. <i>Macroalgas de substrato rochoso</i>	17
2.4.1.4. <i>Ervas marinhas</i>	17
2.4.1.5. <i>Sapais</i>	18
2.4.1.6. <i>Macroinvertebrados bentônicos</i>	18
2.4.1.7. <i>Peixes</i>	18
2.4.2. <i>Elementos físico-químicos de suporte aos biológicos</i>	18
2.4.3. <i>Elementos hidromorfológicos de suporte aos biológicos</i>	19
3. MONITORIZAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO E POLUENTES ESPECÍFICOS	19
3.1. MATRIZ ÁGUA.....	21
3.2. MATRIZ BIOTA.....	31
3.3. MATRIZ SEDIMENTOS	33
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	35
4. MONITORIZAÇÃO DE MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS.....	36
4.1. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO ESTADO QUÍMICO	38
4.2. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO ESTADO QUANTITATIVO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

APRESENTAÇÃO

A **Diretiva-Quadro da Água (DQA)**, Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000, teve por base o reconhecimento da necessidade de estabelecer uma abordagem comunitária centrada na proteção integrada dos recursos hídricos, bem como dos ecossistemas que deles dependem e de assegurar a **sustentabilidade dos usos da água** e o **controlo da poluição**. Esta Diretiva configura-se como o principal instrumento da política da União Europeia relativo à água, estabelecendo a obrigatoriedade, transversal aos Estados Membros, de planear as respetivas políticas com o objetivo de assegurar a proteção, melhoria e recuperação das massas de água superficiais e subterrâneas de modo a garantir que estas **alcançam o Bom estado e de evitar a sua degradação**.

O artigo 8.º da DQA determina os requisitos para a monitorização das massas de água e o Documento-Guia n.º 7 (European Communities, 2003a) estabelece as linhas orientadoras para a definição dos programas de monitorização.

A monitorização compreende o processo sistemático de **recolha e processamento de informação** sobre as várias componentes pertinentes para a classificação do estado das massas de água, visando acompanhar a evolução das mesmas relativamente aos objetivos ambientais estabelecidos e, assim, determinar a eficácia dos programas de medidas estabelecidos nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH). A monitorização pode também ser utilizada para aferir os sistemas de classificação e para aprofundar a caracterização das condições de referência, bem como o conhecimento sobre o efeito das pressões nas massas de água.

Os programas de monitorização devem ser divididos em programas de **monitorização de vigilância, operacional** e, se necessário, de **investigação**.

Os principais **objetivos da monitorização** são os seguintes:

- Avaliar o estado das massas de água;
- Avaliar alterações, de longo prazo, nas condições naturais;
- Avaliar alterações, de longo prazo, resultantes das atividades humanas;
- Estimar as cargas poluentes transferidas entre fronteiras internacionais ou descarregadas no mar;
- Avaliar as alterações das massas de água identificadas como estando em risco, em resposta às medidas aplicadas para melhoria ou prevenção da deterioração;
- Apoiar a identificação das causas do não cumprimento dos objetivos ambientais das massas de água, quando a razão para esse não cumprimento não tenha sido identificada;
- Apoiar a identificação da magnitude e impactes da poluição accidental;
- Apoiar a aferição dos sistemas de classificação;
- Avaliar o cumprimento dos objetivos e obrigações estabelecidas ao nível das zonas protegidas;
- Caracterizar as condições de referência (onde existem) para as massas de água superficiais.

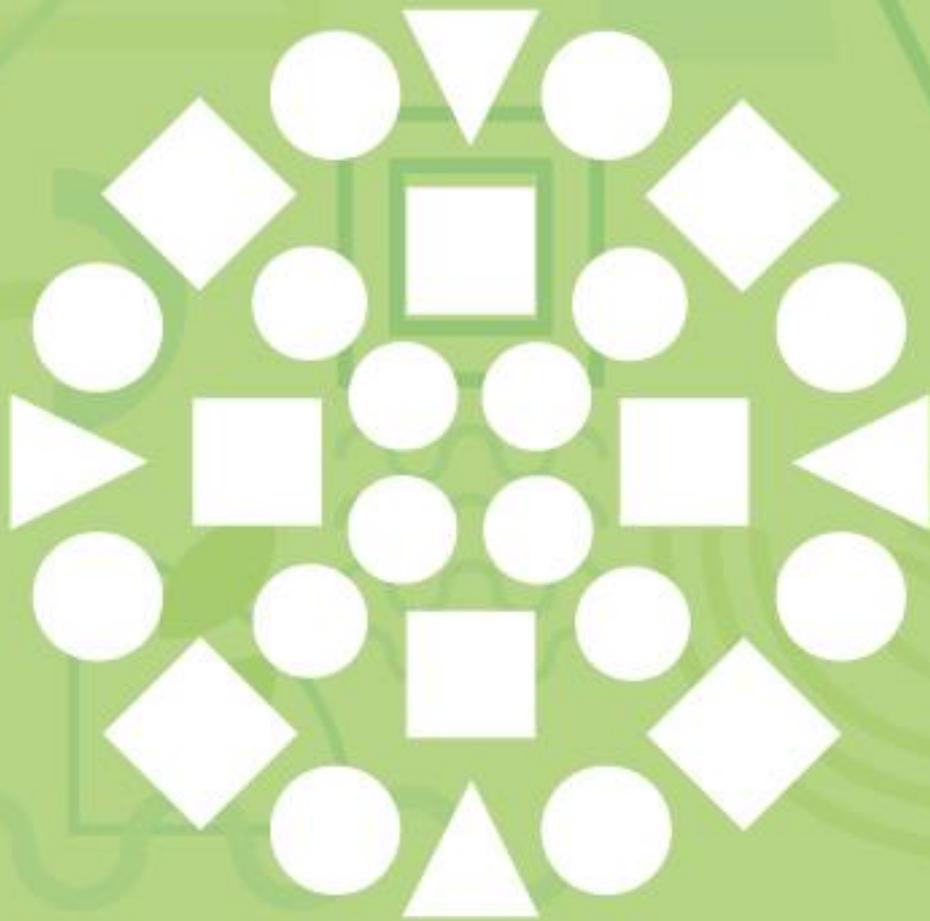
A determinação do estado das massas de água implica a monitorização de diferentes componentes conforme a categoria de massa de água em causa. Assim, no caso das **águas superficiais**, são monitorizadas e classificadas **componentes biológicas, químicas, físico-químicas e hidromorfológicas**, enquanto no caso das **águas subterrâneas**, são monitorizadas e classificadas **componentes químicas e quantitativas**. A monitorização assume uma importância fulcral na obtenção de dados quantitativos e

qualitativos sobre o estado das massas de água e sobre a eficácia das medidas de melhoria implementadas. No entanto, este é um processo exigente a vários níveis, pelo que a classificação das massas de água é, quando necessário e adequado, suportada ainda por métodos de extrapolação previstos no Documento-Guia n.º 7 (European Communities, 2003a), como o agrupamento de massas de água similares.

Ao longo deste documento são apresentados os critérios associados com a monitorização das massas de água, no âmbito da DQA, contemplando duas partes principais, uma relativa à monitorização das **massas de água superficiais** e outra relativa à **monitorização das massas de água subterrâneas**.

Por último refere-se que, os dados resultantes da operacionalização das redes de monitorização das várias categorias de massas de água encontram-se disponíveis no **Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos** (<https://snirh.apambiente.pt/>). As redes de monitorização podem ser consultadas no **geovisualizador dos PGRH**. Os protocolos de amostragem podem ser consultados no sítio de internet da APA, I.P. (<https://www.apambiente.pt/dqa/index.html>).

ÁGUAS SUPERFICIAIS



Águas superficiais

1. Programas de monitorização das massas de água de superfície

A DQA estabelece no seu Artigo 8.º a necessidade de definir **Programas de Monitorização** do estado das águas de superfície. São previstos três tipos de monitorização: **monitorização de vigilância, operacional e de investigação**.

Para cada período de vigência de um PGRH, os Estados-Membros estabelecem, com base na caracterização realizada, um programa de vigilância e um programa de monitorização operacional. Em determinados casos, os Estados-membros poderão igualmente ter necessidade de estabelecer programas de monitorização de investigação. A monitorização a desenvolver no âmbito da DQA tem assim essencialmente duas finalidades: a **avaliação do estado das águas** (classificação e apresentação dos resultados) – monitorização de vigilância – e o **diagnóstico de problemas** (desenvolvimento de soluções e acompanhamento da evolução resultante dos programas de medidas aplicados) – monitorização operacional.

A estrutura dos programas de monitorização é estabelecida tendo por base o Documento-Guia n.º 7 (European Communities, 2003a), que estabelece as linhas orientadoras aplicáveis em cada caso.

Os programas de monitorização visam estabelecer uma visão geral coerente e abrangente do estado das massas de água em cada região da bacia hidrográfica. Os resultados obtidos neste contexto são comparados com os limiares, normas e valores de referência associados com os diferentes sistemas de classificação, de forma a permitir aferir o cumprimento dos objetivos ambientais ou o desvio existente face a estes. Os sistemas de classificação aplicáveis a cada categoria de massa de água são descritos no documento “Critérios para a Classificação das Massas de Água”.

Nos termos da DQA, todas as massas de água devem ser classificadas quanto ao respetivo estado, contudo tal não implica que sejam alocadas estações de monitorização a todas as massas de água, dada a possibilidade de proceder ao **agrupamento (*grouping*)** de massas de água consideradas similares em aspetos como tipologia e pressões a que estão sujeitas. A lógica de *grouping* pode ser aplicada quer para efeitos de classificação, quer para efeitos de operacionalização dos programas de monitorização, sempre que a monitorização possa ser realizada em locais considerados representativos da qualidade das massas de água agrupadas e que, desta forma, se torne possível otimizar os programas de monitorização sem comprometer a confiança associada à respetiva classificação.

Desta forma, as **características e heterogeneidade das massas de água**, bem como da atividade humana nas respetivas zonas de influência, são determinantes da estrutura dos programas de monitorização a implementar. Paralelamente, também a **variabilidade temporal e espacial** dos elementos de qualidade e dos parâmetros pertinentes é importante para estabelecer a cobertura e frequência de amostragem, sendo que a uma maior variabilidade deve estar associada uma maior frequência de amostragem, por comparação com outros elementos mais estáveis ou previsíveis.

No Anexo V da DQA são especificadas **frequências de amostragem** de referência relativamente aos diferentes elementos de qualidade e parâmetros, conforme apresentado no Quadro 1.1. Contudo, as frequências de monitorização a aplicar variam em função do tipo de programa de monitorização, sendo escolhidas de modo a que se atinja um nível de fiabilidade e precisão aceitável.

Quadro 1.1 – Frequências de amostragem de referência para os elementos de qualidade, conforme as categorias de massas de água

Elementos de qualidade e parâmetros	Frequência			
	Rios	Albufeiras	Águas de Transição	Águas Costeiras
Elementos de Qualidade Biológicos				
Fitoplâncton	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses
Outra flora aquática	3 anos	3 anos	3 anos	3 anos
Macroinvertebrados	3 anos	3 anos	3 anos	3 anos
Peixes	3 anos	3 anos	3 anos	-
Elementos de Qualidade Hidromorfológicos				
Continuidade	6 anos	-	-	-
Hidrologia	contínuo	1 mês	-	-
Morfologia	6 anos	6 anos	6 anos	6 anos
Elementos de Qualidade Químicos e Físico-Químicos				
Temperatura	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses
Condições de oxigenação	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses
Salinidade	3 meses	3 meses	3 meses	-
Condições de nutrientes	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses
Estado de acidificação	3 meses	3 meses	-	-
Outros poluentes	3 meses	3 meses	3 meses	3 meses
Substâncias prioritárias	1 mês	1 mês	1 mês	1 mês

Importa salientar a necessidade de garantir a qualidade dos procedimentos de amostragem e determinação dos diferentes parâmetros e elementos de qualidade, de modo a garantir a consistência e representatividade dos dados de base e para que a aplicação dos critérios de classificação definidos reflita os problemas realmente existentes nas massas de água. Neste contexto reveste-se de particular importância o respeito pelos **procedimentos e épocas de amostragem** preconizados para cada elemento de qualidade – que visa evitar interferências resultantes de variações sazonais, bem como a aplicação rigorosa das normas de amostragem e determinação analítica e a própria seleção dos locais a amostrar.

1.1. Rede de Vigilância

O **programa de monitorização de vigilância** destina-se a fornecer informações que permitam:

- Completar e validar o processo de avaliação do impacto;
- Conceber de forma eficaz e eficiente os futuros programas de monitorização;
- Avaliar as alterações a longo prazo nas condições naturais (rede de referência);
- Avaliar as alterações a longo prazo resultantes do alargamento da atividade antrópica.

No âmbito da classificação do estado ecológico, devem ser monitorizados os parâmetros indicativos de todos os elementos de qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química geral e poluentes específicos com descargas significativas na bacia hidrográfica.

Para a classificação do estado químico das águas devem ser monitorizados os poluentes incluídos na lista de substâncias prioritárias, bem como os outros poluentes para os quais existam normas de qualidade a nível Comunitário que são descarregados na bacia hidrográfica.

A monitorização de vigilância deve ser realizada ao longo de um ano durante o período de vigência de cada PGRH, aplicando-se aos elementos físico-químicos as frequências previstas no Quadro 1.1 (a não ser que os conhecimentos técnicos e o parecer dos peritos justifiquem intervalos maiores), enquanto os elementos de qualidade biológicos e hidromorfológicos devem ser amostrados pelo menos uma vez.

Nos casos em que a monitorização de vigilância anterior tenha demonstrado que determinado meio hídrico atingiu o “Bom estado” e a análise relativa aos impactes das atividades humanas sobre o meio

hídrico (no âmbito do Anexo II da DQA) não tenha indicado alterações, este tipo de monitorização poderá ser feito uma única vez durante o período de vigência de três PGRH consecutivos, tal como previsto no ponto 1.3.1 do Anexo V da DQA.

1.2. Rede Operacional

O **programa de monitorização operacional** é efetuado com os seguintes objetivos:

- Determinar o estado das massas de água identificadas como estando em risco de não atingirem os objetivos ambientais ou onde são descarregadas substâncias prioritárias em quantidades significativas;
- Avaliar a evolução do estado das massas de água em resultado da aplicação dos programas de medidas definidos nos PGRH.

As massas de água em que este tipo de programa é aplicável são identificadas com base na classificação do estado das massas de água para o ciclo precedente, bem como pela caracterização das pressões e respetivos impactes.

A monitorização operacional aplica-se às massas de água sujeitas a pressões significativas, devendo ser monitorizados os elementos de qualidade e os parâmetros mais sensíveis a essas pressões. No programa de monitorização operacional a frequência de amostragem dos parâmetros é estabelecida pelo Estado-Membro. No entanto, o programa de monitorização deve ser estruturado com base nas frequências de amostragem apresentadas no Quadro 1.1, exceto em situações onde a aplicação de diferentes intervalos de amostragem seja justificada através do conhecimento técnico.

Os programas de monitorização operacional podem ainda ser ajustados durante o ciclo de planeamento, caso se verifique que a pressão não é significativa ou que deixou de existir, e que, em concordância, o estado da massa de água não é inferior a Bom.

