

10. MONITORIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS RECURSOS HÍDRICOS

10.1. Introdução

De acordo com o Decreto-Lei nº 191/93 (Orgânica do Ministério):

- 1 - É uma das atribuições do INAG, descrita no nº2 do art.º 2º, o desenvolvimento de sistemas de informação sobre as disponibilidades e as necessidades de recursos hídricos a nível nacional;
- 2 - O art.º 7º especifica atribuições de recolha e estudo de informação sobre o ciclo hidrológico para uma melhor compreensão dos parâmetros, variáveis e processos que o constituem, e para uma caracterização dos regimes hidrológicos, nos seus aspectos de quantidade e qualidade, de forma a apoiar o planeamento e a gestão integrada de recursos hídricos;
- 3 - Ainda segundo o art.º 7º compete ao INAG a definição de normas referentes à Rede Nacional de Observação de Dados Climatológicos, Hidrológicos, Sedimentológicos e de Qualidade, assegurando a homogeneidade e o controlo de qualidade da produção de dados.

Está, assim, balizado o universo de desenvolvimento da monitorização de recursos hídricos no território continental e definido o próprio conceito de monitorização – entendida num contexto moderno como o *conjunto de procedimentos de recolha, manipulação, processamento, simulação e disponibilização de informação harmonizada, para apoio à gestão.*

10.2. Implementação de Uma Nova Estrutura de Monitorização

Para além da incumbência de gizar um Sistema de Informação Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH) potente, versátil e actualizado – que adquiriu uma configuração estabilizada em cerca de três anos – compete ainda ao INAG desenvolver normas referentes às redes de monitorização: superficiais e subterrâneas, e em aspectos quantitativos ou de qualidade da água.

Impensável para uma conveniente definição de normas de desenho de redes de monitorização, seria não recorrer à modelação e simulação hidrológica (determinística e estocástica), com integração nos Sistemas de Informação Geográfica, explorando as capacidades de análise espacial.

Instaladas estas novas capacidades foram também capitalizadas na tarefa de controlo da qualidade dos dados que entretanto se armazenavam no SNIRH. Sem conseguir ainda triar exaustivamente os arquivos históricos, um número significativo de dados de qualidade da água, de precipitações e de caudais foram já validados. Neste último caso esta validação correspondeu a verdadeiras correcções da transformação de níveis em caudais anteriormente adoptadas.

Enquanto procedia ao inventário da monitorização existente e à análise de dados, o INAG participava em dois projectos europeus relacionados com as redes de monitorização, liderando algumas das actividades técnicas:

- o projecto *INVENTORY OF METEOROLOGICAL DATA IN THE EUROPEAN UNION* (incluído no projecto Lot 20 da EUROSTAT: Estimation of Renewable Water Resources in the European Union), no domínio da rede meteorológica;
- os projectos *MW2 - INVENTORY OF WATER RESOURCES MONITORING NETWORKS* e *MW3 - DESIGN OF FRESHWATER MONITORING NETWORK FOR THE EEA AREA* (incluído no Centro Temático da Água/Águas interiores para a Agência Europeia do Ambiente), no domínio das redes hidrométrica e de qualidade.

As preocupações com a optimização e harmonização de procedimentos de recolha e divulgação de informação sobre recursos hídricos eram, em meados da década de 90, preocupações também dos organismos europeus. Da experiência entretanto adquirida foi possível enriquecer a reestruturação das redes nacionais.



10.3. Restruturação das Redes de Monitorização de Recursos Hídricos

O Projecto de Restruturação das Redes de Monitorização dos Recursos Hídricos iniciado em Outubro de 1996 comporta as seguintes actividades:

- elaboração, pelo INAG/DRA de um Diagnóstico da Situação, em termos de funcionalidade e operacionalidade das redes, e dos estrangulamentos e limitações;
- elaboração de um Estudo de Instrumentação, com análise dos métodos e soluções instrumentais presentemente disponíveis no mercado (sensores), bem como de todos os sistemas que complementam a instrumentação, como as unidades de alimentação e *loggers*;
- elaboração de um Estudo do Subsistema de Comunicações para a Rede de Estações de Monitorização, onde se definiram os requisitos para os diversos equipamentos e redes de telecomunicações se delinearam as diversas arquitecturas tipo, tendo em conta os equipamentos e redes disponíveis, e se estabeleceram recomendações em face dos equipamentos e redes de telecomunicações comercialmente disponíveis;
- elaboração, pelo INAG/DRA da primeira proposta de configuração das redes de monitorização de recursos hídricos superficiais, com incidência na região a Sul do Tejo;
- elaboração, pelo INAG/DRA de um estudo dos Custos de Manutenção das Redes propostas, com avaliação das necessidades financeiras e materiais das arquitecturas propostas desde a aquisição dos dados no campo até à sua disponibilização na Internet;
- estabelecimento dos termos de referência dos processo de concurso público internacional com incidência nas três regiões de implementação seleccionadas (Sul do Tejo, Entre Douro e Tejo, Norte do Douro).

Estes aspectos metodológicos dizem respeito não só às redes de referência, ou básicas, de recolha de informação, como a algumas redes específicas que partilham o local de amostragem para diferentes objectivos. Um dos grandes princípios de optimização das redes foi justamente atribuir objectivos aos pontos de medição para em seguida optimizar as coberturas de rede. Onde este princípio forneceu, em primeiro lugar, locais de exploração conjugada de estações com diferentes objectivos, foi no Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH).

Para além do interesse da teletransmissão na rede de vigilância e alerta de recursos hídricos (quantidade e qualidade), ela é útil para manter o INAG permanentemente actualizado em pontos cruciais da rede hidrográfica e do território em geral para dar resposta a compromissos comunitários — como no *procedimento comum de troca de informações relativas às águas doces superficiais* (Directiva 77/795/CEE).

O SVARH é também útil a nível do papel do INAG na centralização e harmonização da informação sobre recursos hídricos de outras instituições produtoras de dados, face à necessidade de se incluir no sistema de vigilância de cheias do INAG a informação horária da operação dos aproveitamentos hidroeléctricos. Este constituiu o primeiro exemplo de sucesso da partilha de informação de recursos hídricos em tempo real com instituições externas ao Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, através da solução de acesso directo ao servidor informático da CPPE. Este esquema adicional de recolha de dados veio enriquecer o Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos com informação sobre caudais afluentes e lançados ao longo dos principais rios portugueses regularizados.

A nível das águas subterrâneas, após a definição, caracterização e cartografia dos sistemas aquíferos de Portugal continental, o INAG apresentou, em Fevereiro de 1999, o Plano Nacional de Monitorização de Águas Subterrâneas.

Assim, no Projecto de Restruturação, enquanto que na sua componente de Águas Superficiais foram adoptadas três fases de implementação – ditadas pelo desfasamento das intervenções (e investimentos) em três zonas delimitadas pelos grandes rios luso-espanhóis, Guadiana, Tejo, Douro e Minho – no caso das águas subterrâneas foram escolhidas as DRAOT como áreas de intervenção.

A existência de poucos estudos de avaliação da sedimentação em albufeiras, no que respeita a quantidade e distribuição dos sedimentos, bem como a sua qualidade, tornava necessário dispor de dados de batimetria e de amostras de sedimentos efectuados periodicamente.

Estes trabalhos de batimetria iniciaram-se em 1999, nas albufeiras da Vigia e do Roxo, para determinação da sedimentação e actualização das curvas de capacidade, pretendendo-se agora seguir um plano de trabalhos sistemáticos para execução destes levantamentos nas albufeiras.

As soluções de reestruturação em curso para o território continental de acordo com o tipo de rede de monitorização, apresentam-se nos pontos seguintes.

10.3.1. Rede Meteorológica

A rede meteorológica tem a função de fornecer informação de base fidedigna que permita:

- ◆ Caracterizar a variabilidade espaço-temporal dos diferentes hidrometeoros, inclusive ao detalhe do microclima;
- ◆ Avaliar as disponibilidades hídricas nacionais através de balanços hidrológicos;
- ◆ Estabelecer relações entre os diferentes dados meteorológicos, permitindo, nas duas estações de longa duração, controlo de alterações e tendências;
- ◆ Modelar os fenómenos hidrológicos.

A rede meteorológica compreende actualmente dois tipos de estações: um, mais simples, onde se mede apenas o hidrometeoro *precipitação* e estações mais equipadas onde, para além da precipitação, se medem também outras variáveis como a temperatura e humidade do ar, a velocidade do vento, a insolação e a evaporação, variáveis importantes para a elaboração de balanços hídricos. A rede de medição de precipitação é, assim, uma particularização da rede meteorológica onde as estações de medição mais completas (estações meteorológicas) são consideradas apenas ao nível pluviométrico.

A evolução da rede de medição de precipitação ao longo do tempo é apresentada na Figura 10.3.1. A densidade de estações passou de 1,28 em 1930 para 6,23 estações/1000 km². Em termos globais, a distribuição espacial actual das estações de medição de precipitação é bastante regular, considerando-se razoável no nosso clima dispor-se de 8 estações/1000 km². A densidade de estações em 1990 teve já uma ligeira redução (de 8,96 para 8,32 estações/1000 km²).

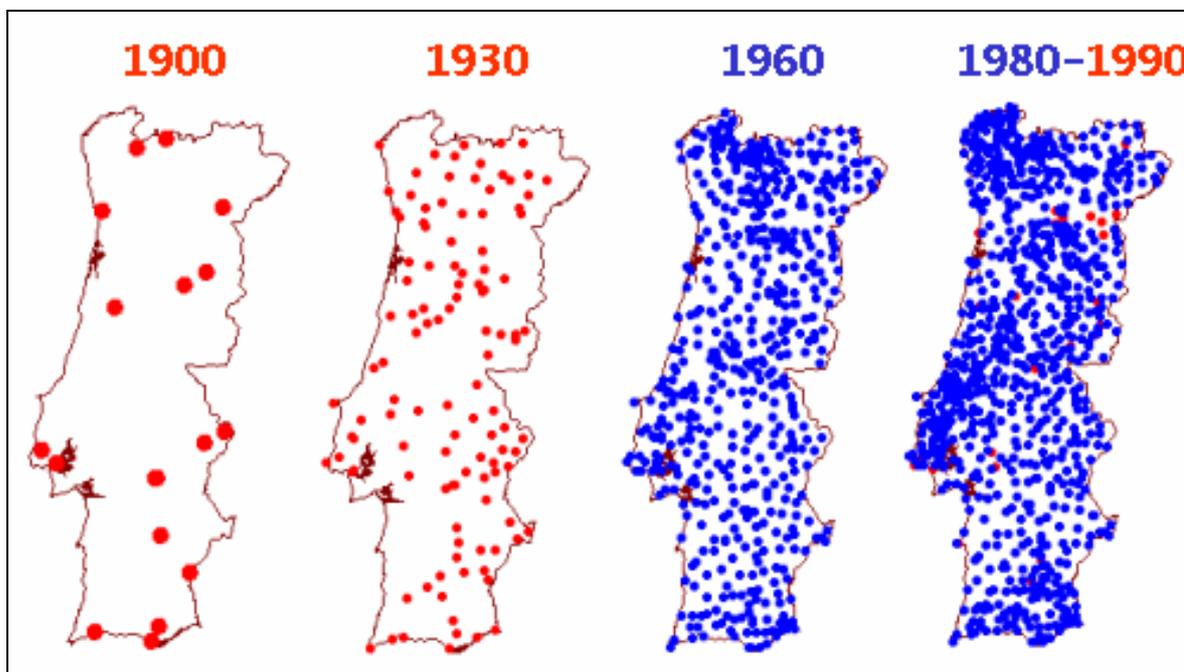


Figura 10.3.1 - Evolução da Rede de Medição de Precipitação ao Longo do Tempo

A Figura 10.3.2 apresenta a distribuição das estações da rede meteorológica actual por classes de altitude em comparação com a distribuição das áreas da bacia hidrográfica pelas mesmas classes de altitude. A



localização das estações de medição de precipitação reproduz perfeitamente as variações de altitude das várias bacias hidrográficas. Maior representatividade é associada às áreas com altitudes até 400 m. A maior expressão da concentração de estações em altitudes menos elevadas é reflexo da maior concentração populacional junto ao litoral e da necessidade de caracterizar as implicações urbanas dos fenómenos hidrológicos.

No entanto, como se pode observar na Figura 10.3.3, a maior parte das estações desta rede corresponde a estações de registo não contínuo, sem autonomia (estações udométricas), estações que, para além de fornecerem apenas valores diários de precipitação, de difícil verificação posterior, não possibilitam o estudo da pluviosidade em períodos de tempo mais curtos. Esta constituía a principal limitação a ser ultrapassada.

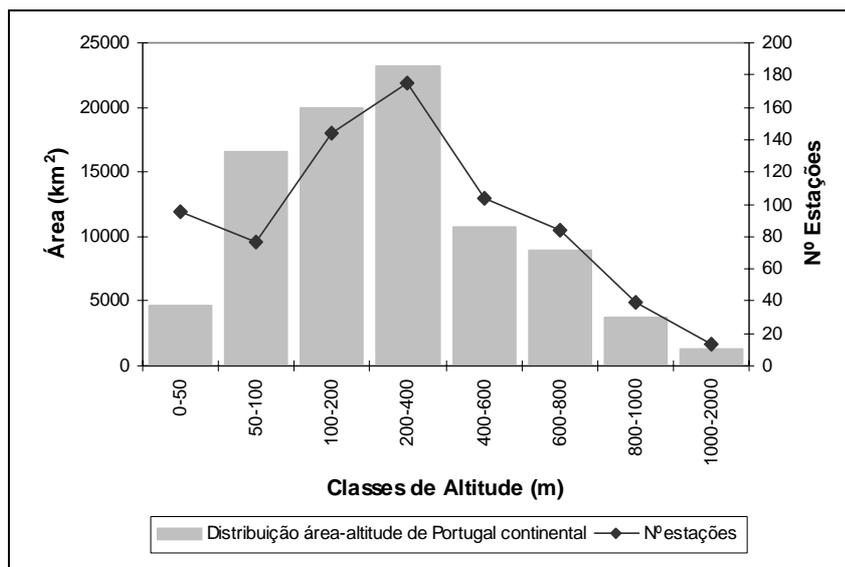


Figura 10.3.2 - Distribuição das Estações de Precipitação por Classes de Altitude e Comparação com a Distribuição Área/Altitude de Portugal Continental

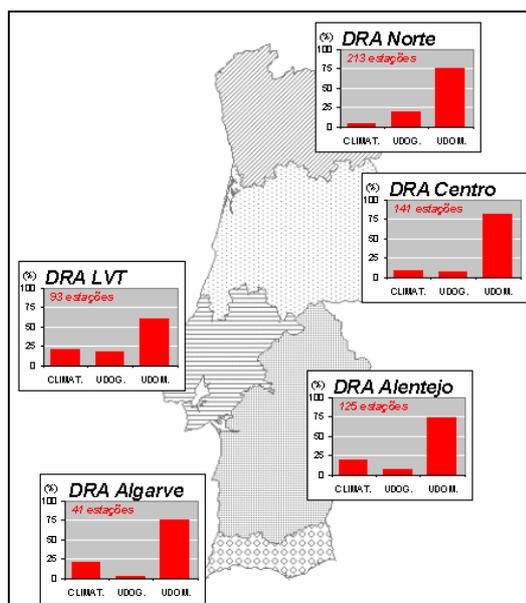


Figura 10.3. 3 - Distribuição dos Diversos Tipos de Estações em Funcionamento por Direcção Regional

O número de registos de precipitação anual completos disponíveis estão representados na Figura 10.3.4. Dispõe-se, actualmente, de cerca de 53% do total de séries com mais de 30 anos de dados completos.

Outro aspecto considerado na reestruturação da rede meteorológica foi o da análise expedita de redundância de informação, onde o objectivo era apenas eliminar a informação redundante mais flagrante. Analisaram-se as precipitações anuais das estações quando a sua localização estivesse a uma distância inferior a 5 km, estudando-se, no caso de correlação elevada, a desactivação das estações com menor número de anos de registo ou onde se dispunha de informação meteorológica menos diversificada e de menor qualidade. Na Figura 10.3.5 apresenta-se a localização das estações seleccionadas nesta última análise.

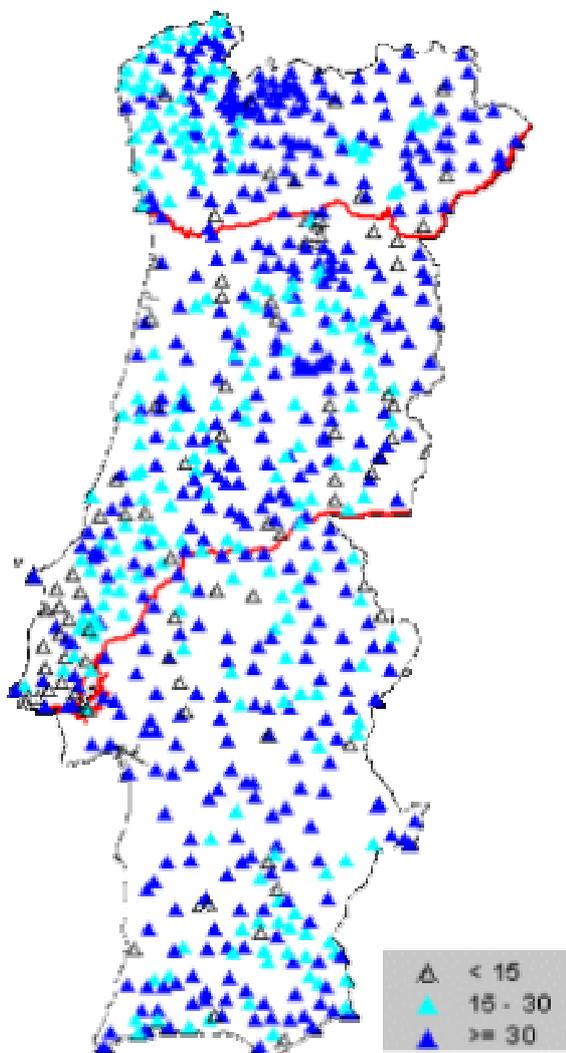


Figura 10.3.4 - Disponibilidade de Dados de Precipitação Anual (Número de Anos Completos)

Em resumo, as alterações à rede meteorológica actual em curso envolvem os seguintes aspectos:

- a) Automatização das estações da rede meteorológica com o objectivo se alcançar maior autonomia nas medições, dispensando as medições diárias efectuadas actualmente pelos observadores e permitindo armazenar a informação em formato digital e em intervalos de tempo adequados aos objectivos das medições, facilitando assim utilização da informação sem necessidade de efectuar trabalhos intermédios morosos (como a digitalização dos udogramas, anemogramas, higrogramas, etc.) nem obrigar à permanência humana nas cercanias da estação;





Figura 10.3.5 - Identificação de Séries de Precipitação Anual Similares

- b) Incorporação da medição da velocidade e direcção do vento em todas as estações de precipitação (e não apenas nas estações meteorológicas) que servirá de factor correctivo da captura da precipitação;
- c) Implementação de estações em zonas não abrangidas pela rede actual em que a análise espacial do conteúdo informativo da rede revelou a necessidade de quantificação da precipitação para a caracterização climática das bacias hidrográficas ou o desenvolvimento e propagação de fenómenos convectivos;
- d) Desactivação de estações com dados de fraca qualidade ou de informação supérflua face àquela recolhida noutras muito próximas por vezes com número de registos alargado;
- e) Implementação de estações meteorológicas em corpos de água considerados de importância estratégica para a gestão dos recursos hídricos, para o efectivo conhecimento dos processos hidrológicos nestas zonas;
- f) Consideração da teletransmissão no funcionamento de estações onde o objectivo principal é o apoio às previsões de cheia em tempo real e/ou avaliação de secas, que se constituem na componente meteorológica do Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH).

Na Figura 10.3.6 apresenta-se a localização das estações da rede meteorológica proposta.