1.3. Rede de Investigação

O **programa de monitorização de investigação** é implementado quando:

- Não se conhece o motivo de eventuais excedências (nos resultados da monitorização);
- A monitorização de vigilância indica que é provável que não venham a ser atingidos os objetivos especificados na Licença Ambiental para uma determinada massa de água, e não tenha ainda sido efetuada monitorização operacional, a fim de determinar as respetivas causas;
- Se pretende avaliar a magnitude e o impacto da poluição acidental, bem como o cumprimento dos objetivos e medidas específicas necessárias para corrigir os efeitos da poluição acidental.

Assim, a monitorização de investigação visa complementar as duas monitorizações anteriores, sendo aplicável nos casos de falta de conhecimento sobre as causas responsáveis pelo não cumprimento de objetivos ambientais e nos casos de avaliação da extensão e impacto da poluição acidental. No período de vigência do 2.º ciclo de PGRH não se identificou a necessidade de estabelecer monitorização de investigação para as águas superficiais.

2. Monitorização do estado/potencial ecológico

A **monitorização do estado/potencial ecológico** abrange vários elementos de qualidade (biológicos, químicos e físico-químicos e hidromorfológicos), os quais variam de acordo com a categoria de massa de água (Quadro 2.1). A monitorização das massas de água artificiais e fortemente modificadas recorre aos elementos de qualidade pertinentes, considerando os aplicáveis à categoria de massas de água naturais que mais se assemelha à massa de água artificial ou fortemente modificada em causa.

Quadro 2.1 - Elementos de qualidade monitorizados para avaliação do estado/potencial ecológico

Rios	Albufeiras	Águas de Transição	Águas Costeiras
Elementos de Qualidade Biológicos			
Fitobentos – Diatomáceas Macrófitos Invertebrados bentónicos Fauna piscícola Fitoplâncton (*)	Fitoplâncton	Fitoplâncton Restante flora aquática Invertebrados bentónicos Fauna piscícola	Fitoplâncton Restante flora aquática Invertebrados bentónicos
Elementos de Qualidade Hidromorfológicos			
Regime hidrológico Condições morfológicas Continuidade do rio	Regime hidrológico Condições morfológicas	Regime de marés Condições morfológicas	Regime de marés Condições morfológicas
Elementos de Qualidade Químicos e Físico-Químicos			
Condições gerais Poluentes específicos	Condições gerais Poluentes específicos	Condições gerais Poluentes específicos	Condições gerais Poluentes específicos

(*) - Aplicável apenas em grandes rios.

2.1. Programa de monitorização – Rios

Nos rios, o programa de monitorização do estado/potencial ecológico abrange estações de vigilância e operacionais, sendo as estações alocadas a cada uma das redes em função do seu estado/potencial ecológico e das pressões existentes.

Para esta categoria de massas de água, o grande número de massas de água existentes é um fator incontornável de sobrecarga no que respeita às necessidades de monitorização e à própria capacidade de resposta dos recursos humanos existentes, bem como dos recursos financeiros. Assim, uma fase fulcral no delineamento deste programa envolve determinar “o que monitorizar”, “onde”, “quando” e “com que frequência”. A resposta a estas questões depende de aspetos como os objetivos da monitorização, a confiança desejada e ainda a variabilidade associada quer com sistemas em análise, quer com os indicadores de qualidade.

Neste contexto, a **estratégia de monitorização** do ciclo transato assentou numa lógica de rotatividade, tendo por base os seguintes princípios:

- A estratégia de monitorização integrou, sempre que possível, os vários elementos de qualidade aplicáveis, com o objetivo de caracterizar de forma robusta a qualidade, nas suas várias facetas, e de otimizar a relação custo-benefício da monitorização;
- Todas as massas de água abrangidas pelo programa de monitorização integraram a rede de vigilância, não obstante poderem integrar cumulativamente a rede operacional;
- A rede de monitorização operacional integrou as massas de água que não atingiram o Bom estado/potencial ecológico ou que se encontravam em risco de não o atingir, selecionando-se para cada massa de água um número de estações operacionais suficiente para avaliar a magnitude e impacte das pressões identificadas;
- A frequência de monitorização teve por referência o estabelecido na DQA, sendo adaptada em função dos objetivos do programa de monitorização, das características das massas de água e dos meios disponíveis;
- Grande parte das estações foram monitorizadas de forma rotativa, em cada ano, para abranger o maior número de massas de água dentro do ciclo de planeamento;
- As massas de água não monitorizadas nos anos e ciclo anteriores foram consideradas prioritárias, tendo por objetivo a não existência de massas de água com estado/potencial ecológico desconhecido;
- Os dados de monitorização recolhidos no âmbito de Títulos de Utilização de Recursos Hídricos (TURH) foram integrados para efeitos de classificação sempre que a qualidade e adequação

dos mesmos foi confirmada, não sendo nesses casos as respetivas massas de água sujeitas a monitorização adicional;

- Dada a necessidade de revisão e aferição de sistemas de classificação, foram ainda considerados, nos critérios de seleção, fatores como a cobertura dos diferentes tipos de massas de água e o respetivo gradiente de qualidade;
- As redes de monitorização de vigilância e operacional em rios integraram massas de água naturais e fortemente modificadas.

A rede de monitorização foi ainda otimizada através da revisão e, quando pertinente, realocização de estações de amostragem, com o objetivo de assegurar a representatividade das amostras recolhidas e a correta caracterização da qualidade das massas de água.

Na Figura 2.1 apresenta-se a **cobertura espacial das redes de monitorização** implementadas nas massas de água interiores da categoria rios. Ressalva-se que, como indicado acima, as estações de monitorização da rede operacional são cumulativamente parte da rede de vigilância.

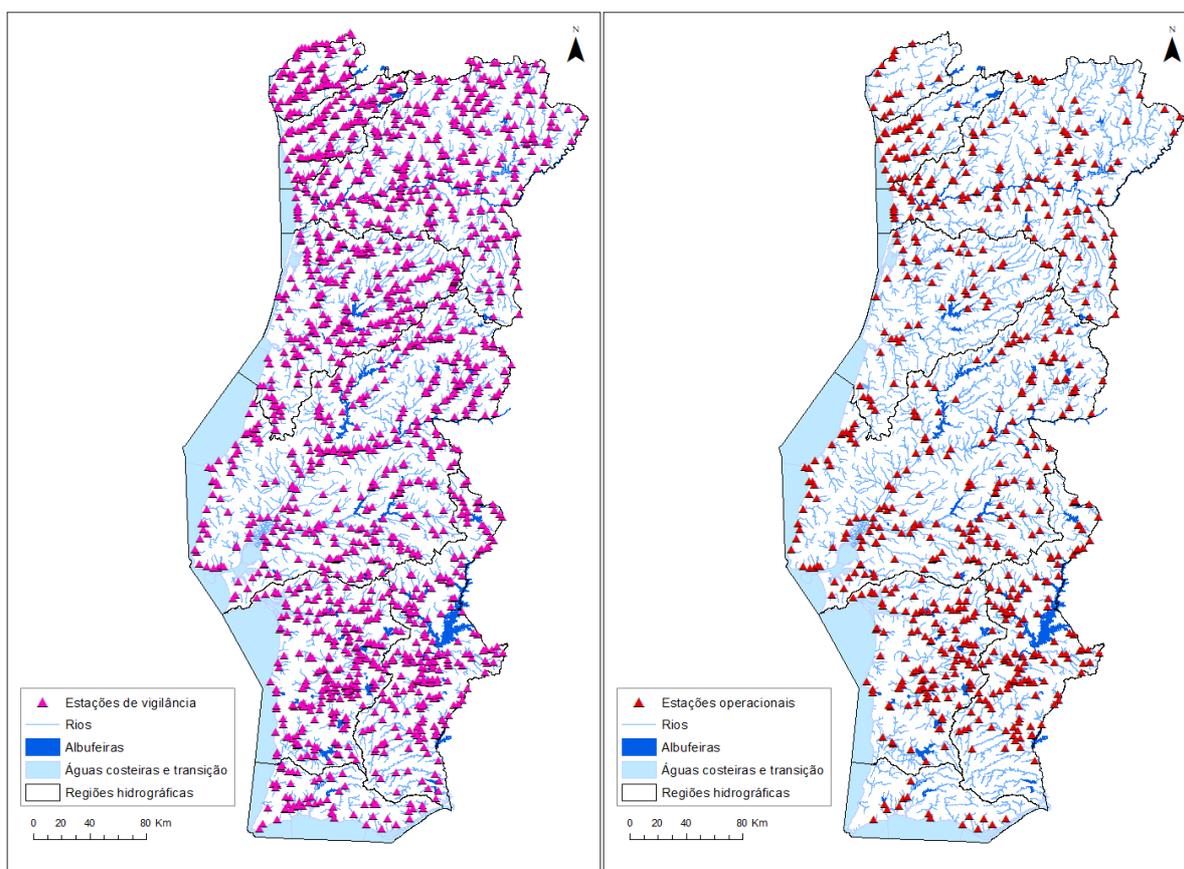


Figura 2.1 – Redes de vigilância (à esquerda) e operacional (à direita) implementadas em rios

As redes de monitorização da qualidade em rios totalizam 1704 estações de vigilância e 668 estações operacionais, assegurando a cobertura de cerca de 83% das massas de água desta categoria. Para as massas de água que não foram abrangidas pelos programas de monitorização referidos, utilizaram-se métodos indiretos de classificação nomeadamente **análise pericial** e **grouping** de massas de água. A análise pericial incidiu sobre massas de água relativamente às quais não foram obtidos dados de monitorização e que não foi possível agrupar – dado não cumprirem os requisitos mínimos aplicados nessa abordagem – mas também sobre outros casos em que se verificou pericialmente a necessidade de validação de resultados obtidos, como seja nos casos em que determinados parâmetros físico-químicos (sólidos suspensos totais, condutividade e temperatura) eram o único elemento penalizador da qualidade da massa de água; nestes casos, tal como explicitado no documento “Critérios para a

Classificação das Massas de Água”, estes parâmetros apenas foram considerados penalizadores quando a qualidade inferior a Bom foi igualmente verificada para outro parâmetro. Adicionalmente, para a fauna piscícola procedeu-se à análise pericial da qualidade considerando a comunidade nativa. O *grouping* de massas de água foi realizado considerando a homogeneidade das condições existentes nas massas de água, em particular no que respeita à tipologia de rios, à natureza (natural ou fortemente modificada) e ainda às pressões a que as mesmas se encontram sujeitas, tal como preconizado no Documento-Guia n.º 7.

2.1.1. Elementos biológicos

A monitorização dos **elementos de qualidade biológicos em rios** abrangeu todos os elementos preconizados na DQA: fitoplâncton (apenas aplicável em grandes rios), fitobentos, macrófitos, macroinvertebrados bentónicos e fauna piscícola. A cobertura espacial da recolha de dados para cada elemento foi contudo variável, com base na adequação do elemento para a avaliação da qualidade dos diferentes locais. Relativamente a este aspeto, importa notar que os requisitos ecológicos dos elementos de qualidade biológicos podem, nalguns casos, condicionar a pertinência do seu uso, concretamente em massas de água que naturalmente não asseguram condições representativas de ocorrência, podendo nesse caso a avaliação resultar em penalizações do estado/potencial ecológico que decorrem da inadequação dos habitats e não de pressões antrópicas. A título de exemplo, a fauna piscícola não se afigura como um bom indicador de qualidade em massas de água cujo regime natural de caudais apresenta carácter temporário, dada a dependência que as comunidades destes locais apresentam face a fenómenos de recolonização, enquanto as diatomáceas podem não ser um bom indicador em linhas de água com galerias ripárias muito densas, dado o facto de o ensombramento ser uma condicionante ao seu desenvolvimento. Estes e outros condicionamentos à aplicabilidade dos elementos de qualidade biológicos em rios são igualmente reconhecidos e identificados no Documento-Guia n.º 7.

A recolha dos dados relativos a este grupo de elementos de qualidade rege-se pelos protocolos de amostragem e análise estabelecidos e disponíveis em <https://www.apambiente.pt/dqa/index.html>, tendo-se procedido, no decorrer deste último ciclo, à revisão quer dos sistemas de classificação, quer dos próprios procedimentos de amostragem, com o desenvolvimento de métodos específicos para aplicação nos grandes rios. A aplicação dos protocolos de amostragem estabelecidos é essencial para que seja possível assegurar a replicabilidade e comparabilidade das classificações obtidas, bem como minimizar o risco de atribuição de classificações imprecisas às massas de água. Em termos de frequência de monitorização, foi tido em conta o especificado no Anexo V da DQA, tendo sido realizados ajustes em função dos objetivos do programa de monitorização, das características das massas de água e dos meios disponíveis.

2.1.2. Elementos físico-químicos de suporte aos biológicos

No que respeita aos **parâmetros físico-químicos gerais**, a monitorização do estado/potencial das massas de água da categoria rio engloba os parâmetros identificados no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Parâmetros físico-químicos integrados na monitorização de rios e grandes rios.

Grupo de parâmetros	Parâmetro	Unidade
Condições relativas a nutrientes	Azoto amoniacal	mg/l NH ₄
	Azoto total	mg/l N
	Fosfato	mg/l PO ₄
	Fósforo total	mg/l P
	Nitrato	mg/l NO ₃
	Nitrito	mg/l NO ₂

Grupo de parâmetros	Parâmetro	Unidade
Condições de oxigenação	Oxigênio dissolvido	% sat
	Oxigênio dissolvido	mg/l O ₂
	Carência Bioquímica em Oxigênio a 5 dias (CBO ₅)	mg/l O ₂
	Sólidos suspensos totais	mg/l
Condições térmicas	Temperatura da amostra	°C
Estado de acidificação	pH	Escala de Sorensen
Salinidade	Condutividade a 20°C	µS/cm
Outros parâmetros	Carbono orgânico total (COT)	mg/l C
	Alcalinidade	mg/l CaCO ₃
	Dureza total	mg/l CaCO ₃
Parâmetros para determinação da biodisponibilidade de metais	Cálcio dissolvido	mg/l Ca
	Magnésio dissolvido	mg/l Mg
	Carbono orgânico dissolvido (COD)	mg/l C
	Sódio dissolvido	mg/l Na

Em cada ciclo anual a recolha de amostras é trimestral, com frequência interanual ajustada em função dos objetivos do programa de monitorização, das características das massas de água e dos meios disponíveis.

Nos termos do Decreto-Lei. n.º 83/2011, de 20 de junho (que transpõe a Diretiva 2009/90/EC, da Comissão, de 31 de julho de 2009), os procedimentos de colheita de amostras de água, de sedimentos e de biota, bem como os procedimentos de conservação e transporte das amostras devem estar em conformidade com a norma NP EN ISO/IEC 17025 e com a norma ISO 5667, ou outras normas reconhecidas a nível internacional, específicas ou adequadas a cada substância e método analítico. Para a análise dos parâmetros indicados deverão ser utilizados métodos analíticos de referência estabelecidos nos termos do Decreto-Lei. n.º 83/2011, de 20 de junho.

A monitorização dos poluentes específicos é realizada de acordo com o indicado no Capítulo 3.

2.1.3. Elementos hidromorfológicos de suporte aos biológicos

Relativamente aos **elementos hidromorfológicos**, a monitorização é feita pela aplicação da metodologia *River Habitat Survey* na generalidade dos rios, enquanto nos grandes rios é aplicada uma metodologia específica (Metodologia de Avaliação da Qualidade Hidromorfológica de Grandes Rios, MAQH_{GR}). Estas metodologias permitem a caracterização da qualidade ecológica através de indicadores de condições morfológicas, hidrológicas e continuidade da linha de água, entre outros.