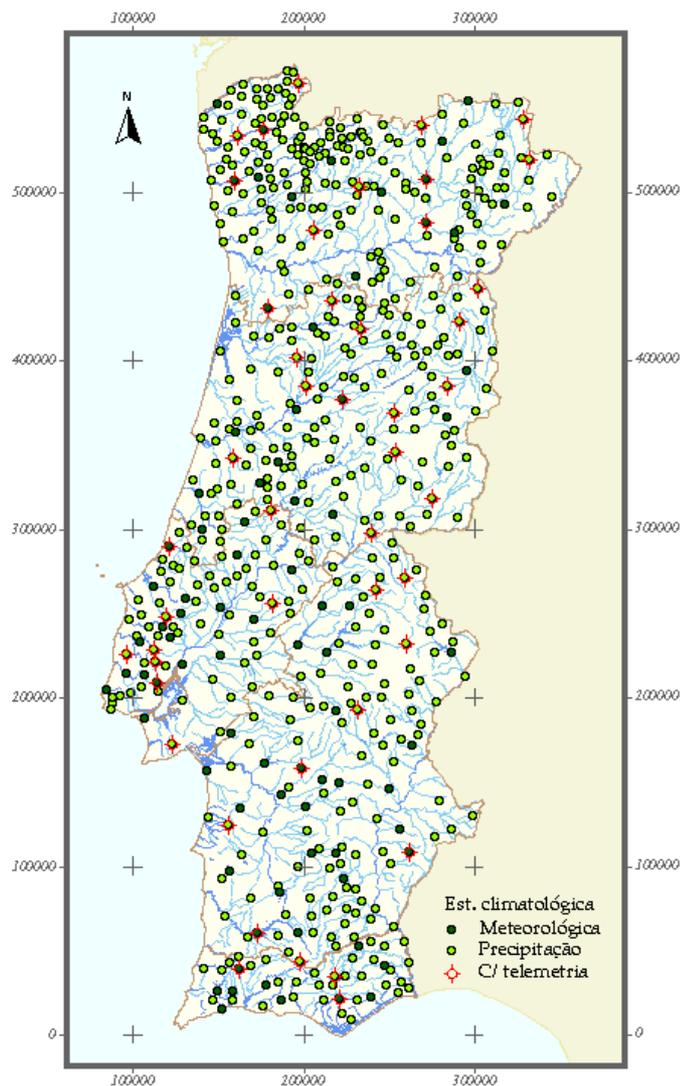


Figura 10.3.6 - Localização das Estações da Rede Meteorológica Proposta

10.3.2. Rede Hidrométrica

A rede hidrométrica inclui estações que, através da medição do nível em cursos de água e albufeiras, permitem quantificar outras variáveis necessárias à gestão e planeamento, como caudais, áreas inundadas, volumes armazenados e dimensões de exposição das superfícies de água ao poder evaporante da atmosfera. Esta informação permite avaliar a disponibilidade dos recursos hídricos de superfície, a sua distribuição espacial e variação temporal. Deste modo, as estações da rede hidrométrica recolhem informação de base que possibilita a execução de estudos hidrológicos, nomeadamente avaliar caudais extremos, modelar ou simular balanços hídricos, avaliar a propagação de caudais, apoiar a rede de qualidade da água e a rede sedimentológica e definir caudais ambientais.

A evolução da rede hidrométrica ao longo do tempo é apresentada na Figura 10.3.7. A densidade de estações passou de 0,5 em 1930 para 2,4 estações/1000 km². A densidade de estações em 1980 era de 4 estações/1000 km², passando para 4,7 em 1990.



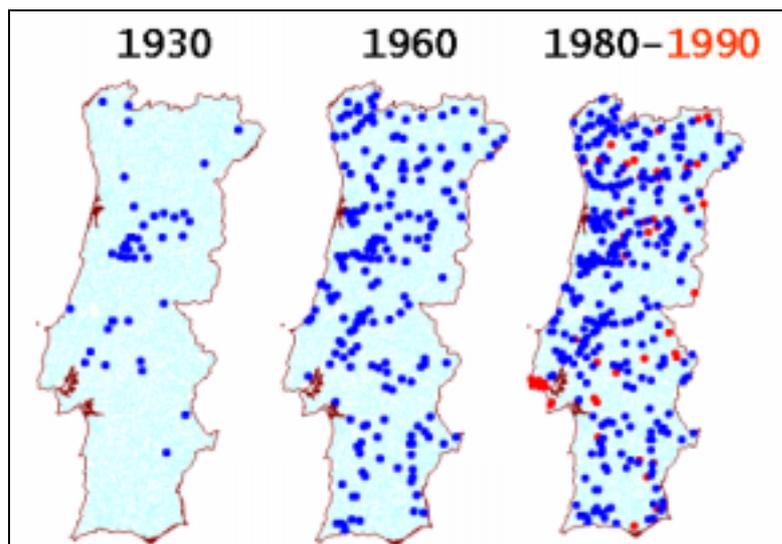


Figura 10.3.7 - Evolução da Distribuição Espacial da Rede Hidrométrica

O número de registos de escoamento anual completos disponíveis estão representados na Figura 10.3.8.

A reestruturação da rede hidrométrica, tem em consideração os seguintes objectivos:

- Automatização das estações para uma maior autonomia das medições e facilidade de armazenamento da informação em intervalos de tempo adequados aos objectivos das medições e eliminação de trabalhos intermédios morosos, como a digitalização dos limnigramas;
- Apoio à rede de qualidade da água na suplementação de caudais para cálculo de cargas;
- Quantificação de caudais em bacias hidrográficas de importância estratégica, zonas drenantes para albufeiras e/ou condições pristinas, não contempladas na rede de monitorização actual;
- Quantificação de caudais fronteirços e verificação dos acordos ou convénios internacionais;
- Reactivação de estações em zonas onde foi sentida a necessidade de informação adicional e as condições locais possibilitem a sua inclusão;
- Desactivação de estações situadas na mesma linha de água, a montante ou jusante, com informação de fraca qualidade, redundante ou de difícil medição;
- Apoio ao Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH).

Na Figura 10.3.9 apresenta-se a distribuição das estações hidrométricas em funcionamento por classes de altitude por comparação com a distribuição área/altitude do continente Português. Da sua análise verifica-se que cerca de 47% das estações se localiza a altitudes inferiores a 50 m, as quais não são representativas da área em análise. Nas áreas das bacias hidrográficas com altitude entre os 50 e 400 m, existem 164 estações, que corresponde a 41% do total.

Saliente-se que apenas existem 18 estações acima dos 600 metros de altitude. A estação a uma altitude mais elevada localiza-se a 890 metros.

O grande número de estações hidrométricas a baixa altitude justifica-se porque é aí que os processos de balanço hidrológico são mais completos. No entanto, os fenómenos hidrológicos a baixas altitudes não são directamente extrapoláveis para zonas de maior cota havendo, como tal, uma maior necessidade de monitorização de zonas de altitude.

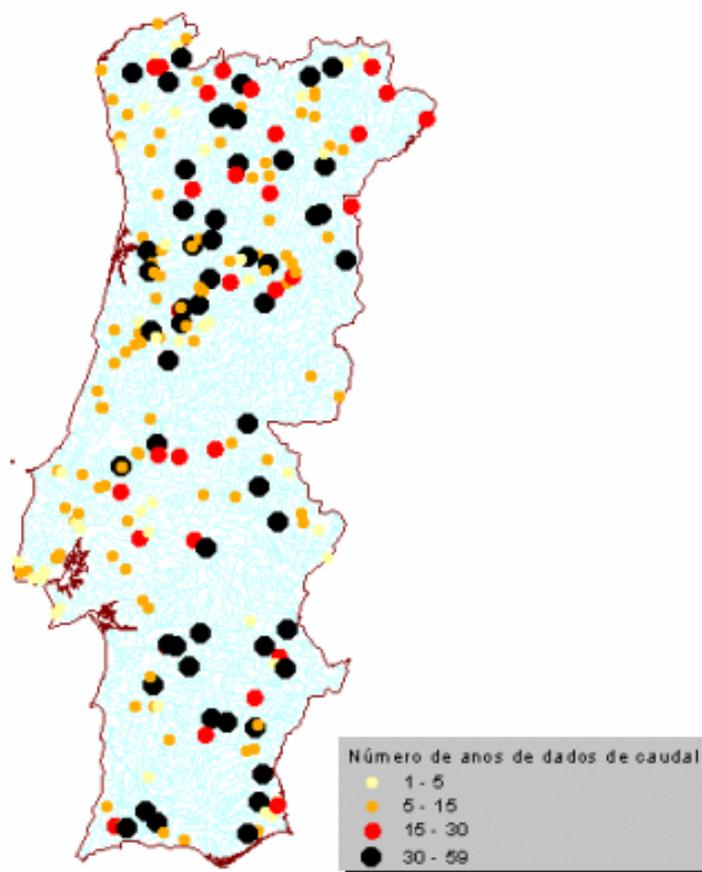


Figura 10.3.8 - Disponibilidade de Dados de Escoamento Anual até 1989/90 (Número de Anos Completos)

Na Figura 10.3.10 apresenta-se a distribuição das estações de medição em cursos de água por classes de área das respectivas bacias hidrográficas. Apenas se consideram bacias com áreas de drenagem inferiores a 5 000 km² (o que exclui bacias internacionais). Da análise da figura verifica-se que a maioria das estações apresenta áreas de drenagem inferiores a 300 km², representando as bacias com áreas até 150 km² cerca de 37% da rede hidrométrica actual.

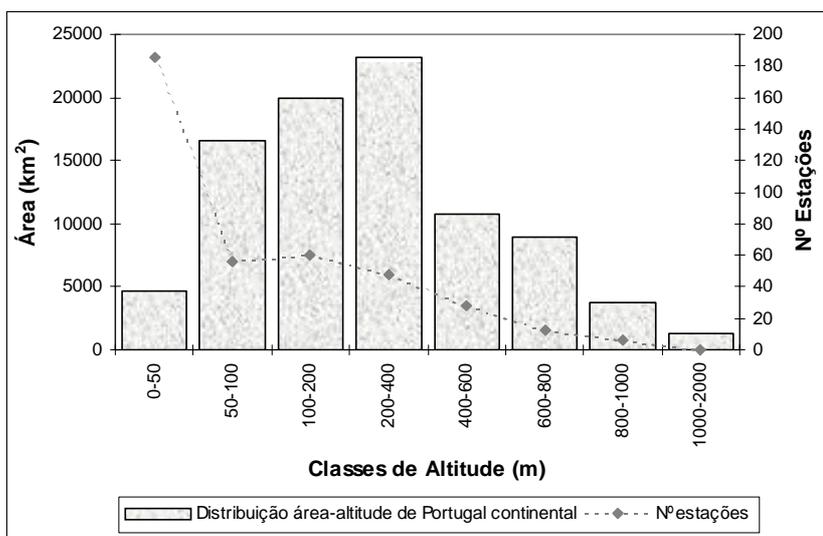


Figura 10.3.9 - Distribuição das Estações Hidrométricas em Rios por Classes de Altitude e Comparação com a Distribuição Área/Altitude de Portugal Continental



A localização das estações da rede proposta (Figura 10.3.11), contempla essencialmente a autonomia, a representatividade espacial e o apoio às necessidades da rede de qualidade da água. O envio de dados por telemetria foi considerado importante para o controlo de caudais fronteiriços e para o acompanhamento de recursos hídricos e da qualidade da água em locais onde se revela necessário o desencadeamento de alertas.

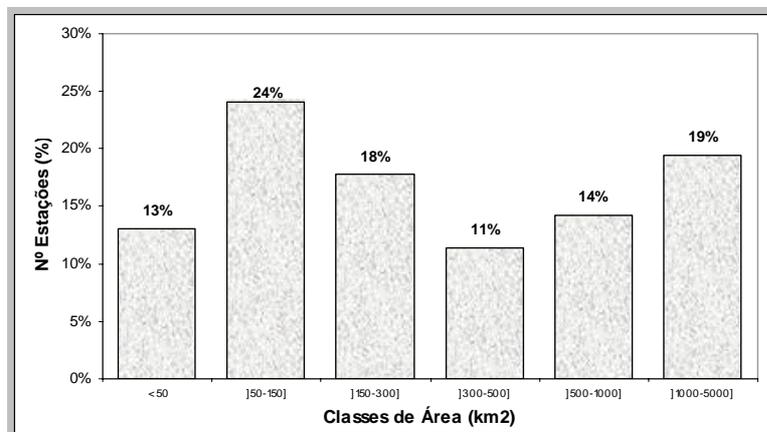


Figura 10.3.10 - Distribuição das Estações Localizadas nos Cursos de Água com Áreas de Drenagem Inferiores a 5000 km², por Classes de Área de Drenagem

A automatização da rede hidrométrica vem, deste modo, contribuir para a independência da actualização da base de dados (SNIRH) da disponibilidade das entidades gestoras dos aproveitamentos para a organização e cedência de dados.

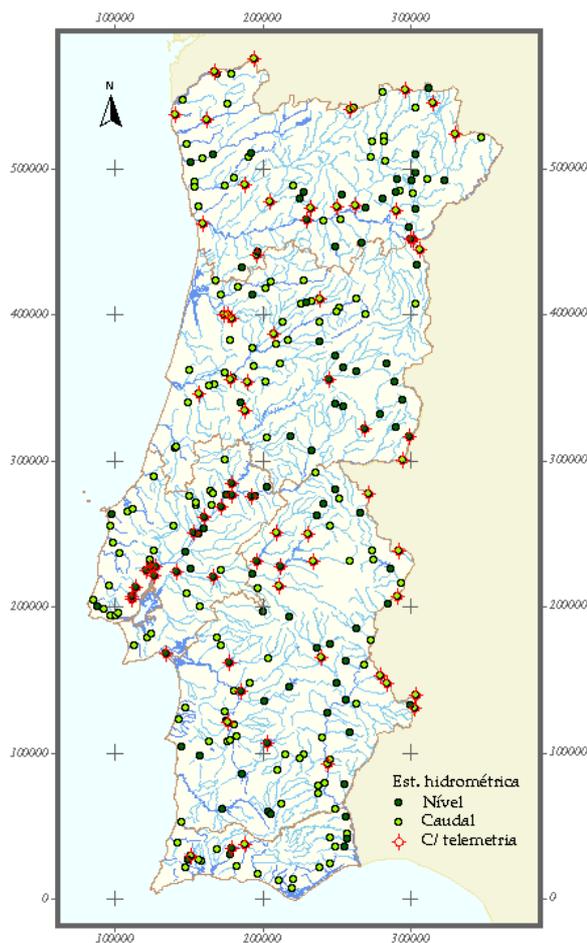


Figura 3.2-5- Localização das Estações da Rede Hidrométrica Proposta

10.3.3. Rede de Qualidade da Água Superficial

A implementação de uma rede de referência de monitorização da qualidade da água superficial permite obter informação sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas da água relacionando-as tanto com as condições naturais, como com as acções antropogénicas e usos existentes, da saúde pública e estabilidade dos ecossistemas e, desta forma, apoiar a gestão da água no domínio da verificação das exigências em termos de qualidade.

A definição e operação sistemática da rede de referência da qualidade da água tem em conta os seguintes factores:

- objectivos de amostragem;
- locais de amostragem;
- frequência de amostragem;
- variáveis a amostrar;
- compatibilização com a rede hidrométrica.

A recolha sistemática de informação sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais vai permitir caracterizar as diferentes situações críticas e de referência, tanto no espaço como no tempo, com o objectivo último de permitir:

- avaliar a evolução da qualidade da água;
- identificar acidentes de poluição;
- disponibilizar informação de base para aplicação de modelos e respectiva calibração.

10.3.3.1. Breve Evolução Histórica

À excepção de algumas medições de salinidade efectuadas no início da década de 30 para suporte das bases do contrato com a Companhia de Águas de Lisboa, só nas últimas duas décadas é que as redes de qualidade da água se têm vindo a expandir. Numa primeira fase foram mais direccionadas para o controle da poluição dos rios e albufeiras, passando depois para a protecção dos sistemas de abastecimento de água, encontrando-se presentemente a ser apetrechadas para uma verdadeira caracterização da qualidade da água com preocupações de preservação dos ecossistemas.

Em 1978 é estabelecida uma Rede Nacional de Qualidade da Água (RENQA) com 122 estações apoiada numa, também recém criada, rede laboratorial ligada às cinco Direcções de Serviços Regionais de Hidráulica (Douro, Mondego, Tejo, Sul e Algarve) e suas respectivas Secções de Controlo da Poluição.

Com a extinção, em 1987, da Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (DGRAH) e sua substituição pela Direcção de Recursos Naturais (DGRN), foi criada a nova Rede de Qualidade da Água (RQA) que veio substituir e dar seguimento à RENQA. A RQA era coordenada pelo Núcleo de Qualidade da Água da DGRN e operada pelas Direcções dos Serviços Regionais de Hidráulica.

Em 1988/89 a RQA era constituída por 55 estações de amostragem (21 coincidentes com a rede hidrométrica) implantadas em áreas onde as actividades humanas potenciavam mais e maiores problemas de poluição.

Com a reestruturação, em 24 de Maio de 1993, do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, teve início um vasto processo de alteração do quadro institucional e legal no domínio da água com grandes repercussões no desenvolvimento dos projectos de monitorização. A DGRN é extinta e, em sua substituição, é criado o Instituto da Água (INAG, Decreto-Lei 191/93) que deixa de ter serviços descentralizados, os quais passam a estar integrados nas novas Direcções Regionais do Ambiente e Recursos Naturais (DRARN) – Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve (Decreto-Lei 190/93).

Esta alteração orgânica fez do INAG o organismo central com funções essencialmente normativas e das DRARN as organizações que, no terreno, passaram a ser responsáveis pela gestão dos meios operacionais



incluindo os laboratórios regionais existentes, ou a criar em resposta às necessidades concretas de cada região e de acordo com as competências próprias impostas pela nova orgânica.

A partir de 1993 a Rede de Qualidade da Água começou a incorporar as necessidades de monitorização para dar resposta às directivas comunitárias, transpostas para o direito nacional através do Decreto-Lei 74/90, 7 de Março, revogado pelo decreto-lei 236/98, 1 de Agosto.

A evolução do número de estações e distribuição espacial da RQA, apresentada no Quadro 10.3. 1 e Figura 10.3.2, ilustram uma primeira preocupação em caracterizar as zonas junto ao litoral, mais industrializadas e onde os problemas de poluição começaram por ser mais acutilantes, para depois, e à medida que as exigências legislativas nacionais e comunitárias foram alterando as orientações, se verificar um maior número de estações para o interior, contemplando sobretudo origens de água, zonas sensíveis e águas piscícolas.

Em termos de redes específicas está em exploração, desde 1993, uma rede referente à qualidade das águas balneares e, a partir de 1999, uma rede básica de amostragem para as substâncias perigosas.