A monitorização de elementos hidromorfológicos é executada na primavera, aquando da monitorização de elementos de qualidade biológicos e físico-químicos, embora com menor frequência interanual dada a maior estabilidade deste elemento de qualidade.

2.2. Programa de monitorização – Albufeiras

O **programa de monitorização do potencial ecológico das albufeiras** abrange estações de vigilância e operacionais, sendo as estações alocadas a cada uma das redes em função do seu potencial ecológico e das pressões existentes.

No que se refere às albufeiras, os dados válidos recolhidos no âmbito de TURH representam uma importante fração do número total de massas de água a monitorizar. Para as restantes, a estratégia de monitorização estrutura-se tendo em conta os requisitos da DQA e os recursos humanos e financeiros disponíveis.

Neste contexto, a estratégia de monitorização do ciclo transato teve por base os seguintes princípios:

- Todas as massas de água abrangidas pelo programa de monitorização integraram a rede de vigilância, não obstante poderem integrar cumulativamente a rede operacional;
- A rede de monitorização operacional integrou as massas de água que não atingiram o Bom potencial ecológico ou que se encontravam em risco de não o atingir, selecionando-se para cada massa de água um número de estações operacionais suficiente para avaliar a magnitude e impacte das pressões identificadas;
- Os dados de monitorização recolhidos no âmbito de TURH foram integrados para efeitos de classificação sempre que a qualidade e adequação dos mesmos foi confirmada, não sendo nesses casos as respetivas massas de água sujeitas a monitorização adicional;
- A frequência de monitorização teve por referência o estabelecido no Anexo V da DQA, sendo adaptada em função dos objetivos do programa de monitorização, das características das massas de água e dos meios disponíveis;
- Para um subconjunto de albufeiras, as estações foram monitorizadas de forma rotativa, em cada ano, para abranger o maior número de massas de água dentro do ciclo de planeamento.

Na Figura 2.2 apresenta-se a **cobertura espacial das redes de monitorização** implementadas nas massas de água interiores da categoria albufeiras. Ressalva-se que, como indicado acima, as estações de monitorização da rede operacional são cumulativamente parte da rede de vigilância.

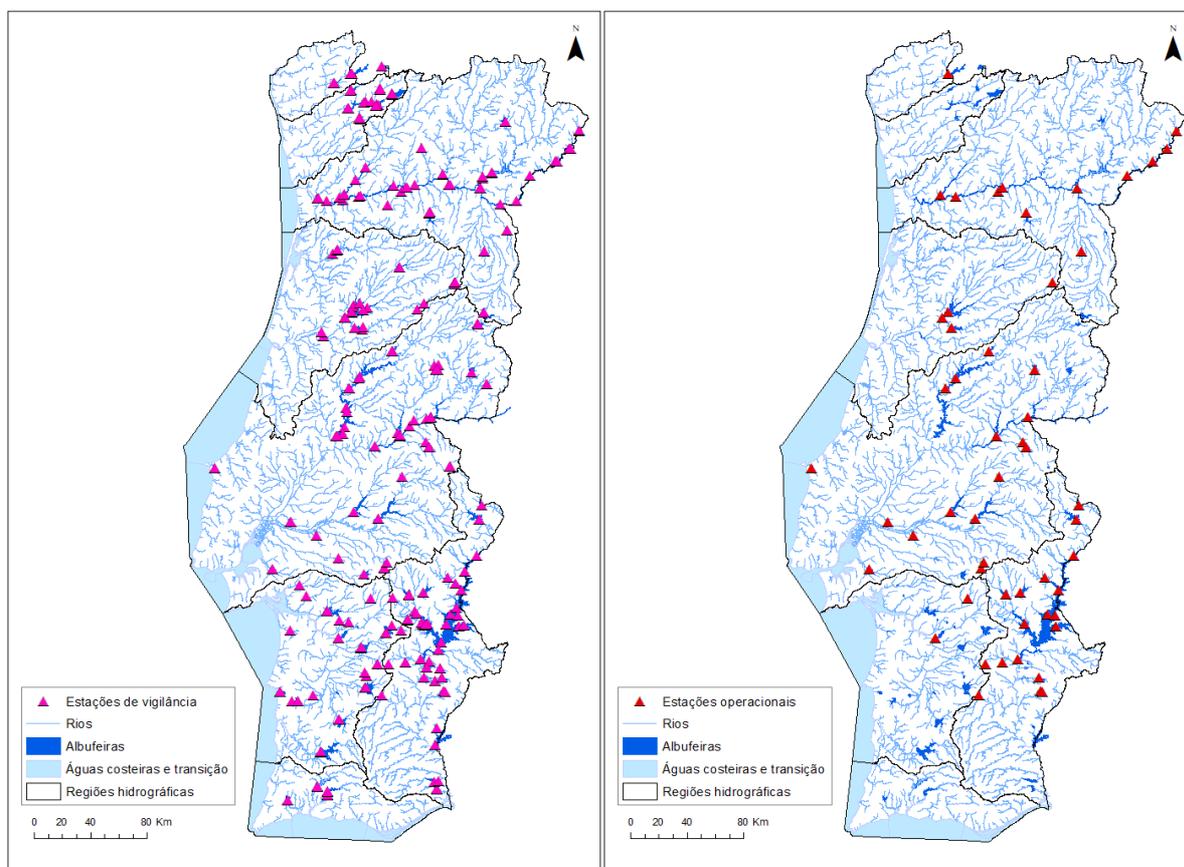


Figura 2.2 – Redes de vigilância (à esquerda) e operacional (à direita) implementadas em albufeiras

As redes de monitorização da qualidade em albufeiras totalizam 245 estações de vigilância e 53 estações operacionais, assegurando a cobertura de cerca de 90% das massas de água desta categoria. Para as massas de água que não foram abrangidas pelos programas de monitorização referidos, utilizaram-se métodos indiretos de classificação nomeadamente análise pericial.

2.2.1. Elementos biológicos

Nos termos da DQA, a **avaliação da qualidade ecológica** deve basear-se nos elementos de qualidade pertinentes para o tipo de massa de água em análise. Dada a natureza fortemente modificada das albufeiras e a instabilidade nas suas condições, resultante dos regimes de exploração das barragens a que estão associadas, o fitoplâncton foi adotado como elemento de qualidade pertinente para classificação destas massas de água. Relativamente a outros elementos de qualidade, estudos realizados a nível nacional identificaram dificuldades no estabelecimento de gradientes de qualidade, bem como na diferenciação entre locais com diferentes condições de qualidade e ainda limitações resultantes do volume de dados disponível ou mesmo inadequação dos elementos para o fim em causa. Não obstante, a possibilidade de consideração de elementos biológicos adicionais continua a ser estudada a nível nacional.

A monitorização do fitoplâncton tem por base os procedimentos estabelecidos no protocolo de amostragem e análise disponível em <https://www.apambiente.pt/dqa/index.html>.

Em cada ciclo anual de monitorização são recolhidas seis amostras para caracterização deste elemento, sendo três recolhidas no verão e uma em cada uma das restantes estações do ano. A frequência interanual varia conforme objetivos do programa de monitorização, das características das massas de água e dos meios disponíveis, sendo grande parte monitorizadas com frequência anual e as restantes com frequência bienal ou trienal.

2.2.2. Elementos físico-químicos de suporte aos biológicos

No que respeita aos **parâmetros físico-químicos gerais**, a monitorização do potencial das albufeiras engloba os parâmetros identificados no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Parâmetros físico-químicos integrados na monitorização de albufeiras.

Grupo de parâmetros	Parâmetro	Unidade
Condições relativas a nutrientes	Azoto amoniacal	mg/l NH ₄
	Azoto total	mg/l N
	Fosfato	mg/l PO ₄
	Fósforo total	mg/l P
	Nitrato	mg/l NO ₃
	Nitrito	mg/l NO ₂
Condições de oxigenação	Oxigénio dissolvido	% sat
	Oxigénio dissolvido	mg/l O ₂
	Carência Bioquímica em Oxigénio a 5 dias (CBO ₅)	mg/l O ₂
	Sólidos suspensos totais	mg/l
Condições térmicas	Temperatura da amostra	°C
Estado de acidificação	pH	Escala de Sorensen
Salinidade	Condutividade a 20°C	µS/cm
Condições de transparência	Transparência (disco de Secchi)	m
Outros parâmetros	Carbono orgânico total (COT)	mg/l C

Grupo de parâmetros	Parâmetro	Unidade
Parâmetros para determinação da biodisponibilidade de metais	Alcalinidade	mg/l CaCO ₃
	Dureza total	mg/l CaCO ₃
	Cálcio dissolvido	mg/l Ca
	Magnésio dissolvido	mg/l Mg
	Carbono orgânico dissolvido (COD)	mg/l C
	Sódio dissolvido	mg/l Na

Em cada ciclo anual são recolhidas seis amostras para determinação dos parâmetros físico-químicos gerais, em paralelo com a amostragem de fitoplâncton, com frequência interanual ajustada em função dos objetivos do programa de monitorização, das características das massas de água e dos meios disponíveis.

Nos termos do Decreto-Lei. n.º 83/2011, de 20 de junho (que transpõe a Diretiva 2009/90/EC, da Comissão, de 31 de julho de 2009), os procedimentos de colheita de amostras de água, de sedimentos e de biota, bem como os procedimentos de conservação e transporte das amostras devem estar em conformidade com a norma NP EN ISO/IEC 17025 e com a norma ISO 5667, ou outras normas reconhecidas a nível internacional, específicas ou adequadas a cada substância e método analítico. Para a análise dos parâmetros indicados deverão ser utilizados métodos analíticos de referência estabelecidos nos termos do Decreto-Lei. n.º 83/2011, de 20 de junho.

A monitorização dos poluentes específicos é realizada de acordo com o indicado no Capítulo 3.

2.2.3. Elementos hidromorfológicos de suporte aos biológicos

Relativamente aos **elementos hidromorfológicos**, a monitorização é feita pela determinação dos Indicadores de Qualidade Hidromorfológica em Albufeiras (InQHA), que permitem a caracterização da qualidade ecológica através de indicadores de condições morfológicas e hidrológicas, entre outros, integrando dados recolhidos de forma contínua (dados hidrológicos) e dados obtidos remotamente de forma pontual.

2.3. Programa de monitorização – massas de água artificiais

No respeitante às **massas de água artificiais**, e atendendo ao disposto na DQA, o programa de monitorização gizado teve em conta os elementos de qualidade aplicáveis à categoria de águas de superfície naturais, que mais se assemelham às massas de águas de superfície artificiais.

Importa referir que as massas de água artificiais se encontram associadas a canais de rega, pelo que se procurou selecionar estações nessas massas de água. Contudo, quando não foi possível selecionar uma estação na própria massa de água, optou-se por monitorizar a massa de água que constitui a origem de água. Assim, a nível nacional encontram-se identificadas 27 massas de água, das quais 16 são monitorizadas nas próprias massas de água, sendo as restantes 11 monitorizadas na origem de água que alimenta a massa de água artificial.

Apresenta-se na Figura 2.3 a **distribuição espacial das estações de monitorização** de vigilância das massas de água artificiais, que compreende 51 estações de vigilância. De referir que, nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica de 2.ª geração, estas massas de água não foram classificadas, e por isso não foi implementada nenhuma rede operacional.

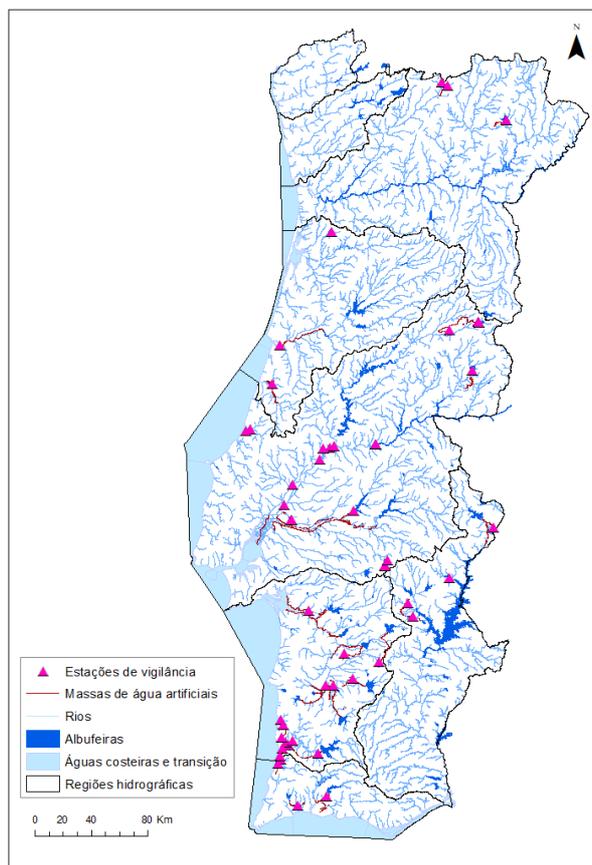


Figura 2.3 – Rede de monitorização de vigilância das massas de água artificiais.

No que concerne aos parâmetros a monitorizar, dado que as massas de água artificiais se encontram associadas a canais de rega, teve-se em conta o Capítulo V do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, que estabelece as disposições aplicáveis às águas de rega, qualquer que seja a sua origem. Neste contexto, selecionaram-se os parâmetros constantes do referido diploma legal, que incidem sobretudo nos metais, considerando-se igualmente parâmetros físico-químicos gerais e poluentes específicos, bem como algumas substâncias prioritárias que possam estar associadas aos usos identificados. No respeitante aos elementos de qualidade biológicos, nestas massas de água considerou-se pertinente integrar a clorofila *a*.

Assim, sintetizam-se no Figura 2.4 os **parâmetros monitorizados nas massas de água artificiais** e que integram o sistema de classificação.

Quadro 2.4 – Parâmetros integrados na monitorização das massas de água artificiais.

Grupo de parâmetros	Parâmetro
Físico-químicos gerais	Temperatura
	Azoto amoniacal
	Azoto total
	Carência Bioquímica de Oxigénio a 5 dias (CBO ₅)
	Cloreto
	Condutividade a 20°C
	Fosfato
	Fósforo total
	Nitrato
Nitrito	

Grupo de parâmetros	Parâmetro
	pH
	Sólidos dissolvidos totais
	Sólidos suspensos totais
	Sulfato
Elementos de qualidade biológicos	Clorofila <i>a</i>
Poluentes específicos	Arsênio dissolvido
	Cobre dissolvido
	Crômio dissolvido
	Lítio dissolvido
	Zinco dissolvido
Outros poluentes	Alumínio total
	Ferro total
	Manganês total
Substâncias prioritárias	Cádmio dissolvido
	Chumbo dissolvido
	Níquel dissolvido

Relativamente à frequência de monitorização, esta teve por base as disposições da DQA, sendo adaptada ao programa de monitorização de vigilância, de acordo com os meios disponíveis.