Quadro 10.3. 1 - Distribuição das Estações de Qualidade da Água pelas Várias Bacias Hidrográficas

| BACIA | ÁREA (km2) | 1989 | | 1995 | | 1999 | | 2000 | |
|------------------------|---------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| | | Nº | DENSIDADE (Nº Est./1 000 km2) |
| Minho | 811 | 5 | 6.2 | 9 | 11.1 | 13 | 16.0 | 8 | 9.9 |
| Âncora | 128 | 1 | 7.8 | 2 | 15.6 | 6 | 46.9 | 1 | 7.8 |
| Lima | 1 187 | 6 | 5.1 | 10 | 8.4 | 11 | 9.3 | 13 | 10.9 |
| Neiva | 289 | 1 | 3.5 | 2 | 6.9 | 3 | 10.4 | 2 | 6.9 |
| Cávado | 1 612 | 7 | 4.3 | 16 | 9.9 | 21 | 13.0 | 17 | 10.5 |
| Ave | 1 391 | 10 | 7.2 | 16 | 11.5 | 19 | 13.7 | 10 | 7.2 |
| Leça | 184 | 0 | 0.0 | 4 | 21.7 | 4 | 21.7 | 1 | 5.4 |
| Douro | 18 641 | 25 | 1.3 | 63 | 3.4 | 73 | 3.9 | 55 | 3.0 |
| Vouga | 3 580 | 7 | 2.0 | 7 | 2.0 | 10 | 2.8 | 11 | 3.1 |
| Mondego | 6 661 | 8 | 1.2 | 10 | 1.5 | 10 | 1.5 | 14 | 2.1 |
| Lis | 897 | 3 | 3.3 | 8 | 8.9 | 8 | 8.9 | 8 | 8.9 |
| Rib ^o Oeste | 2 522 | 6 | 2.4 | 23 | 9.1 | 18 | 7.1 | 19 | 7.5 |
| Tejo | 24 607 | 28 | 1.1 | 55 | 2.2 | 62 | 2.5 | 72 | 2.9 |
| Rib. Costa Tejo-Sado | 180 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 5.6 | 1 | 5.6 |
| Guadiana | 11 596 | 8 | 0.7 | 19 | 1.6 | 17 | 1.5 | 22 | 1.9 |
| Sado | 7 568 | 2 | 0.3 | 8 | 1.1 | 6 | 0.8 | 7 | 0.9 |
| Mira | 1 574 | 1 | 0.6 | 1 | 0.6 | 1 | 0.6 | 2 | 1.3 |
| Barlavento | 1 338 | 0 | 0.0 | 5 | 3.7 | 5 | 3.7 | 5 | 3.7 |
| Arade | 975 | 0 | 0.0 | 2 | 2.1 | 3 | 3.1 | 3 | 3.1 |
| Sotavento | 1 635 | 0 | 0.0 | 4 | 2.4 | 4 | 2.4 | 4 | 2.4 |
| TOTAL | 87 376 | 118 | 1.4 | 264 | 3.0 | 295 | 3.4 | 275 | 3.1 |

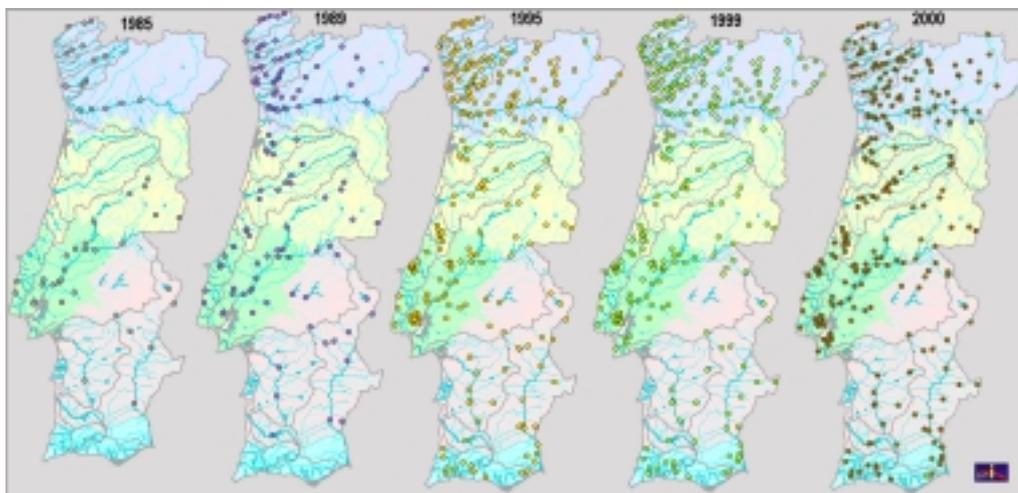


Figura 10.3.12 – Evolução do Número de Estações da RQA para as Duas Últimas Décadas

10.3.3.2. Rede de Qualidade da Água em Exploração

A rede de qualidade da água – RQA -, explorada em 2000 pelas cinco Direcções Regionais de Ambiente e Ordenamento do Território (DRAOT), é constituída por 275 estações (Figura 10.3.13), correspondendo a uma densidade de 3.1 estações/1 000 km² (318 km²/estação), das quais 113 são coincidentes com a rede hidrométrica. A distribuição das estações por objectivo de monitorização está representada no gráfico da Figura 10.3.14. Saliente-se que 96 das estações são coincidentes com origens de água superficial.

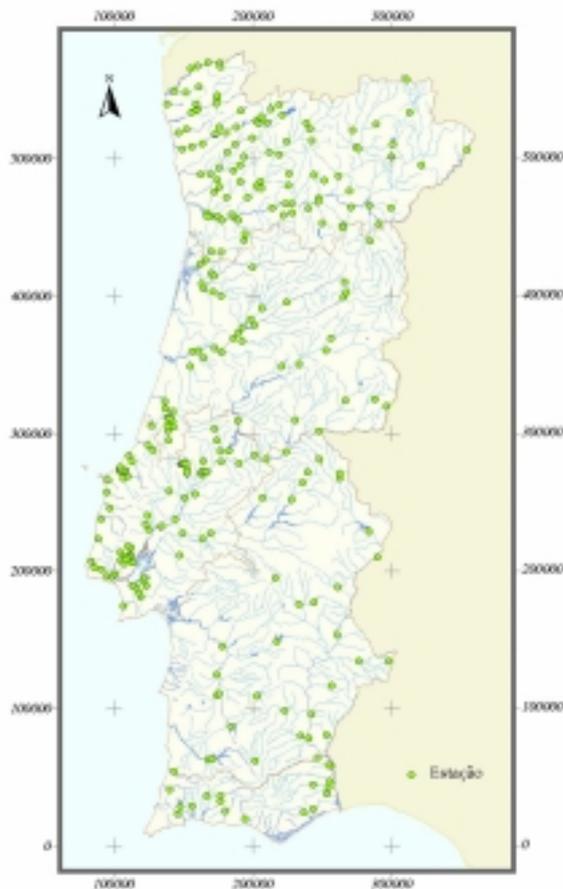


Figura 10.3.13 – Rede de Qualidade da Água em Exploração

Na Figura 10.3.15 apresenta-se a distribuição espacial das estações existentes classificadas pelos objectivos de monitorização

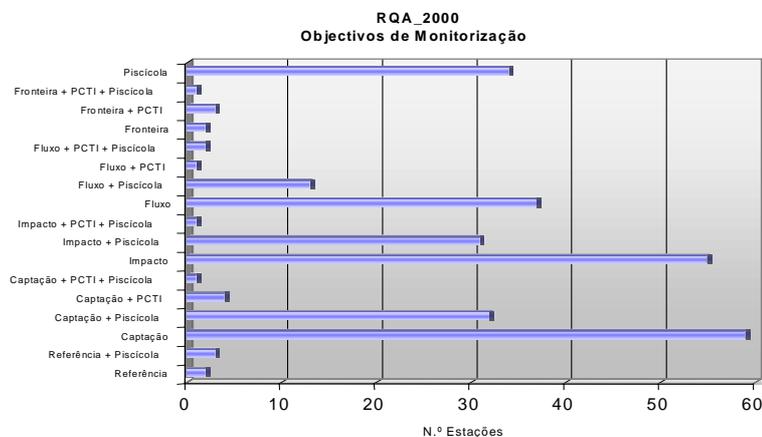


Figura 10.3.14 - Distribuição pelos Objectivos de Monitorização das Estações de Qualidade Exploradas em 2000



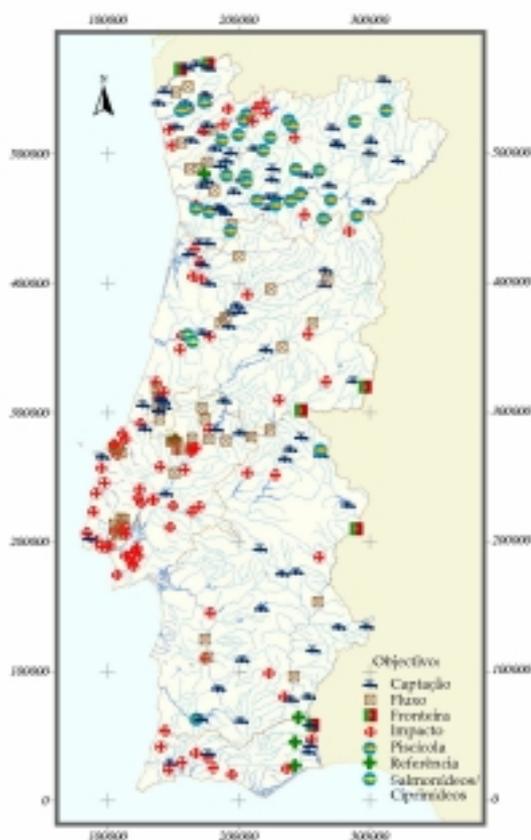


Figura 10.3.15 - Rede de Qualidade da Água em Exploração – Classificação por Objectivo de Monitorização

Em termos de distribuição por unidade regional de exploração da rede (DRAOT) apresenta-se na Figura 10.3.16 o número de estações totais e ainda o número coincidente com captações para abastecimento humano. Na Figura 10.3.17 apresenta-se a respectiva densidade por DRAOT.