2.4. Programa de monitorização – Águas de transição e costeiras

O **programa de monitorização** do estado químico e do estado ecológico das massas de água de transição e costeiras abrange a **rede de vigilância** e a **rede operacional**, sendo as estações alocadas a cada uma das redes em função do seu estado/potencial ecológico ou risco de não cumprir os objetivos da DQA. Neste contexto, a **estratégia de monitorização das águas de transição e costeiras** teve por base os seguintes princípios:

- A rede de monitorização deve abranger o máximo de massas de água de transição e costeiras possíveis (atendendo à acessibilidade e meios técnicos disponíveis), tanto para os elementos químicos e físico-químicos, como para os elementos biológicos;
- Todas as massas de água abrangidas pelo programa de monitorização integram a rede de vigilância, não obstante poderem integrar cumulativamente a rede operacional;
- A rede de monitorização operacional abrange as massas de água que não atingiram o Bom estado/potencial ecológico ou que se encontravam em risco de não o atingir.
- A frequência de monitorização teve por referência o estabelecido na DQA, sendo adaptada em função dos objetivos do programa de monitorização, das características das massas de água e dos meios disponíveis;

Na Figura 2.4 apresenta-se a **cobertura espacial das redes de monitorização** implementadas, tomando como referência os pontos de amostragem dos elementos químicos e físico-químicos (que são comuns ao fitoplâncton e macroinvertebrados bentónicos; os pontos de amostragem das plantas situam-se nas margens e a amostragem dos peixes é feita por arrastos).

No conjunto do período em avaliação, foram monitorizadas 100% das massas de água de transição, tanto para os elementos químicos e físico-químicos, como para os elementos biológicos. Já no que se refere às massas de água costeiras, foram monitorizadas 84% para o estado ecológico (elementos físico-químicos e biológicos) e 90% para o estado químico. As principais lacunas na monitorização referem-se à costa oeste nacional e são devidas a dificuldades de acessibilidade a zonas costeiras afastadas das saídas dos estuários.

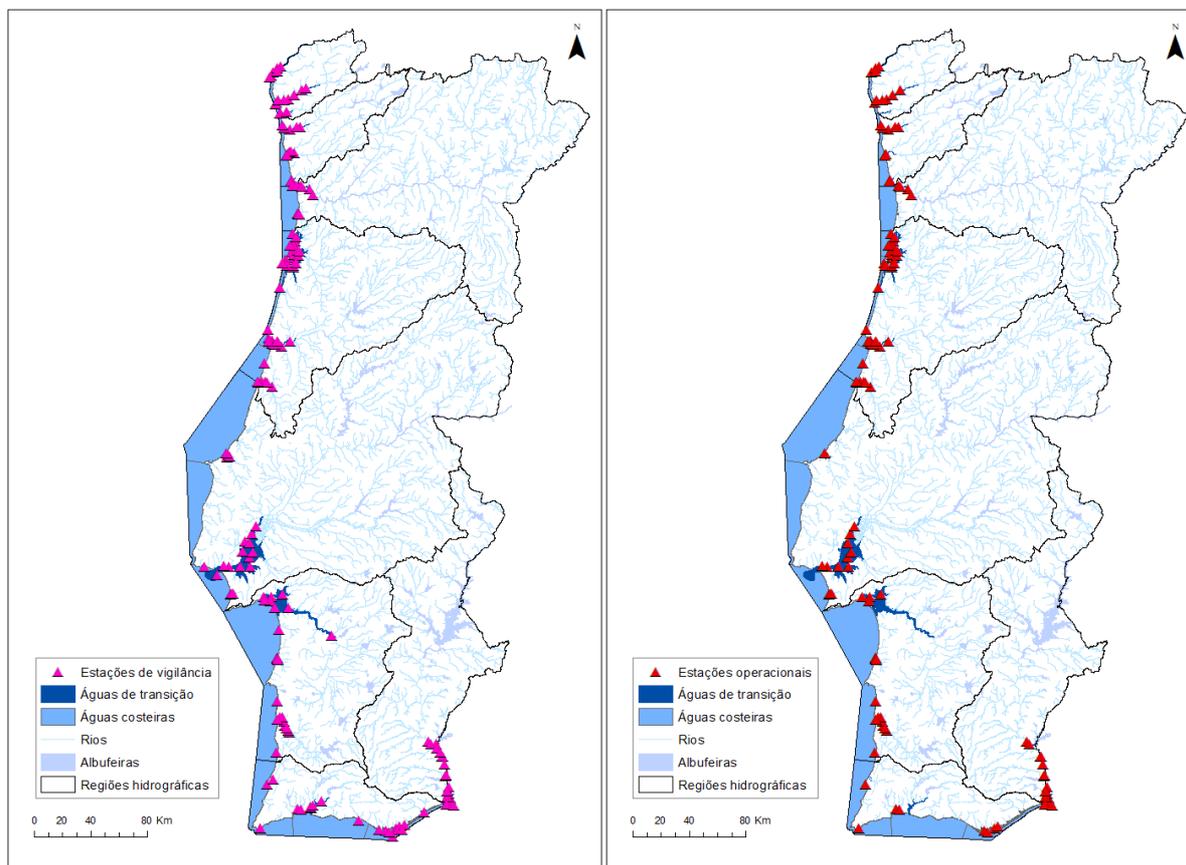


Figura 2.4 – Redes de vigilância (à esquerda) e operacional (à direita) implementadas em águas de transição e costeiras

2.4.1. Elementos biológicos

A monitorização dos **elementos de qualidade biológica** nas águas de transição e costeiras abrange todos os elementos preconizados na DQA. Desta forma, foram monitorizados os elementos de qualidade fitoplâncton, macroalgas oportunistas, macroalgas de substrato rochoso, ervas marinhas, sapais, macroinvertebrados bentónicos e, em águas de transição, a fauna piscícola.

A amostragem e identificação dos diferentes elementos de qualidade pressupõe o correto planeamento e **cumprimento dos protocolos de amostragem e processamento laboratorial** estabelecidos no âmbito da implementação da DQA, de forma a garantir a exequibilidade do método e comparabilidade espacial e temporal dos resultados.

2.4.1.1. Fitoplâncton

A monitorização do **fitoplâncton** em águas de transição e costeiras, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu entre os anos de 2018 e 2019, tendo sido amostradas (de acordo com o protocolo de amostragem) todas as massas de água estuarinas, todas as lagoas costeiras e 10 massas de água costeiras, em pontos localizados na zona costeira adjacente à saída dos estuários.

Apesar de a DQA determinar que a monitorização do fitoplâncton seja efetuada de 6 em 6 meses, durante a fase de desenvolvimento do método de avaliação e exercício de intercalibração verificou-se que esta frequência é insuficiente. Desta forma, considerou-se importante, para aumentar a confiança da avaliação, a recolha (à superfície) de pelo menos 6 amostras de água por ano, entre fevereiro e outubro, para determinação de clorofila *a* (maior incidência no verão e com espaçamento

de pelo menos 3 semanas entre campanhas). Assim, sempre que possível, os sistemas estuarinos e lagunares foram amostrados para o fitoplâncton 6 vezes entre os meses de fevereiro e outubro. Desta forma, foram realizadas mais que quatro amostragens (quatro amostragens sazonais mais reforço no verão) nos seguintes sistemas: Minho, Douro, Lis, Tejo, Sado, Arade, Guadiana, Barrinha de Esmoriz, Lagoa de Albufeira, Lagoa de Santo André, Ria do Alvor e Ria Formosa. Por outro lado, foram realizadas quatro amostragens (primavera, verão, outono, inverno) nos sistemas: Lima, Neiva, Cávado, Ave, Leça, Ria de Aveiro, Mondego, Mira, Lagoa de Óbidos e Aljezur.

2.4.1.2. Macroalgas oportunistas

A **monitorização das macroalgas oportunistas**, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu durante o ano de 2019, mais concretamente entre os meses de junho e setembro, tendo sido amostrados (de acordo com o protocolo de amostragem) os principais estuários e lagoas costeiras nacionais.

Assim, todas as massas de água de transição e lagoas costeiras foram inspecionadas para aferir a presença de macroalgas oportunistas, sendo que na maioria destas massas de água não se registou a ocorrência destas espécies.

2.4.1.3. Macroalgas de substrato rochoso

A **monitorização das macroalgas de substrato rochoso**, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu durante o ano de 2019, mais concretamente entre os meses de julho e setembro. Foram amostradas (de acordo com o protocolo de amostragem) 23 locais/praias rochosas diferentes, correspondentes a 10 massas de águas costeiras, selecionadas de acordo com a presença de substrato rochoso disponível que apresentasse os três horizontes do patamar médio litoral colonizado pelas comunidades de macroalgas.

Assim, a amostragem das macroalgas de substrato rochoso foi realizada nas seguintes praias: Afife, Viana do Castelo, Amorosa (Castelo de Neiva), Apúlia, A Ver-o-Mar (Praia de Quião), Mindelo, Aguda, Baía de Buarcos, São Martinho do Porto, Peniche (Porto da Areia do Norte), Consolação, Ribeira de Ilhas, Avencas, Foz, Queimado, Almogrove, Odeceixe, Monte Clérigo, Ingrina, Lagos (Camilo), Arrifes e Olhos d'Água.

De referir que existem massas de água costeiras onde não foi possível monitorizar este elemento biológico devido à presença de locais exclusivamente arenosos ou que não reúnem condições para a amostragem (e.g. a praia de São Pedro de Moel foi visitada, mas não foi realizada amostragem por o substrato rochoso não apresentar as características necessárias).

2.4.1.4. Ervas marinhas

A **monitorização dos prados marinhos**, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu durante o ano de 2019, mais concretamente entre os meses de junho e setembro, tendo sido amostrados (de acordo com o protocolo de amostragem) os principais estuários e lagoas costeiras nacionais.

Note-se que há sistemas ou massas de água que, apesar de terem sido inspecionados, não apresentam povoamentos de ervas marinhas que permitam a avaliação deste elemento biológico. Assim, a amostragem deste elemento abrangeu os seguintes sistemas: estuários do Minho, Ria de Aveiro, Mondego, Tejo, Sado, Mira, Arade, Guadiana e lagoas costeiras Ria do Alvor e Ria Formosa.

2.4.1.5. Sapais

A **monitorização das plantas de sapal**, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu durante o ano de 2019, mais concretamente entre os meses de junho e setembro, tendo sido amostrados (de acordo com o protocolo de amostragem) os principais estuários e lagoas costeiras nacionais.

Note-se que há sistemas ou massas de água onde não foi detetada a presença de plantas de sapal (e.g. Douro, Lis), pelo que não foi possível realizar a amostragem deste elemento de qualidade biológica. Assim, a amostragem destas plantas abrangeu os seguintes sistemas: estuários do Minho, Lima, Neiva, Cávado, Ave, Ria de Aveiro, Mondego, Tejo, Sado, Mira, Aljezur, Arade, Guadiana e lagoas costeiras de Barrinha de Esmoriz, Lagoa de Óbidos, Lagoa de Albufeira, Lagoa de Santo André, Ria do Alvor e Ria Formosa.

2.4.1.6. Macroinvertebrados bentónicos

A **monitorização dos macroinvertebrados bentónicos**, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu durante o ano de 2019, mais concretamente em setembro, tendo sido amostrados (de acordo com o protocolo de amostragem) os principais estuários e lagoas costeiras nacionais, nos mesmos locais ou nas proximidades dos pontos de amostragem de água (conforme sedimento adequado à ocorrência destes organismos).

2.4.1.7. Peixes

A **monitorização dos peixes**, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu durante o ano de 2019, mais concretamente no final da primavera (entre 15 de maio e 15 de junho), tendo sido realizados três a cinco arrastos em cada massa de água dos principais sistemas estuarinos nacionais (de acordo com o protocolo de amostragem). A generalidade das operações de pesca foi acompanhada por pescadores profissionais que operam no local, com conhecimento alargado dos diferentes sistemas amostrados. De referir que para um determinado conjunto de massas de água, a amostragem não foi realizada, por ausência de condições para aplicação desta metodologia de amostragem e avaliação do estado das massas de água (e.g. Aljezur, Leça e Neiva). Assim, foram amostrados para este elemento biológico 13 sistemas de transição (num total de 40 massas de água): Minho, Lima, Ave, Cávado, Douro, Ria de Aveiro, Mondego, Lis, Tejo, Sado, Mira, Arade e Guadiana.

2.4.2. Elementos físico-químicos de suporte aos biológicos

A **monitorização dos elementos físico-químicos gerais** em águas de transição e costeiras, para efeitos de classificação das massas de água no âmbito dos PGRH do 3.º ciclo de planeamento, decorreu entre os anos de 2014 e 2019, com maior incidência nos anos de 2018 e 2019. Foram realizadas quatro amostragens anuais (primavera, verão, outono, inverno) em todas as massas de água estuarinas, todas as lagoas costeiras e 10 massas de água costeiras, em pontos localizados na zona costeira adjacente à saída dos estuários. Foi seguida a metodologia disposta no protocolo de amostragem. Sempre que possível, as massas de água foram amostradas em preia-mar e baixa-mar, à superfície e junto ao fundo. Os parâmetros amostrados são os que constam do Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – Parâmetros físico-químicos integrados na monitorização das águas de transição e costeiras

Grupo de parâmetros	Parâmetro	Unidade
Condições de transparência	Transparência (disco de Secchi)	m
	Sólidos suspensos totais (SST)	mg/l

Grupo de parâmetros	Parâmetro	Unidade
Condições térmicas	Temperatura	°C
Condições de salinidade	Salinidade	ppt
Condições de oxigenação	Oxigênio dissolvido	% sat
	Oxigênio dissolvido	mg/l O ₂
Condições de nutrientes	Nitrato	mg/l N
	Nitrito	mg/l N
	Azoto amoniacal	mg/l N
	Azoto total	mg/l N
	Fosfato	mg/l P
	Fósforo total	mg/l P

Em conjunto com os elementos físico-químicos gerais foram amostrados **poluentes específicos** e **substâncias prioritárias**, selecionados para cada massa de água em função das pressões da bacia hidrográfica, de acordo com o disposto no capítulo 3. O Quadro 2.5 apresenta o conjunto genérico destes parâmetros para as águas de transição e costeiras.

Quadro 2.5 – Poluentes específicos e substâncias prioritárias amostrados nas massas de água de transição e costeiras

	Substâncias
Poluentes específicos	2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético sais e ésteres); 2,4-Diclorofenol; Arsénio dissolvido; Bentazona; Cianetos; Cobre dissolvido; Etilbenzeno; Fosfato de tributilo; Linurão; MCPP (Mecoprope); Terbutilazina; Tolueno; Xileno (total); Zinco dissolvido
Substâncias prioritárias	1,2-Dicloroetano; Ácido perfluorooctanossulfónico e seus derivados (PFOS); Aclonifena; Alacloro; Antraceno; Benzeno; Benzo(a)pireno; Benzo(b)fluoranteno; Benzo(k)fluoranteno; Bifenox; Cádmio e compostos de cádmio; Chumbo e compostos de chumbo; Cibutrina; Clorfenvinfos; Clorpirifos (Clorpirifos-etilo); DDT total; Diclorometano; Diclorvos; Diurão; Fluoranteno; Ftalato de di(2-etil-hexilo) (DEHP); Hexaclorobenzeno; Hexaclorobutadieno; Isoproturão; Mercúrio e compostos de mercúrio; Naftaleno; Níquel e compostos de níquel; Nonilfenóis (4-nonilfenol); p, p-DDT; Pentaclorofenol; Simazina; Tetracloroeto de carbono; Tetracloroetano; Triclorometano; Trifluralina

Para a análise dos parâmetros indicados deverão ser utilizados métodos analíticos de referência estabelecidos nos termos do Decreto-Lei. n.º 83/2011, de 20 de junho.

2.4.3. Elementos hidromorfológicos de suporte aos biológicos

Relativamente aos **elementos hidromorfológicos**, a monitorização é realizada através da compilação dos elementos necessários à caracterização das condições morfológicas e hidrológicas, conforme consta do sistema de classificação descrito no documento Critérios para a Classificação das Massas de Água.