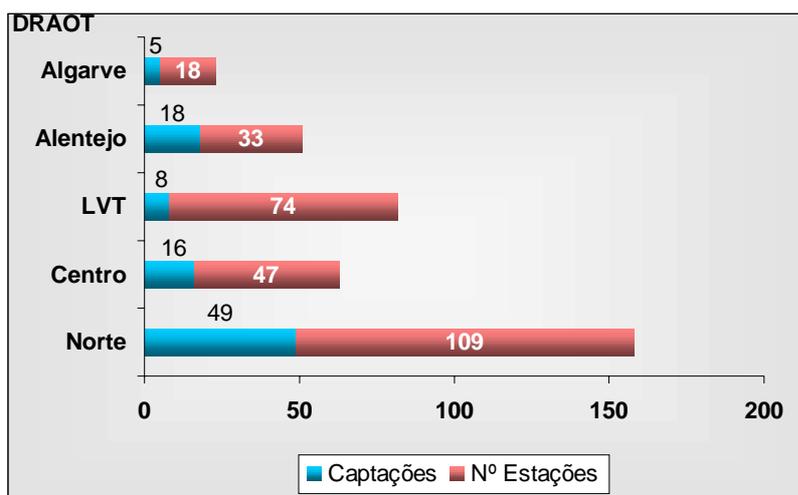


Figura 10.3.16 - Número de Estações Exploradas por DRAOT e Respectiva Coincidência com Captações para Abastecimento Humano

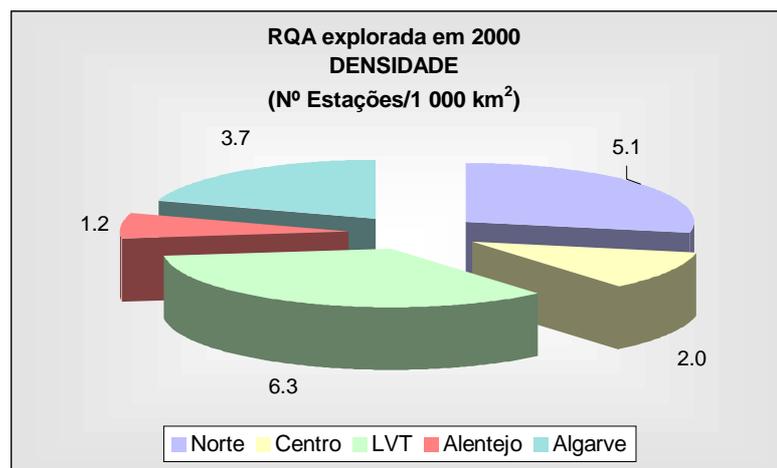


Figura 10.3.17 - Densidades Observadas por DRAOT

As principais lacunas de monitorização que ainda se verificam são a nível da plena inclusão das origens superficiais para abastecimento, que apesar de se ter manifestado sempre como uma das preocupações principais das redes exploradas desde os anos oitenta existem ainda situações que falta contemplar para que de uma forma exaustiva se dê cumprimento à directiva 75/440/CEE. Por outro lado algumas situações sujeitas a cargas poluentes significativas não estão contempladas verificando-se noutras situações redundância de informação. A adequação quer da frequência amostragem, quer do número de parâmetros realizados e métodos de determinação utilizados é uma das preocupações da reestruturação da RQA.

Existem ainda em funcionamento as redes específicas para águas balneares e substâncias perigosas.

10.3.3.3. Rede de Qualidade da Água Proposta

Metodologia

A reestruturação da rede de qualidade da água tem como objectivo principal constituir um sistema de monitorização que permita reunir o conjunto de elementos necessários a uma avaliação da qualidade dos recursos hídricos nacionais. De um modo geral, podem enunciar-se os seguintes objectivos para a rede de qualidade:

- classificação do meio hídrico em função dos usos;
- avaliação do estado de qualidade das águas doces superficiais;
- verificação do cumprimento do normativo nacional e comunitário;
- caracterização da qualidade da água nos rios transfronteiriços para verificação de acordos e convénios internacionais;
- controlo de qualidade das origens de água para abastecimento público;
- controlo das fontes de poluição pontuais e difusas mais significativas;
- avaliação da eficácia dos programas de redução da poluição;
- identificação de episódios de poluição;
- avaliação da carga poluente total descarregada para o mar;
- informação de base para o estabelecimento de modelos de qualidade.

Uma das linhas orientadoras adoptada para a reestruturação das redes de monitorização é a integração da informação proveniente da rede hidrométrica, que caracteriza os recursos hídricos em termos de quantidade, com aquela suplementada pela rede de qualidade da água, que permite avaliar estes recursos em termos de equilíbrio dos ecossistemas e respectiva aptidão para os usos existente e previstos. Assim, a implementação de novas estações de qualidade teve sempre em atenção a localização das estações hidrométricas existentes, procurando as coincidentes. Por outro lado, nos locais onde a qualidade já é monitorizada sem a quantificação dos fluxos passarão, na rede proposta, a conjugar as duas vertentes dos recursos hídricos, numa optimização do conteúdo informativo das redes.



A distribuição das estações existentes e propostas contemplam origens de água, zonas fronteiriças, troços de verificação do cumprimento de directivas comunitárias, zonas críticas de afluência de carga poluente significativa e zonas não sujeitas a intervenções antropogénicas que sirvam de referência. Assim, definiram-se as seguintes categorias de estações consoante o objectivo:

- Captação, Captação (futura), Captação reserva - estações em que se pretende classificar a qualidade das origens de água para abastecimento, quanto à sua aptidão para este uso;
- Fronteira - estações situadas em rios fronteiriços, com o objectivo de quantificar a carga poluente que afluí aos recursos hídricos nacionais;
- Fluxo - estações que permitem avaliar a evolução espacial da qualidade da água num curso de água;
- Impacto - estações situadas em zonas com forte pressão antropogénica e ainda, em zonas que influenciam áreas consideradas sensíveis, com o objectivo de quantificar as alterações sofridas;
- Referência - estações para a avaliação de características naturais básicas, informação prévia à influência antropogénica;
- PCTI - estações para o Procedimento Comum de Troca de Informações (Decisão 77/797/CEE, alterada pela Decisão 86/574/CEE).
- Ciprinídeo, Salmonídeo – estações em que se pretende classificar a qualidade da água dos troços designados como ciprinídeos ou salmonídeos, no âmbito da Directiva 78/659/CEE (transposta para o direito nacional pelo D.L. 236/98, 1 de Agosto);
- Piscícola – estações em que se pretende avaliar a aptidão de um troço de linha de água para futura designação como ciprinídeo ou salmonídeo, no âmbito da Directiva 78/659/CEE (transposta para o direito nacional pelo D.L. 236/98, 1 de Agosto).

Para uma maior eficácia da rede de monitorização, dotaram-se algumas estações estratégicas de sensores e *data loggers*, de modo a permitirem uma monitorização contínua da qualidade da água. Dentro destas, seleccionaram-se aquelas onde era vital ter acesso em tempo real aos valores medidos. Para tal foram munidas de teletransmissão tornando possível uma intervenção mais rápida e eficaz na resolução de acidentes de poluição, que afectam não só as actividades sócio-económicas mas também, o equilíbrio dos ecossistemas. Foram, assim, definidos vários tipos de estações:

- Convencional - amostragens periódicas;
- Automática + Convencional - alguns parâmetros são amostrados de forma contínua e outros periodicamente;
- Automática + Telemetria + Convencional - alguns parâmetros são amostrados de forma contínua, com telemetria e envio de alarme sempre que limites estabelecidos sejam ultrapassados, e outros periodicamente.

Para cada um dos objectivos das estações definiu-se a frequência de amostragem e a grelha de parâmetros a analisar. Saliente-se ainda, que no caso de albufeiras preconiza-se a realização de perfis de temperatura e oxigénio dissolvido, bem como a determinação da transparência para o estudo da dinâmica destes sistemas.

Rede Proposta

A análise das principais fontes de poluição tóxica, da ocupação do solo e da inventariação das origens de água para abastecimento humano, zonas sensíveis e piscícolas da região em estudo permitiram avaliar as zonas de maior pressão antropogénica e aquelas que estão, ainda, num estado natural (ou quase natural). A localização das estações propostas contemplou todas estas situações, obtendo-se uma densificação da rede, distribuída espacialmente de forma homogénea de acordo com as características dos vários sistemas envolvidos. Toda esta análise e desenho da rede foi realizada bacia a bacia.

Na rede proposta, o número total de estações passa de 281 a 400, gerando-se uma densidade com cerca de 4.6 estações/1 000 km², (218 km²/estação) (Figura 10.3.18). Destas estações, 294 são coincidentes com estações hidrométricas, o que corresponde a uma maior integração das redes de quantidade e qualidade.



A cada uma das estações da rede actual e proposta foram atribuídos um ou mais objectivos de monitorização, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente (Figura 10.3.19). No Quadro 10.3.2 assinala-se de forma resumida o número de estações em cada um dos tipos de objectivos considerados.

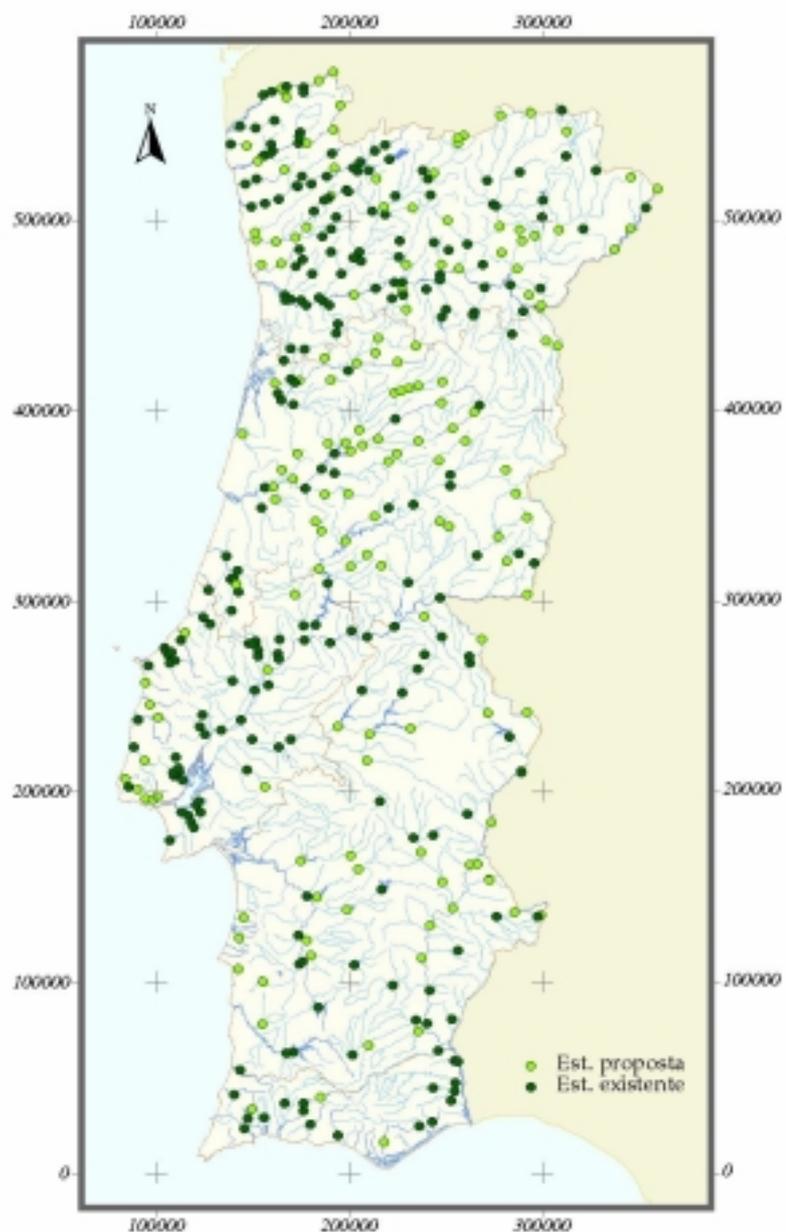


Figura 10.3.18 - Rede de Qualidade da Água Superficial Proposta



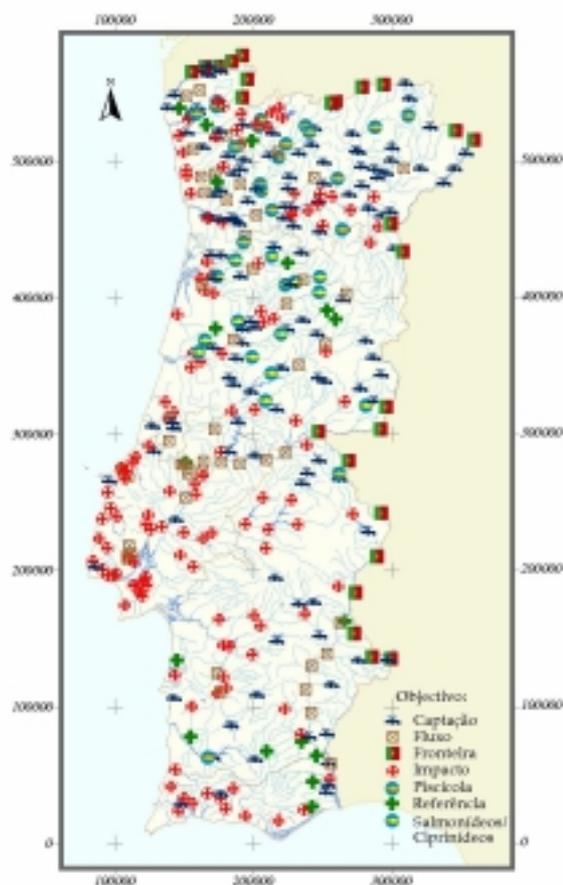


Figura 10.3.19 - Rede de Qualidade da Água Superficial Proposta - Classificação por Objectivos de Monitorização

Quadro 10.3.2 - Distribuição das Estações Existentes e Propostas por Objectivo

| Objectivo de Monitorização | RQA actual | RQA proposta |
|------------------------------|------------|--------------|
| Referência | 2 | 11 |
| Referência + Piscícola | 3 | 6 |
| Captação | 59 | 90 |
| Captação + Piscícola | 32 | 39 |
| Captação + PCTI | 4 | 4 |
| Captação + PCTI + Piscícola | 1 | 1 |
| Impacto | 55 | 95 |
| Impacto + Piscícola | 30 | 40 |
| Impacto + PCTI + Piscícola | 1 | 0 |
| Fluxo | 36 | 33 |
| Fluxo + Piscícola | 11 | 13 |
| Fluxo + PCTI | 1 | 1 |
| Fluxo + PCTI + Piscícola | 2 | 3 |
| Fronteira | 2 | 25 |
| Fronteira + PCTI | 3 | 3 |
| Fronteira + PCTI + Piscícola | 1 | 1 |
| Piscícola | 32 | 35 |
| TOTAL | 275 | 400 |

A monitorização das origens de água está contemplada de uma forma mais efectiva na rede proposta, visto que este número aumentou consideravelmente. São criadas mais estações de Fronteira devido à preocupação de caracterizar a qualidade da água nos rios fronteiriços, para verificação da Convenção luso-espanhola e

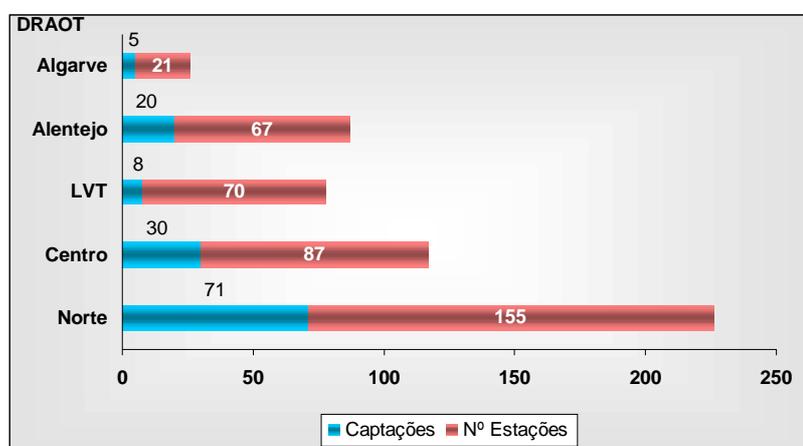
demais normativos nacional ou internacional. São propostas mais estações de Impacto, de modo a controlar os locais com descarga de águas residuais e prevenir problemas graves de poluição. Também é de salientar a preocupação subjacente à reestruturação em criar estações de Referência, o que permitirá caracterizar melhor as condições naturais do meio hídrico, detectar eventuais problemas que venham a surgir nessas linhas de água e servir como referência ou padrão para a determinação da influência antropogénica nos recursos hídricos. De modo a dar uma resposta mais eficaz e completa à Directiva 78/659/CEE, duplicou-se o número de estações com objectivo piscícolas (salmonídeos e ciprinídeos), podendo-se assim classificar a qualidade da água nos troços designados e avaliar a potencialidade de novos troços para este uso. No Quadro 10.3.3 apresenta-se a distribuição das estações por objectivo e por DRAOT.

Quadro 10.3.3 - Distribuição do Número de Estações Existentes por Objectivo e DRA

| Objectivos das estações | DRAOT/Norte | | DRAOT/Centro | | DRAOT/LVT | | DRAOT/Alentejo | | DRAOT/Algarve | |
|--|-------------|------------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|---------------|-----------|
| | Actual | Proposta | Actual | Proposta | Actual | Proposta | Actual | Proposta | Actual | Proposta |
| Referência | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 1 |
| Referência + Piscícola | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Captação | 27 | 46 | 14 | 24 | 7 | 7 | 6 | 8 | 5 | 5 |
| Captação + Piscícola | 18 | 21 | 2 | 6 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 |
| Captação + PCTI | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Captação + PCTI + Piscícola | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Impacto | 1 | 13 | 8 | 15 | 38 | 42 | 0 | 14 | 8 | 11 |
| Impacto + Piscícola | 13 | 20 | 6 | 8 | 2 | 2 | 7 | 9 | 2 | 2 |
| Impacto + PCTI + Piscícola | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fluxo | 4 | 7 | 7 | 6 | 24 | 16 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| Fluxo + Piscícola | 5 | 7 | 4 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Fluxo + PCTI | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fluxo + PCTI + Piscícola | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Fronteira | 0 | 13 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 1 |
| Fronteira + PCTI | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fronteira + PCTI + Piscícola | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Piscícola | 28 | 18 | 2 | 15 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| TOTAL | 103 | 155 | 47 | 87 | 74 | 70 | 33 | 67 | 18 | 21 |
| Área da DRA (km ²) | 21 281 | | 23 417 | | 11 815 | | 26 843 | | 4 890 | |
| Densidade (nº estações/1 000 km ²) | 4.8 | 7.3 | 2.0 | 3.7 | 6.3 | 5.9 | 1.2 | 2.5 | 3.7 | 4.3 |

Em termos de distribuição por DRAOT apresenta-se na Figura 10.3.20 o número de estações totais e ainda o número coincidente com captações para abastecimento humano.

Na rede proposta, 106 estações irão ser automatizadas através da implantação de sensores de qualidade e *data loggers*, sendo que 60 terão adicionalmente capacidades de teletransmissão (Figura 10.3.21).


Figura 10.3.20 - Número de Estações Exploradas por DRAOT e Respectiva Coincidência com Captações para Abastecimento Humano

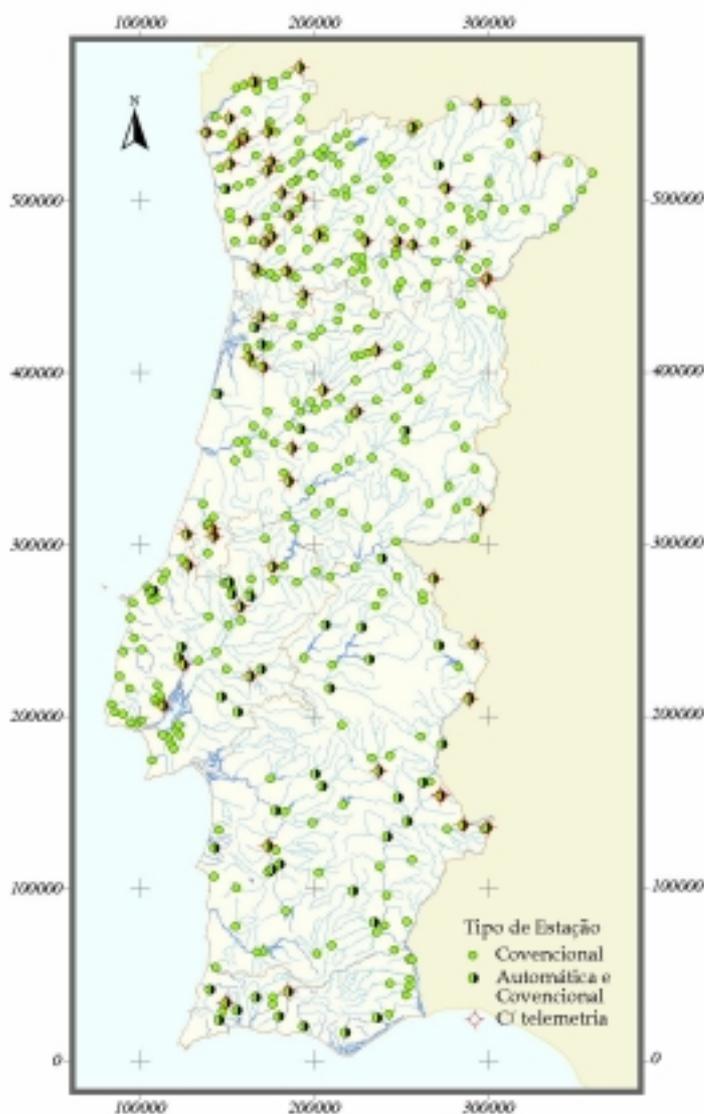


Figura 10.3.21 - Rede de Qualidade da Água Proposta – Tipo de Estação

10.3.4. Redes Específicas

10.3.4.1. Águas Balneares

Portugal ao longo da sua linha de costa apresenta belos e extensos areais de enorme potencialidade turística, comumente designadas como praias. Os requisitos necessário para garantir em segurança a utilização das zonas balneares designadas passam, não só pelos acessos, infra-estruturas e segurança das praias, mas sobretudo pela qualidade das águas. O mesmo acontece nas zonas balneares interiores.