3. Monitorização do estado químico e poluentes específicos

No que respeita à **avaliação do Estado Químico** das águas superficiais, as substâncias a considerar são as prioritárias no contexto da DQA e da Diretiva filha das Substâncias Prioritárias (Diretiva 2008/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, alterada pela Diretiva

2013/39/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de agosto de 2013, transpostas para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, respetivamente).

A Diretiva 2008/105/CE estabelece a **lista das substâncias prioritárias** no domínio da política da água que abrange 33 substâncias prioritárias e respetivas normas de qualidade ambiental (NQA), sendo 13 classificadas como perigosas prioritárias. Estas últimas devem ser eliminadas das emissões, descargas e perdas, uma vez que apresentam um risco acrescido para o ambiente.

A Diretiva 2013/39/UE efetua a revisão da lista de substâncias prioritárias, identifica novas substâncias para ação prioritária estabelecendo as correspondentes NQA, e por outro lado, procede à atualização das NQA de determinadas substâncias existentes e ainda à definição de NQA no biota para substâncias prioritárias existentes e novas. Nesta revisão foram adicionadas mais 12 substâncias, para um total de 45.

As substâncias prioritárias são definidas com base em procedimentos de avaliação de risco, por apresentarem uma ameaça significativa para o ambiente aquático ou por seu intermédio. Na classificação do Estado Químico é avaliado o cumprimento das Normas de Qualidade Ambiental (NQA), tendo em vista assegurar a redução gradual da poluição provocada por substâncias prioritárias e alcançar o bom estado das águas superficiais.

Consoante as suas propriedades, existem substâncias que devem ser avaliadas na **matriz água**, na **matriz biota** ou na **matriz sedimento**. Assim as normas de qualidade ambiental (NQA) definidas no âmbito da política da água têm como objetivo o controlo da poluição, estabelecendo níveis máximos de concentração de determinadas substâncias nas várias matrizes água, sedimentos e biota, visando a proteção do ambiente e da saúde humana (Figura 3.1).

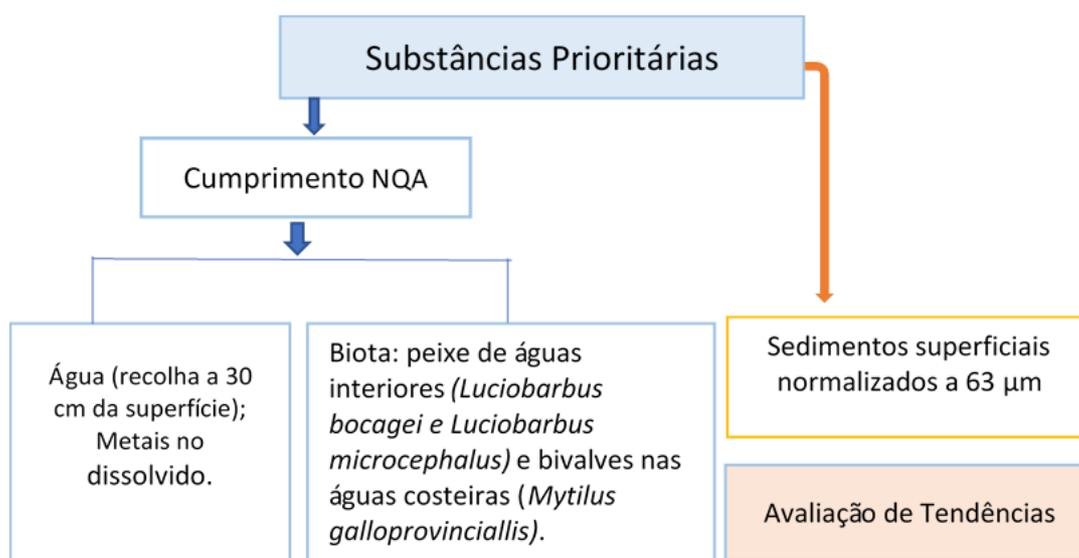


Figura 3.1 - Esquema da monitorização das substâncias prioritárias para avaliação do estado químico

A estratégia de monitorização das massas de água superficiais englobou igualmente os poluentes específicos, correspondendo aos pontos 1 a 9 do Anexo VIII da Diretiva Quadro da Água e que não estão incluídos na lista de substâncias prioritárias. No caso dos poluentes específicos importa igualmente cumprir as **Normas de Qualidade Ambiental** para que a massa de água atinja o Bom estado ecológico (Figura 3.2), uma vez que estes poluentes se inserem nos elementos de suporte aos elementos biológicos.

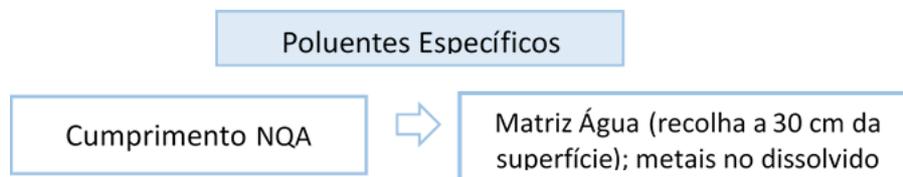


Figura 3.2 - Esquema da monitorização dos poluentes específicos para avaliação do estado ecológico.

3.1. Matriz água

A estratégia de monitorização no âmbito dos poluentes específicos, englobando as substâncias prioritárias e outros poluentes na **matriz água**, teve em conta as **pressões pontuais e/ou difusas** existentes na massas de água e que possam ter impacto nestas, sendo responsáveis pela degradação do estado.

Neste contexto, tipificou-se para cada tipo de **pressão pontual** associada a um determinado setor de atividade, as substâncias prioritárias e poluentes específicos passíveis de serem descarregados no meio hídrico, tendo a monitorização incidido sobre estes poluentes para averiguar do impacto destas substâncias na massa de água.

Assim, as principais fontes de **pressão pontual** consideradas foram as seguintes: ETAR urbanas, indústrias transformadora, extrativa, alimentar e do vinho, aterros e aquicultura.

As **substâncias prioritárias e os poluentes específicos** a analisar, com uma frequência semestral, e os métodos analíticos respetivos, encontram-se sintetizados no Quadro 3.1, Quadro 3.2, Quadro 3.3, Quadro 3.4, Quadro 3.5 e Quadro 3.6.

Quadro 3.1 – Monitorização de Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE) em ETAR Urbana e métodos analíticos.

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Substâncias Prioritárias (SP)	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)	2-Antraceno	120-12-7	HPLC-FLD
		15-Fluoranteno	206-44-0	HPLC-FLD
		22-Naftaleno	91-20-3	HPLC-FLD
		28-PAHs	-	-
		Benzo(a)pireno	50-32-8	HPLC-FLD
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	HPLC-FLD
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	HPLC-FLD
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	HPLC-FLD
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	193-39-5	HPLC-FLD	
	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	4-Benzeno	71-43-2	SPME-GC-MS
		6-A-Tetracloroeto de carbono	56-23-5	SPME-GC-MS
		10-1,2-Dicloroetano	107-06-2	SPME-GC-MS
		11-Diclorometano	75-09-2	SPME-GC-MS
		29-A-Tetracloroetano	127-18-4	SPME-GC-MS
		29-B-Tricloroetano	79-01-6	SPME-GC-MS
32-Triclorometano (Clorofórmio)	67-66-3	SPME-GC-MS		
Pesticidas	1-Alacloro	15972-60-8	UPLC-MS-MS	
	3-Atrazina	1912-24-9	UPLC-MS-MS	
	8-Clorfenvinfos	470-90-6	UPLC-MS-MS	

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
		9-Clorpirifos (Clorpirifos-etilo)	2921-88-2	UPLC-MS-MS
		9-B- DDT total	n.a.	GC-ECD
		p, p-DDT	50-29-3	GC-ECD
		13-Diurão	330-54-1	UPLC-MS-MS
		14-Endossulfão	115-29-7	UPLC-MS-MS
		18-Hexaclorociclo-hexano (lindano)	608-73-1	UPLC-MS-MS
		19-Isoproturão	34123-59-6	UPLC-MS-MS
		29-Simazina	122-34-9	UPLC-MS-MS
		33-Trifluralina	1582-09-8	GC-MS
		34-Dicofol	115-32-2	GC-ECD
		36-Quinoxifena	124495-18-7	UPLC-MS-MS
		38-Aclonifena	74070-46-5	UPLC-MS-MS
		39-Bifenox	42576-02-3	UPLC-MS-MS
		40-Cibutrina	28159-98-0	UPLC-MS-MS
		42-Diclorvos	62-73-7	UPLC-MS-MS
	45-Terbutrina	886-50-0	UPLC-MS-MS	
	Ftalatos	12-Ftalato de di(2-etil-hexilo)-DEHP	117-81-7	SPME-GC-MS
	Detergentes não iónicos	24-Nonilfenóis (4-nonilfenol)	84852-15-3	UPLC-MS-MS
		25- Octilfenóis ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenol))	140-66-9	UPLC-MS-MS
	Metais ⁽¹⁾	6-Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS
		20-Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	ICP-MS
		21-Mercúrio e compostos de mercúrio	7439-97-6	AAS-CV
		23-Níquel e compostos de níquel	7440-02-0	ICP-MS
PFAS	35- Ácido perfluorooctanossulfónico e seus derivados (PFOS)	1763-23-1	UPLC-MS-MS	
Poluentes Específicos (PE)	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	Etilbenzeno	100-41-4	SPME-GC-MS
		Xileno (total)	1330-20-7	SPME-GC-MS
		Tolueno	108-88-3	SPME-GC-MS
	Metais ⁽¹⁾	Arsénio	7440-38-2	ICP-MS
		Antimónio	7440-36-0	ICP-MS
		Bário	7440-39-3	ICP-MS
		Cobre	7440-50-8	ICP-OES
		Crómio	7440-47-3	ICP-MS
		Zinco	7440-66-6	ICP-OES
	Pesticidas	Dimetoato	60-51-5	UPLC-MS-MS
		Mecoprope (MCCP)	7085-19-0	UPLC-MS-MS
		Terbutilazina	5915-41-3	UPLC-MS-MS
		Desetilterbutilazina (metabolito)	30125-63-4	UPLC-MS-MS
		Bentazona	25057-89-0	UPLC-MS-MS

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
		Linurão	330-55-2	UPLC-MS-MS
		2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético- sais e éteres)	94-75-7	UPLC-MS-MS
	Retardante de Chama	Fosfato de Tributilo (Tributilfosfato)	126-73-8	GC-MS
	-	Cianetos Totais (CN)	57-12-5	EAM-SCF
	-	Amoníaco	1336-21-6	EAM

⁽¹⁾ Metais biodisponíveis (no dissolvido é necessário analisar pH, Cálcio, Sódio, Magnésio e COD)

Quadro 3.2 – Monitorização de Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE) em Indústria Transformadora e métodos analíticos.

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Substâncias Prioritárias (SP)	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)	2-Antraceno	120-12-7	HPLC-FLD
		15-Fluoranteno	206-44-0	HPLC-FLD
		22-Naftaleno	91-20-3	HPLC-FLD
		28-PAHs	-	-
		Benzo(a)pireno	50-32-8	HPLC-FLD
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	HPLC-FLD
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	HPLC-FLD
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	HPLC-FLD
		Indeno(1,2,3-cd)pireno	193-39-5	HPLC-FLD
	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	4-Benzeno	71-43-2	SPME-GC-MS
		6-A-Tetracloroeto de carbono	56-23-5	SPME-GC-MS
		10-1,2-Dicloroetano	107-06-2	SPME-GC-MS
		11-Diclorometano	75-09-2	SPME-GC-MS
		29-A-Tetracloroetano	127-18-4	SPME-GC-MS
		29-B-Tricloroetano	79-01-6	SPME-GC-MS
	32-Triclorometano (Clorofórmio)	67-66-3	SPME-GC-MS	
	Ftalatos	12-Ftalato de di(2-etil-hexilo)-DEHP	117-81-7	SPME-GC-MS
	Detergentes	24-Nonilfenóis (4-nonilfenol)	84852-15-3	UPLC-MS-MS
		25- Octilfenóis ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenol))	140-66-9	UPLC-MS-MS
	Metais ⁽¹⁾	6-Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS
		20-Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	ICP-MS
		21-Mercúrio e compostos de mercúrio	7439-97-6	AAS-CV
		23-Níquel e compostos de níquel	7440-02-0	ICP-MS
PFAS	35- Ácido perfluorooctanossulfónico e seus derivados (PFOS)	1763-23-1	UPLC-MS-MS	

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Poluentes Específicos (PE)	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	Etilbenzeno	100-41-4	SPME-GC-MS
		Xileno (total)	1330-20-7	SPME-GC-MS
		Tolueno	108-88-3	SPME-GC-MS
	Metais ⁽¹⁾	Arsénio	7440-38-2	ICP-MS
		Antimónio	7440-36-0	ICP-MS
		Bário	7440-39-3	ICP-MS
		Cobre	7440-50-8	ICP-OES
		Crómio	7440-47-3	ICP-MS
	Zinco	7440-66-6	ICP-OES	
	Retardante de Chama	Fosfato de Tributilo (Tributilfosfato)	126-73-8	GC-MS
	-	Cianetos Totais (CN)	57-12-5	EAM-SCF
-	Amoníaco	1336-21-6	EAM	

⁽¹⁾ Metais biodisponíveis (no dissolvido é necessário analisar pH, Cálcio, Sódio, Magnésio e COD)

Quadro 3.3 – Monitorização de Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE) em Indústria Extrativa e métodos analíticos.

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Substâncias Prioritárias (SP)	Metais ⁽¹⁾	6-Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS
		20-Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	ICP-MS
		23-Níquel e compostos de níquel	7440-02-0	ICP-MS
		21-Mercúrio e compostos de mercúrio	7439-97-6	AAS-CV
Poluentes Específicos (PE)	Metais ⁽¹⁾	Arsénio	7440-38-2	ICP-MS
		Antimónio	7440-36-0	ICP-MS
		Bário	7440-39-3	ICP-MS
		Cobre	7440-50-8	ICP-OES
		Crómio	7440-47-3	ICP-MS
	Zinco	7440-66-6	ICP-OES	
-	Cianetos Totais (CN)	57-12-5	EAM-SCF	

⁽¹⁾ Metais biodisponíveis (no dissolvido é necessário analisar pH, Cálcio, Sódio, Magnésio e COD)

Quadro 3.4 – Monitorização de Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE) em Indústria Alimentar e do Vinho e métodos analíticos.

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Substâncias		2-Antraceno	120-12-7	HPLC-FLD

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Prioritárias (SP)	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)	15-Fluoranteno	206-44-0	HPLC-FLD
		22-Naftaleno	91-20-3	HPLC-FLD
		28-PAHs	-	-
		Benzo(a)pireno	50-32-8	HPLC-FLD
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	HPLC-FLD
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	HPLC-FLD
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	HPLC-FLD
		Indeno(1,2,3-cd)pireno	193-39-5	HPLC-FLD
	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	4-Benzeno	71-43-2	SPME-GC-MS
		6-A-Tetracloroeto de carbono	56-23-5	SPME-GC-MS
		10-1,2-Dicloroetano	107-06-2	SPME-GC-MS
		11-Diclorometano	75-09-2	SPME-GC-MS
		29-A-Tetracloroetano	127-18-4	SPME-GC-MS
		29-B-Tricloroetano	79-01-6	SPME-GC-MS
		32-Triclorometano (Clorofórmio)	67-66-3	SPME-GC-MS
	Pesticidas	1-Alacloro	15972-60-8	UPLC-MS-MS
		3-Atrazina	1912-24-9	UPLC-MS-MS
		8-Clorfenvinfos	470-90-6	UPLC-MS-MS
		9-Clorpirifos (Clorpirifos-etilo)	2921-88-2	UPLC-MS-MS
		9-B- DDT total	n.a.	GC-ECD
		p, p-DDT	50-29-3	GC-ECD
		13-Diurão	330-54-1	UPLC-MS-MS
		14-Endossulfão	115-29-7	UPLC-MS-MS
		18-Hexaclorociclo-hexano (lindano)	608-73-1	UPLC-MS-MS
		19-Isoproturão	34123-59-6	UPLC-MS-MS
		29-Simazina	122-34-9	UPLC-MS-MS
		33-Trifluralina	1582-09-8	GC-MS
		34-Dicofol	115-32-2	GC-ECD
		36-Quinoxifena	124495-18-7	UPLC-MS-MS
		38-Aclonifena	74070-46-5	UPLC-MS-MS
		39-Bifenox	42576-02-3	UPLC-MS-MS
		40-Cibutrina	28159-98-0	UPLC-MS-MS
	42-Diclorvos	62-73-7	UPLC-MS-MS	
	45-Terbutrina	886-50-0	UPLC-MS-MS	
	Ftalatos	12-Ftalato de di(2-etil-hexilo)-DEHP	117-81-7	SPME-GC-MS
	Detergentes	24-Nonilfenóis (4-nonilfenol)	84852-15-3	UPLC-MS-MS
		25- Octilfenóis ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenol))	140-66-9	UPLC-MS-MS
	Metais ⁽¹⁾	6-Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS
		20-Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	ICP-MS
		21-Mercúrio e compostos de mercúrio	7439-97-6	AAS-CV
		23-Níquel e compostos de níquel	7440-02-0	ICP-MS

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
	PFAS	35- Ácido perfluorooctanossulfônico e seus derivados (PFOS)	1763-23-1	UPLC-MS-MS
Poluentes Específicos (PE)	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	Etilbenzeno	100-41-4	SPME-GC-MS
		Xileno (total)	1330-20-7	SPME-GC-MS
		Tolueno	108-88-3	SPME-GC-MS
	Metais ⁽¹⁾	Arsénio	7440-38-2	ICP-MS
		Antimónio	7440-36-0	ICP-MS
		Bário	7440-39-3	ICP-MS
		Cobre	7440-50-8	ICP-OES
		Crómio	7440-47-3	ICP-MS
		Zinco	7440-66-6	ICP-OES
		Pesticidas	Dimetoato	60-51-5
	Mecoprope (MCP)		7085-19-0	UPLC-MS-MS
	Terbutilazina		5915-41-3	UPLC-MS-MS
	Desetilterbutilazina (metabolito)		30125-63-4	UPLC-MS-MS
	Bentazona		25057-89-0	UPLC-MS-MS
	Linurão		330-55-2	UPLC-MS-MS
	2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético- sais e éteres)		94-75-7	UPLC-MS-MS
	Pesticidas por substância individualizada, como por exemplo:	Clortolurão	15545-48-9	UPLC-MS-MS
		Dicloroprope	15165-67-0	UPLC-MS-MS
		Imidaclopride	138261-41-3	UPLC-MS-MS
		MCPA	94-74-6	UPLC-MS-MS
Metalaxil		57837-19-1	UPLC-MS-MS	
Metolaclo		51218-45-2	UPLC-MS-MS	
Metribuzina		21087-64-9	UPLC-MS-MS	
Tebuconazol		107534-96-3	UPLC-MS-MS	
-	Amoníaco	1336-21-6	EAM	

⁽¹⁾ Metais biodisponíveis (no dissolvido é necessário analisar pH, Cálcio, Sódio, Magnésio e COD)

Quadro 3.5 – Monitorização de Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE) em Aterros e métodos analíticos.

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Substâncias Prioritárias (SP)	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)	2-Antraceno	120-12-7	HPLC-FLD
		15-Fluoranteno	206-44-0	HPLC-FLD
		22-Naftaleno	91-20-3	HPLC-FLD
		28-PAHs	-	-
		Benzo(a)pireno	50-32-8	HPLC-FLD
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	HPLC-FLD
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	HPLC-FLD
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	HPLC-FLD
		Indeno(1,2,3-cd)pireno	193-39-5	HPLC-FLD
		4-Benzeno	71-43-2	SPME-GC-MS

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	6-A-Tetracloroeto de carbono	56-23-5	SPME-GC-MS
		10-1,2-Dicloroetano	107-06-2	SPME-GC-MS
		11-Diclorometano	75-09-2	SPME-GC-MS
		29-A-Tetracloroetano	127-18-4	SPME-GC-MS
		29-B-Tricloroetano	79-01-6	SPME-GC-MS
		32-Triclorometano (Clorofórmio)	67-66-3	SPME-GC-MS
	Pesticidas	1-Alacloro	15972-60-8	UPLC-MS-MS
		3-Atrazina	1912-24-9	UPLC-MS-MS
		8-Clorfenvinfos	470-90-6	UPLC-MS-MS
		9-Clorpirifos (Clorpirifos-etilo)	2921-88-2	UPLC-MS-MS
		9-B- DDT total	n.a.	GC-ECD
		p, p-DDT	50-29-3	GC-ECD
		13-Diurão	330-54-1	UPLC-MS-MS
		14-Endossulfão	115-29-7	UPLC-MS-MS
		18-Hexaclorociclo-hexano (lindano)	608-73-1	UPLC-MS-MS
		19-Isoproturão	34123-59-6	UPLC-MS-MS
		29-Simazina	122-34-9	UPLC-MS-MS
		33-Trifluralina	1582-09-8	GC-MS
		34-Dicofol	115-32-2	GC-ECD
		36-Quinoxifena	124495-18-7	UPLC-MS-MS
		38-Aclonifena	74070-46-5	UPLC-MS-MS
		39-Bifenox	42576-02-3	UPLC-MS-MS
		40-Cibutrina	28159-98-0	UPLC-MS-MS
	42-Diclorvos	62-73-7	UPLC-MS-MS	
	45-Terbutrina	886-50-0	UPLC-MS-MS	
	Ftalatos	12-Ftalato de di(2-etil-hexilo)-DEHP	117-81-7	SPME-GC-MS
	Detergentes	24-Nonilfenóis (4-nonilfenol)	84852-15-3	UPLC-MS-MS
		25- Octilfenóis ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenol))	140-66-9	UPLC-MS-MS
	Metais ⁽¹⁾	6-Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS
		20-Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	ICP-MS
21-Mercúrio e compostos de mercúrio		7439-97-6	AAS-CV	
23-Níquel e compostos de níquel		7440-02-0	ICP-MS	
PFAS	35- Ácido perfluorooctanossulfónico e seus derivados (PFOS)	1763-23-1	UPLC-MS-MS	
Poluentes Específicos (PE)	Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	Etilbenzeno	100-41-4	SPME-GC-MS
		Xileno (total)	1330-20-7	SPME-GC-MS
		Tolueno	108-88-3	SPME-GC-MS
	Metais ⁽¹⁾	Arsénio	7440-38-2	ICP-MS
		Antimónio	7440-36-0	ICP-MS
		Bário	7440-39-3	ICP-MS

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos			
		Cobre	7440-50-8	ICP-OES			
		Crômio	7440-47-3	ICP-MS			
		Zinco	7440-66-6	ICP-OES			
	Pesticidas		Dimetoato	60-51-5	UPLC-MS-MS		
			Mecoprope (MCP)	7085-19-0	UPLC-MS-MS		
			Terbutilazina	5915-41-3	UPLC-MS-MS		
			Desetilterbutilazina (metabolito)	30125-63-4	UPLC-MS-MS		
			Bentazona	25057-89-0	UPLC-MS-MS		
			Linurão	330-55-2	UPLC-MS-MS		
			2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético- sais e éteres)	94-75-7	UPLC-MS-MS		
			Pesticidas por substância individualizada, como por exemplo:		Clortolurão	15545-48-9	UPLC-MS-MS
					Dicloroprope	15165-67-0	UPLC-MS-MS
	Imidaclopride	138261-41-3			UPLC-MS-MS		
	MCPA	94-74-6			UPLC-MS-MS		
	Metalaxil	57837-19-1			UPLC-MS-MS		
	Metolaclo	51218-45-2			UPLC-MS-MS		
	Metribuzina	21087-64-9			UPLC-MS-MS		
	Tebuconazol	107534-96-3			UPLC-MS-MS		
	Retardante de Chama	Fosfato de Tributilo (Tributilfosfato)	126-73-8	GC-MS			
	-	Cianetos Totais (CN)	57-12-5	EAM-SCF			
-	Amoníaco	1336-21-6	EAM				

⁽¹⁾ Metais biodisponíveis (no dissolvido é necessário analisar pH, Cálcio, Sódio, Magnésio e COD)

Quadro 3.6 – Monitorização de Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE) em Aquicultura e métodos analíticos.

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Substâncias Prioritárias (SP)	Pesticidas	1-Alacloro	15972-60-8	UPLC-MS-MS
		3-Atrazina	1912-24-9	UPLC-MS-MS
		8-Clorfenvinfos	470-90-6	UPLC-MS-MS
		9-Clorpirifos (Clorpirifos-etilo)	2921-88-2	UPLC-MS-MS
		9-B- DDT total	n.a.	GC-ECD
		p, p-DDT	50-29-3	GC-ECD
		13-Diurão	330-54-1	UPLC-MS-MS
		14-Endossulfão	115-29-7	UPLC-MS-MS
		18-Hexaclorociclo-hexano (lindano)	608-73-1	UPLC-MS-MS
		19-Isoproturão	34123-59-6	UPLC-MS-MS
		29-Simazina	122-34-9	UPLC-MS-MS

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos	
		33-Trifluralina	1582-09-8	GC-MS	
		34-Dicofol	115-32-2	GC-ECD	
		36-Quinoxifena	124495-18-7	UPLC-MS-MS	
		38-Aclonifena	74070-46-5	UPLC-MS-MS	
		39-Bifenox	42576-02-3	UPLC-MS-MS	
		40-Cibutrina	28159-98-0	UPLC-MS-MS	
		42-Diclorvos	62-73-7	UPLC-MS-MS	
		45-Terbutrina	886-50-0	UPLC-MS-MS	
	Metais ⁽¹⁾	6-Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS	
		20-Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	ICP-MS	
		21-Mercúrio e compostos de mercúrio	7439-97-6	AAS-CV	
		23-Níquel e compostos de níquel	7440-02-0	ICP-MS	
	Poluentes Específicos (PE)	Metais ⁽¹⁾	Arsénio	7440-38-2	ICP-MS
			Antimónio	7440-36-0	ICP-MS
Bário			7440-39-3	ICP-MS	
Cobre			7440-50-8	ICP-OES	
Crómio			7440-47-3	ICP-MS	
Zinco			7440-66-6	ICP-OES	
Pesticidas		Dimetoato	60-51-5	UPLC-MS-MS	
		Mecoprope (MCP)	7085-19-0	UPLC-MS-MS	
		Terbutilazina	5915-41-3	UPLC-MS-MS	
		Desetilterbutilazina (metabolito)	30125-63-4	UPLC-MS-MS	
		Bentazona	25057-89-0	UPLC-MS-MS	
		Linurão	330-55-2	UPLC-MS-MS	
		2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético- sais e éteres)	94-75-7	UPLC-MS-MS	
Pesticidas por substância individualizada, como por exemplo:		Clortolurão	15545-48-9	UPLC-MS-MS	
		Dicloroprope	15165-67-0	UPLC-MS-MS	
		Imidaclopride	138261-41-3	UPLC-MS-MS	
		MCPA	94-74-6	UPLC-MS-MS	
		Metalaxil	57837-19-1	UPLC-MS-MS	
	Metolacloro	51218-45-2	UPLC-MS-MS		
	Metribuzina	21087-64-9	UPLC-MS-MS		
Tebuconazol	107534-96-3	UPLC-MS-MS			

⁽¹⁾ Metais biodisponíveis (no dissolvido é necessário analisar pH, Cálcio, Sódio, Magnésio e COD)

No que concerne às principais fontes de **poluição difusa** considera-se a agricultura e pecuária, resultando esta última de valorização agrícola ou do regime extensivo dos animais. No respeitante à agricultura selecionaram-se como locais preferenciais de monitorização, estações localizadas na bacia drenante de aproveitamentos hidroagrícolas e de áreas agrícolas com alguma dimensão.

As substâncias prioritárias e poluentes específicos resultantes do setor agrícola e que devem ser objeto de monitorização encontram-se sintetizados no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Monitorização de Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE) em Fontes Difusas – Agricultura e Pecuária; Métodos Analíticos.

Substâncias Prioritárias e Poluentes Específicos	Grupos de Substâncias (SP e PE)	Substâncias Prioritárias (SP) e Poluentes Específicos (PE)	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
Substâncias Prioritárias (SP)	Pesticidas	1-Alacloro	15972-60-8	UPLC-MS-MS
		3-Atrazina	1912-24-9	UPLC-MS-MS
		8-Clorfenvinfos	470-90-6	UPLC-MS-MS
		9-Clorpirifos (Clorpirifos-etilo)	2921-88-2	UPLC-MS-MS
		13-Diurão	330-54-1	UPLC-MS-MS
		19-Isoproturão	34123-59-6	UPLC-MS-MS
		29-Simazina	122-34-9	UPLC-MS-MS
		33-Trifluralina	1582-09-8	GC-MS
		34-Dicofol	115-32-2	GC-ECD
		36-Quinoxifena	124495-18-7	UPLC-MS-MS
		38-Aclonifena	74070-46-5	UPLC-MS-MS
		39-Bifenox	42576-02-3	UPLC-MS-MS
		40-Cibutrina	28159-98-0	UPLC-MS-MS
		42-Diclorvos	62-73-7	UPLC-MS-MS
	45-Terbutrina	886-50-0	GC-MS	
	Metais ⁽¹⁾	6-Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS
Poluentes Específicos (PE)	Pesticidas	2, 4-D (ácido 2,4-Diclorofenoxiacético - sais e ésteres)	94-75-7	UPLC-MS-MS
		Bentazona	25057-89-0	UPLC-MS-MS
		Dimetoato	60-51-5	UPLC-MS-MS
		Linurão	330-55-2	UPLC-MS-MS
		MCPP (Mecoprope)	7085-19-0	UPLC-MS-MS
		Terbutilazina	5915-41-3	UPLC-MS-MS
		Desetilterbutilazina	30125-63-4	UPLC-MS-MS
	Pesticidas por substância individualizada, como por exemplo:	Clortolurão	15545-48-9	UPLC-MS-MS
		Dicloroprope	15165-67-0	UPLC-MS-MS
		Imidaclopride	138261-41-3	UPLC-MS-MS
		MCPA	94-74-6	UPLC-MS-MS
		Metalaxil	57837-19-1	UPLC-MS-MS
		Metolacloro	51218-45-2	UPLC-MS-MS
		Metribuzina	21087-64-9	UPLC-MS-MS
	Tebuconazol	107534-96-3	UPLC-MS-MS	
	Metais ⁽¹⁾	Zinco	7440-66-6	ICP-OES
	-	Amoníaco	1336-21-6	EAM

⁽¹⁾ Metais biodisponíveis (no dissolvido é necessário analisar pH, Cálcio, Sódio, Magnésio e COD)

Assim, tendo em conta as pressões pontuais e/ou difusas existentes na massa de água, define-se a rede de monitorização de vigilância, selecionam-se estações com pressões localizadas nas suas bacias drenantes e onde se determinam as substâncias prioritárias e poluentes específicos passíveis de serem descarregados nas massas de água, para averiguar do impacto destes poluentes no meio hídrico.