Existem, actualmente, em Portugal Continental 320 zonas balneares designadas, em que 278 são costeiras e 42 são interiores. A evolução das zonas balneares, que têm vindo a ser classificadas como tal, está apresentada na Figura 10.3.22.



Figura 10.3.22 - Evolução do Número de Zonas Balneares Designadas

A qualidade das águas balneares é, em termos do direito comunitário, regido pela Directiva 76/160/CEE de 8 Dezembro de 1975, que foi inicialmente transposta para o direito nacional em 1990 pelo Decreto-Lei 74/90 de 7 de Março, posteriormente revogado pelo Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto. O período de amostragem decorre entre 15 de Maio e 30 de Setembro e inclui parâmetros bacteriológicos – coliformes totais e coliformes fecais - e os parâmetros físico-químicos – óleos minerais, substâncias tensoactivas e fenóis.

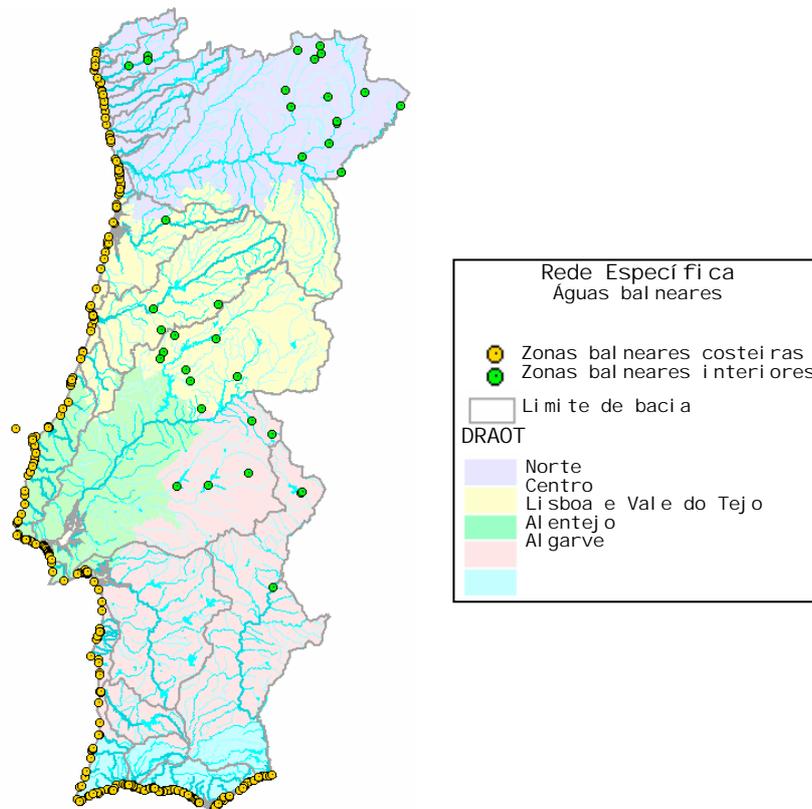


Figura 10.3.23 - Rede de Monitorização das Zonas Balneares



Todos os anos são integradas no programa de monitorização zonas com potencialidade para o uso balnear, para avaliação da qualidade da água e futura classificação ou proibição para este uso, de acordo com os resultados obtidos.

10.3.4.2. Substâncias Perigosas

De acordo com o normativo nacional e comunitário é necessário controlar a poluição causada por certas substâncias perigosas lançadas no meio aquático, tanto águas continentais como costeiras. Para isso é necessário identificar, caracterizar e controlar as emissões destas substâncias nas fontes de poluição, pontuais e difusas, de acordo com os limites estabelecidos por forma a garantir que as normas de qualidade seja cumpridas.

Para efeitos de controlo são consideradas duas categorias de famílias e grupos de substâncias perigosas que são identificadas em duas listas:

- Lista I, com 17 substâncias ou grupos de substâncias cujo objectivo é eliminar a poluição e os objectivos de qualidade são definidos pela Comissão Europeia;
- Lista II com 132 substâncias ou grupos de substâncias cujo objectivo é reduzir a poluição e os objectivos de qualidade são definidos pelos Estados membros.

No âmbito da Directiva 76/464/CEE, transposta para o direito nacional pelo D.L. 236/98, 1 de Agosto, foi definida uma rede básica de monitorização das substâncias constantes das Listas I e II da referida directiva, tanto a nível da água, como do biota e sedimentos. Esta rede constituída por 58 estações, distribuídas pelas águas interiores, estuários e águas costeiras foi explorada entre Abril de 1999 a Maio de 2000, com uma frequência mensal a nível da água (interiores e estuarinas), trianual para as águas costeiras e anual para os sedimentos e biota.

Posteriormente e, após avaliação dos resultados obtidos, procedeu-se à optimização da rede o que implicou a extinção de algumas estações por produção de informação redundante e a inclusão de outras. Também o número de parâmetros da Lista II a monitorizar foi reduzido, excluindo todos aqueles que durante catorze meses consecutivos de determinações nunca foram detectados. A frequência que irá ser implementada também foi alterada.

Paralelamente impõe-se desde já um conhecimento da contaminação do meio aquático pelas substâncias consideradas prioritárias na Directiva Quadro (60/2000/CE) e ainda não contempladas a nível da Directiva 76/464/CEE.

Assim, a rede que actualmente está em exploração tem 49 estações distribuídas pelas águas interiores, estuários e águas costeiras. A frequência e distribuição pelos vários tipos de ecossistemas monitorizados encontram-se no Quadro 10.3.4 e Figura 10.3.24.

Quadro 10.3.4 - Frequência de Amostragem para a Rede de Monitorização das Substâncias Perigosas

| Directiva 76/464/CEE | Águas Interiores e estuarinas | | | Águas Costeiras | | |
|----------------------|-------------------------------|------------|--------|-----------------|------------|--------|
| | Água | Sedimentos | Biota | Água | Sedimentos | Biota |
| N.º Estações | 40 | 40 | 40 | 9 | 9 | 9 |
| Frequência | 6X ano | 1X ano | 1X ano | 3X ano | 1X ano | 1X ano |

Da lista I vão continuar a ser monitorizadas as 17 substâncias ou grupos de substâncias, apesar de 7 delas nunca terem sido detectadas durante a primeira campanha. Da lista II serão monitorizadas: 73 substâncias ou grupo de substâncias que foram pelos menos detectadas uma vez na campanha anterior; 10 substâncias ou grupos de substâncias da Lista II que não foram determinadas na primeira campanha. Serão ainda consideradas 12 substâncias ou grupos de substâncias prioritárias da Directiva Quadro não presentes nas listagens anteriores.

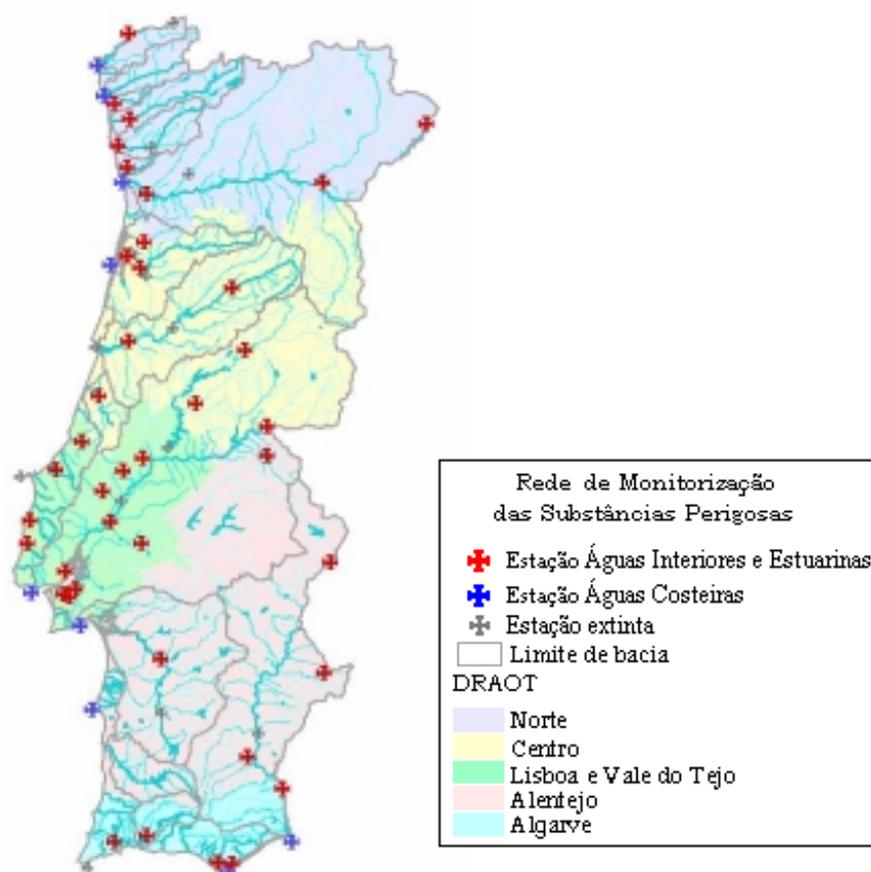


Figura 10.3.24 - Rede de Monitorização das Substâncias