A rede de monitorização operacional estabelece-se nas massas de água com estado inferior a Bom ou que estejam em risco de cumprir os objetivos ambientais, sendo monitorizados os parâmetros responsáveis pelo não cumprimento dos objetivos ambientais. Esta rede é particularmente importante para aferir da eficácia dos programas de medidas adotados.

Por último refere-se que existem substâncias consideradas persistentes, bioacumuláveis e tóxicas, muito disseminadas como é o caso do mercúrio, proveniente da deposição atmosférica, tratando-se de um problema a nível global, registando-se também em Portugal deteções superiores aos valores de Concentração Máxima Admissível (CMA). Outro caso de um poluente muito disseminado é o parâmetro PFOS (Ácido Perfluorooctanossulfónico e seus derivados), com alguns valores acima da NQA na matriz água, mas que nas amostras de biota-peixes cumpre a NQA estabelecida.

3.2. Matriz biota

No âmbito da Diretiva das Substância Prioritárias foi estabelecida uma rede de monitorização para a **matriz biota** que abrange seis estações nas águas superficiais interiores onde se amostram peixes e nove estações nas águas costeiras para amostragem de bivalves (mexilhões).

Os peixes capturados foram barbos das espécies *Luciobarbus bocagei* (barbo-comum) e *Luciobarbus microcephalus* (barbo-de-cabeça-pequena). Os barbos foram escolhidos por serem peixes - comuns nos rios portugueses (Figura 3.5), tendo sido a sua recolha efetuada com recurso à pesca elétrica e a redes de pesca, fora do período da desova.

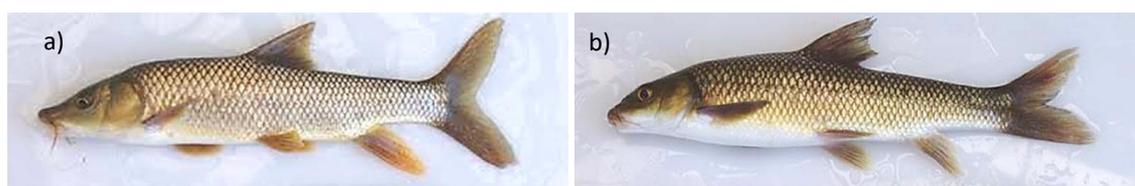


Figura 3.5 – a) Barbo-comum, *Luciobarbus bocagei*; b) Barbo-de-cabeça-pequena, *Luciobarbus microcephalus* (espécie típica no rio Guadiana) (Fonte: “FishBase”)

Relativamente ao nível trófico (TL) do *Luciobarbus bocagei* = 3.2 (fonte: “FishBase 2018”), não foi necessário ajustar, tendo em conta o protocolo de amostragem de peixes do Documento-Guia n.º 32 (EU, 2014).

Os locais de recolha de peixes selecionados seguiram o guia já referido e também o Documento-Guia n.º 25 (EU, 2010).

No Quadro 3.8 estão elencadas as substâncias prioritárias monitorizadas e respetivos métodos analíticos na matriz biota-peixe.

Quadro 3.8 – Substâncias Prioritárias analisadas e Métodos Analíticos usados na matriz biota-peixe.

Substâncias Prioritárias analisadas	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
5-Éteres Difenílicos Bromados (PBDEs)	-	EPA 1614
16-Hexaclorobenzeno	118-74-1	GC-ECD
17-Hexaclorobutadieno	87-68-3	GC-ECD
21-Mercúrio e compostos de mercúrio	7439-97-6	EPA 7473 – AAS
34-Dicofol	115-332-2	GC-ECD
35-Ácido perfluoro-octanossulfónico e seus derivados (PFOS)	1763-23-1	UPLC-MS-MS

Substâncias Prioritárias analisadas	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
37 -Dioxinas e compostos semelhantes a dioxinas: dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF) e bifenilos policlorados semelhantes a dioxinas (PCB –DL)	-	EPA 1613 e EPA 1668

A frequência de monitorização mínima de recolha da matriz biota-peixe é anual. A comparação dos resultados obtidos na rede de monitorização da matriz sedimentos com a rede de monitorização da matriz biota-peixe permitiu concluir que, existe coerência nas concentrações encontradas para os parâmetros analisados - Éteres Difenílicos Bromados (PBDEs), Dioxinas, Furanos e PCBs semelhantes a Dioxinas e Mercúrio - nas duas matrizes. Este facto é também devido à dificuldade da captura de indivíduos foi realizada, uma campanha de recolha na matriz biota-peixes, nas águas interiores em 2016 e 2018.

Os bivalves (mexilhões) capturados foram *Mytilus galloprovincialis*, por se tratar da espécie mais comum da zona costeira de Portugal Continental (Figura 3.6). A seleção dos locais de recolha de bivalves teve em consideração o facto de já terem sido monitorizados no passado, no âmbito da Convenção OSPAR.



Figura 3.6 – Mexilhão-comum, *Mytilus galloprovincialis*.

O protocolo de amostragem de mexilhões seguiu o documento OSPAR “JAMP - Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. Ref. 1999-2” (última revisão 2012).

As substâncias que foram analisadas nesta matriz seguiram o Documento-Guia n.º 32 (EU, 2014). No Quadro 3.9 estão representadas as substâncias prioritárias (SP) analisadas no biota-mexilhões e os métodos analíticos usados.

Quadro 3.9 – Substâncias Prioritárias analisadas e Métodos Analíticos usados na matriz biota-mexilhão.

Substâncias Prioritárias analisadas	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
15-Fluoranteno	206 -44 -0	SPE-HPLC-FLD
28-Benzo(a)pireno	50 -32 -8	SPE-HPLC-FLD
37 -Dioxinas e compostos semelhantes a dioxinas: dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF) e bifenilos policlorados semelhantes a dioxinas (PCB –DL)	-	EPA 1613 e EPA 1668

A monitorização de biota-mexilhão, neste ciclo, realizou-se em 2016 e 2018. Os resultados obtidos nesta rede foram inferiores ao limite de quantificação dos métodos analíticos, situação a ter em conta no próximo ciclo dos PGRH.

3.3. Matriz sedimentos

Constitui igualmente requisito da Diretiva das Substâncias Prioritárias o estabelecimento de uma rede de monitorização para a **matriz sedimentos**. Esta rede compreende 35 estações de monitorização distribuídas pelas oito Regiões Hidrográficas.

A deposição de sedimentos ocorre com a diminuição dos caudais, podendo não ser permanente e durar vários anos, particularmente nas regiões mediterrânicas com vários anos de seca, mas com episódios de caudais elevados, sendo o material depositado eventualmente mobilizado e transportado para a parte mais a jusante do rio. É nestas zonas de baixos caudais que se depositam partículas de grão fino (fração <63 µm, de lodo e argila) que são caracterizadas por grandes áreas específicas, elevada capacidade de troca iónica pelo que funcionam como recetores de contaminantes descarregados nos rios e onde as substâncias muito disseminadas preferencialmente se agregam.

Os critérios de seleção das estações de amostragem para a rede de sedimentos tiveram em conta a origem e transporte dos contaminantes nesta matriz. A maior fonte inclui o escoamento superficial, erosão e cargas urbanas de pavimentos como a corrosão e ainda de combustões incompletas: deposição atmosférica, tráfego terrestre, fogos florestais e urbanos, e efluentes residuais urbanos e industriais.

A recolha de sedimentos efetuou-se na camada superficial do sedimento onde é possível ter informação sobre o estado atual de contaminação, correspondendo a 1 a 5 cm da superfície, sendo o sedimento recolhido com a draga tipo “Petit Ponar” (Figura 3.7).



Figura 3.7 – Draga tipo “Petit Ponar”.

Acresce que todas as amostras de sedimentos foram peneiradas e armazenadas em frascos de boca larga à temperatura de -20°C, sendo a fração usada para análise a <2mm normalizada a uma amostra de 100% da fração <63 µm.

No Quadro 3.10 sintetizam-se as substâncias prioritárias analisadas e os respetivos métodos analíticos na rede de monitorização da matriz sedimentos.

Quadro 3.10 – Substâncias prioritárias analisadas e respetivos Métodos Analíticos na matriz sedimentos.

Substâncias Prioritárias (SP) analisadas	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
2- Antraceno	120-12-7	HPLC-UV VIS/FLD

Substâncias Prioritárias (SP) analisadas	Número CAS	Métodos Analíticos Indicativos
5-Éteres difenílicos bromados (PBDEs): congêneres n.º 28, 47, 99, 100, 153 e 154	-	EPA 1614
6- Cádmio e compostos de cádmio	7440-43-9	ICP-MS
15 – Fluoranteno	206-44-0	HPLC-UV VIS/FLD
20 – Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	ICP-MS
21 – Mercúrio e compostos de mercúrio	7439-97-6	FAS-CV
23 – Níquel e compostos de níquel	7440-02-0	ICP-MS
28 – Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs): benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(1,2,3-cd)pireno.	50-32-8 205-99-2 207-08-9 191-24-2 193-39-5	HPLC-UV VIS/FLD
37 -Dioxinas e compostos semelhantes a dioxinas: dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF) e bifenilos policlorados semelhantes a dioxinas (PCB –DL)	-	EPA 1613 e EPA 1668

Refere-se ainda que a monitorização dos sedimentos seguiu as disposições do Documento-Guia n.º 25 (EU, 2010).

A frequência mínima para a monitorização da matriz sedimentos é de três em três anos. Contudo, com o intuito de se ter um melhor conhecimento da realidade, adotou-se nos três primeiros anos uma periodicidade anual (2013 a 2015), tendo sido alterada, nos anos subseqüentes que decorreu em 2016 e em 2018, de acordo com os resultados analíticos obtidos.

Na matriz sedimentos foram detetadas concentrações significativas de substâncias muito disseminadas como o mercúrio e PBDE, corroborando as concentrações também detetadas na matriz biota. A monitorização na matriz sedimentos torna-se relevante para averiguar a presença de algumas substâncias existentes no ambiente e que persistem nesta matriz.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Águas subterrâneas

4. Monitorização de massas de água subterrâneas

De acordo com os requisitos da Diretiva Quadro da Água, o estabelecimento de **programas de monitorização nas águas subterrâneas** devem abranger o **estado quantitativo**, o **estado químico** e a **avaliação de tendências a longo prazo**, antropicamente induzidas, que levem ao aumento da concentração de poluentes. Estes programas de monitorização também devem providenciar informação relevante sobre as zonas protegidas.

Os programas de monitorização devem fornecer a informação necessária para se proceder à avaliação de risco, de acordo com o Anexo II da DQA, e avaliar o cumprimento dos objetivos ambientais definidos pela DQA para as águas subterrâneas, que são os seguintes, conforme o artigo 47.º da Lei da Água:

- Prevenir a deterioração das massas de água;
- Prevenir ou limitar a introdução de poluentes nas massas de água;
- Proteger e melhorar o estado quantitativo das massas de água subterrânea garantindo o equilíbrio entre as extrações e a recarga para que se atinga o bom estado;
- Inverter qualquer tendência significativa de aumento da concentração de qualquer poluente nas águas subterrâneas a fim de reduzir, progressivamente, a poluição das massas de água;
- Atingir o cumprimento dos objetivos ou normas de qualidade estabelecidos para as zonas protegidas.

Os **programas de monitorização** devem ser estabelecidos, em conformidade com o Anexo VII do Decreto-lei n.º 77/2006, de 30 de março, em função das pressões existentes nas massas de água e os seus resultados devem permitir a compreensão do funcionamento das massas de água e qual o potencial efeito da atividade humana sobre elas. Em particular, ao se estabelecer os programas de monitorização deve ser tido em conta o seguinte:

- Limites das massas de água subterrânea;
- Conhecimento das características naturais e do modelo conceptual da massa de água;
- Informação sobre o possível agrupamento das massas de água devido à semelhança das suas características hidrogeológicas e, conseqüentemente, resposta idêntica às pressões identificadas;
- Identificação das massas de água que estão em risco de não atingir os objetivos ambientais, incluindo as razões que levam a colocar as massas de água nessa situação.

Uma vez que a operacionalidade dos programas de monitorização tem custos elevados associados, estes devem ser estabelecidos para que a razão entre o custo/benefício seja a melhor possível. Deve ser tido em conta:

- As massas de água relevantes para cada programa de monitorização;
- A escolha das estações representativas das massas de água;
- A determinação dos parâmetros apropriados para cada estação;
- A frequência adequada e adaptada aos parâmetros de cada estação de monitorização.

A DQA permite que as massas de água subterrâneas possam ser agrupadas com o propósito de serem monitorizadas, de modo a reduzir os custos. Esta situação é passível de ser feita nas massas de água que apresentem características hidrodinâmicas e funcionamento semelhante e cujas pressões também sejam idênticas.

Como já foi referido, os programas de monitorização das águas subterrâneas incluem o estado químico e o estado quantitativo, pelo que devem incluir:

- Uma **rede de monitorização do nível piezométrico**, que proceda à avaliação do estado quantitativo das massas de água subterrânea, assim como a caracterização e avaliação do risco de as massas de água não atingirem o bom estado quantitativo. Deve também permitir avaliar as tendências a longo prazo, em que as extrações não devem ser superiores à recarga. Esta rede inclui, igualmente, a medição do caudal das nascentes. Para a escolha das estações representativas, da massa de água, é necessário conhecer-se o escoamento regional, nomeadamente, onde ocorre a recarga e a descarga dessa mesma massa de água. Por outro lado, as estações que se encontram junto a polos de extrações significativas, não devem ser consideradas como representativas do fluxo subterrâneo natural, mas devem ser tidas em conta na avaliação do estado quantitativo, por darem indicação sobre a avaliação dos recursos subterrâneos disponíveis.
- Uma **rede de vigilância do estado químico** que caracterize as massas de água e avalie o impacto das pressões antrópicas sobre as mesmas. Esta rede também deve avaliar o risco de as massas de água não cumprirem os objetivos ambientais. A rede deve ser operacionalizada durante a vigência de cada ciclo de planeamento e deve fornecer informações para definir os programas operacionais de monitorização. Deve ser estabelecida para que possa permitir identificar todos os riscos significativos que possam levar a uma massa de água a não cumprir os objetivos ambientais.
- Uma **rede operacional do estado químico**, que permita determinar o estado químico das massas de água que foram identificadas como estando em risco de não atingir o bom estado, para além das que estão com estado medíocre. Esta rede, também, deve permitir identificar se existe uma tendência significativa de subida da concentração de um poluente ou mais poluentes.

A densidade das estações de monitorização, para cada um dos programas de monitorização deve incluir um número suficiente de pontos representativos de cada massa de água ou grupo de massas de água. Uma massa de água monitorizada deve ter três estações, no mínimo, sendo que este número está dependente da sua área. Há massas de água com áreas muito pequenas, em que não é possível atingir este valor. Outro fator que contribui para a densidade das estações, é o tipo de meio hidrogeológico que está a ser monitorizado, sendo que o meio cársico é aquele que deverá apresentar maior número de estações, por unidade de área, seguindo-se o poroso e, por último, o meio fraturado.

A ocupação do solo, é muito importante na definição da densidade das redes, uma vez que zonas com maior número de extrações significativas, ou de pressões qualitativas, implicam que devem ter uma malha mais densa, para se controlar a qualidade e a quantidade. Por outro lado, em áreas em que a ocupação do solo é diminuta e que não estejam na zona de, potencial, contaminação, a rede de monitorização poderá ser menos densa.

Os resultados dos programas de monitorização vão permitir fazer a classificação das massas de água, quer no estado químico, quer quantitativo. Permitem, igualmente, avaliar a eficácia dos programas de medidas estabelecidas para as massas de água e definir limiares para as substâncias que possam ser incluídas no Anexo B do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, na sua redação atual.

As redes de monitorização revestem-se de um carácter dinâmico, uma vez que se devem adaptar ao surgimento de novas pressões que possam causar impacto no meio hídrico subterrâneo. Também os resultados obtidos da monitorização podem levar a uma adaptação da rede, podendo ser acrescentadas mais estações de monitorização, caso se justifique, assim como alteração nos parâmetros monitorizados.

A Comissão Europeia desenvolveu o Documento-Guia n.º 7 (CIS, WFD, 2003) sobre a monitorização das massas de água e Portugal adotou a metodologia desse guia para as águas subterrâneas.

Os programas de monitorização, definidos em cada ciclo de planeamento, são reportados para o WISE - Water Information System for Europe.

4.1. Programa de Monitorização do Estado Químico

Como já foi referido, o **programa de monitorização do estado químico** compreende estações de vigilância e operacional.

As **estações de vigilância** são escolhidas de modo a se obter a informação necessária para que se obtenha uma caracterização de toda a massa de água e detetar tendências crescentes de poluentes nas águas subterrâneas.

Com base no conhecimento da caracterização das massas de água e com as pressões existentes, resultantes da atividade humana, é estabelecido um programa de monitorização. Uma vez, que as pressões mais relevantes para as massas de água subterrâneas resultam da atividade do setor agrícola, que inclui a agricultura e a pecuária e por se tratar de uma fonte de poluição difusa, as estações distribuem-se ao longo da massa de água.

Quando estão presentes fontes de poluição pontual, a rede deve ser estabelecida em função da localização daquelas, sendo que devem existir estações a montante e a jusante da pressão, tendo em conta o fluxo subterrâneo.

Os parâmetros monitorizados, no âmbito do programa de vigilância, são os seguintes:

- Físico-químicos: pH, condutividade, cloreto, sulfato, nitrato, nitrito, azoto amoniacal, fósforo total, fosfato, oxigénio dissolvido, oxidabilidade ao permanganato e carbono orgânico total;
- Microbiologia: *Escherichia coli* e enterococos intestinais;
- Metais, sob a forma total: alumínio, antimónio, arsénio, bário, boro, cádmio, chumbo, cobre, crómio, ferro, manganês, mercúrio, níquel, selénio, zinco e urânio;
- Compostos orgânicos voláteis: tricloroeteno, tetracloroeteno, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno;
- Compostos orgânicos (pesticidas): 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético sais e ésteres), 2,4,5-T (ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético), alacloro, AMPA (ácido aminometilfosfónico), atrazina, bentazona, clorfenvinfos, clortolurão, clorpirifos, desetilatrazina, desetilsimazina, desetilterbutilazina, dicloroprope, dimetoato, diurão, glifosato, imidaclopride, isoproturão, linurão, MCPA (ácido 4-cloro-2-metilfenoxiacético), MCPP (mecoprope), metalaxil, metolacloro, ometoato, oxadiazão, oxamil, simazina, tebuconazol, terbutilazina, terbutrina e trifluralina.

A frequência de amostragem é semestral, com uma campanha realizada na estação das águas altas (fevereiro a abril) e outra na estação das águas baixas (outubro a dezembro).

Muitas das substâncias monitorizadas resultam da aplicação da DQA e da Diretiva-Filha das Águas Subterrâneas.

No que diz respeito ao programa de **monitorização operacional**, este deve complementar os programas de monitorização de vigilância e deve monitorizar os parâmetros que colocam as massas de água em estado químico medíocre ou que estão em risco de não cumprir os objetivos ambientais.

Deste modo, os parâmetros analisados foram os nutrientes, uma vez que as massas de água se encontram em estado químico medíocre ou em risco de não atingir os objetivos ambientais, devido, fundamentalmente, às atividades agrícolas (agricultura e pecuária). No caso da massa de água subterrânea, Sines – Zona Sul, que foi identificada como estando em estado químico medíocre, devido a uma pressão pontual, por presença de hidrocarbonetos, as substâncias analisadas estão relacionadas com este tipo de pressão e são os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP): acenafteno, fluoreno, fenantreno e pireno.

No âmbito da monitorização de vigilância, Portugal agrupou algumas massas de água, seguindo os critérios definidos pela CE, já descritos, isto é, massas de água com suporte litológico semelhante, com características hidrodinâmicas também idênticas e com o mesmo tipo de pressão.

Na Figura 4.1 apresenta-se a **distribuição da rede de monitorização do estado químico** implementada para o 3º ciclo de planeamento dos PGRH.

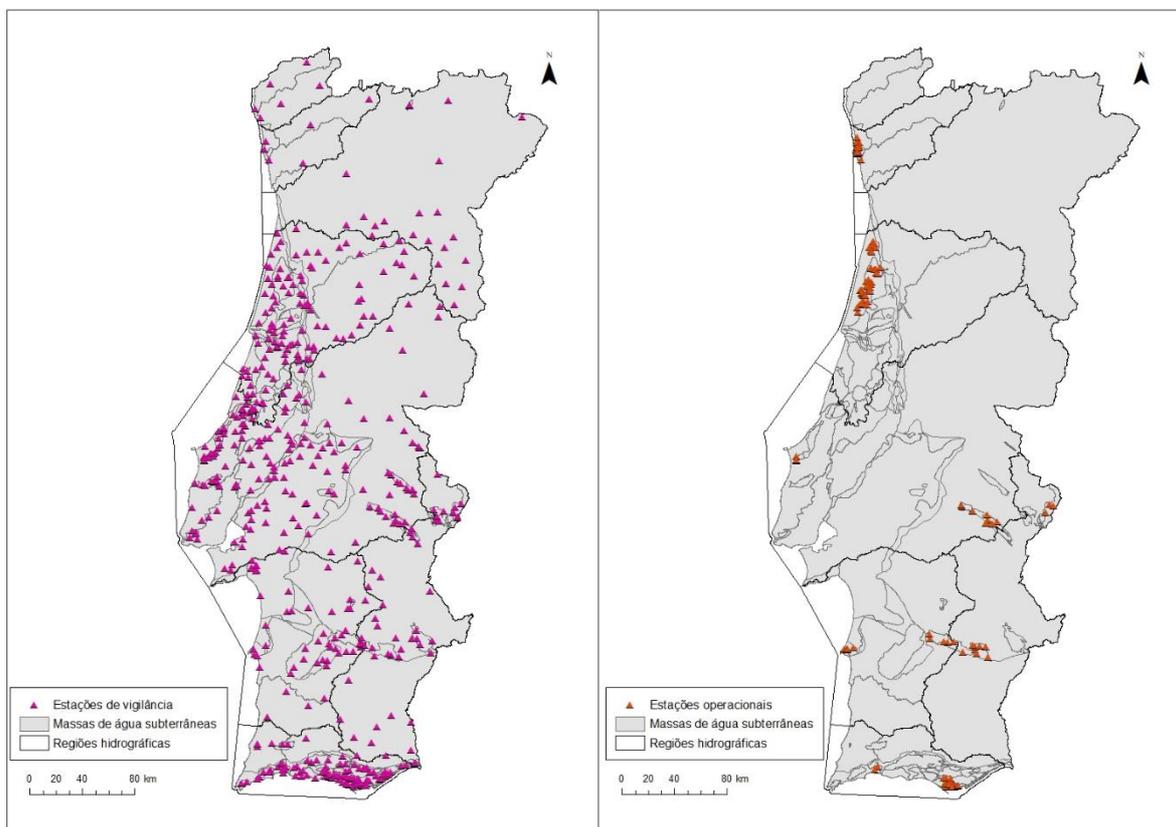


Figura 4.1 – Redes de vigilância (à esquerda) e operacional (à direita) implementadas nas águas subterrâneas

A monitorização para avaliação do estado químico compreende 511 estações de monitorização de vigilância abrangendo 100 % das massas de água e 126 estações de monitorização operacional incidindo nas massas de água com estado medíocre.

4.2. Programa de Monitorização do Estado Quantitativo

Este programa de monitorização é estabelecido para avaliar o **estado quantitativo** das massas de água subterrânea, incluindo a avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis. Deve, igualmente, permitir a avaliação do impacto das extrações e da recarga na massa de água.

No que diz respeito ao estado quantitativo, o programa de monitorização inclui estações do tipo furos, poços e nascentes. O parâmetro monitorizado é o nível piezométrico, no caso dos poços e furos, e o caudal, no caso das nascentes.

Quanto à frequência de medição, é mensal. Algumas estações de monitorização estão equipadas com sondas, que fazem a leitura do nível piezométrico, automaticamente, de hora a hora.

Para efeitos de monitorização, neste programa também se agruparam algumas massas de água, conforme o Documento-Guia n.º 3 (CIS, WFD, 2003a) sugere que os Estados-membros o façam. Assim, os agrupamentos foram feitos ao nível de massas de água que apresentam características hidrodinâmicas e escoamentos muito semelhantes, com pressões idênticas e onde a sua expressão não é tão importante quanto as massas de água que constituem sistemas aquíferos importantes.

Na Figura 4.2 apresenta-se a **distribuição da rede de monitorização do estado quantitativo** implementada para o 3º ciclo de planeamento dos PGRH.

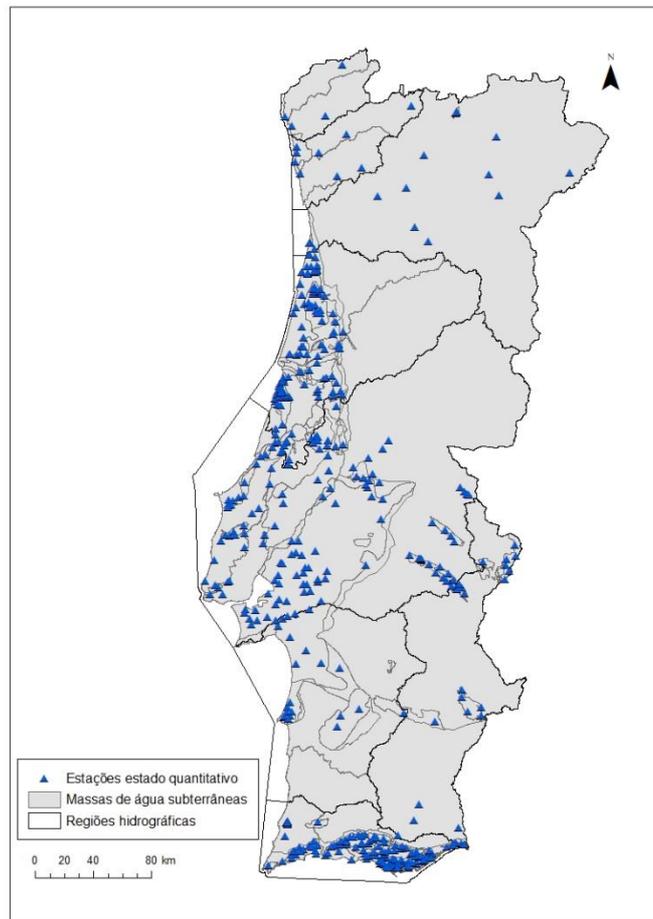
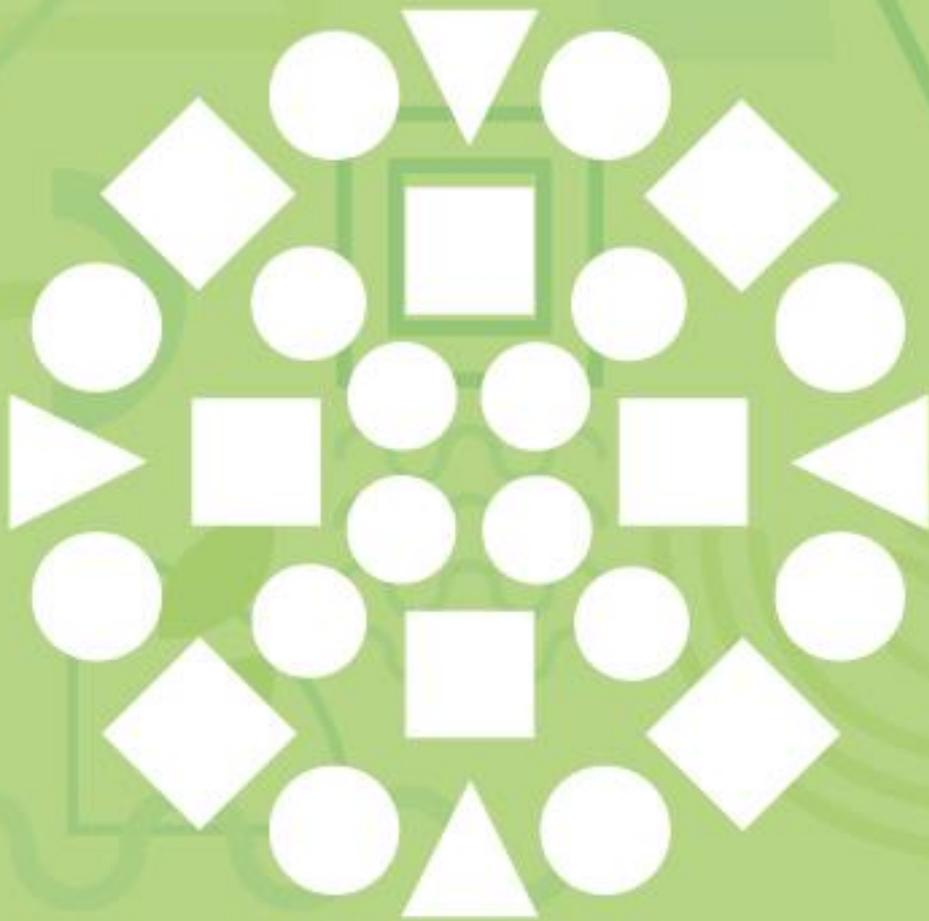


Figura 4.2 – Redes de monitorização do estado quantitativo implementadas nas águas subterrâneas

A monitorização para avaliação do estado quantitativo compreende 468 estações de monitorização abrangendo 95 % das massas de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Referências bibliográficas

European Communities (2003a). Guidance Document No. 7. Monitoring under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2.7. 155 pp.

European Communities (2003b). Guidance Document No. 3. Analysis of Pressures and Impacts. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2.1 – IMPRESS, 157 pp.

European Union (2010). Guidance Document No. 25. Guidance on Chemical Monitoring of Sediment and Biota under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 82 pp.

European Union (2014). Guidance Document No. 32 on Biota Monitoring (the Implementation of EQS_{biota}) under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 87 pp.

OSPAR (1999). JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. OSPAR Agreement: 1999-2, OSPAR Commission, pp.49. Revised in 2012.



Rua da Murgueira, 9
Zambujal - Alfragide
2610-124 Amadora

geral@apambiente.pt
T. (+351) 21 472 82 00

apambiente.pt

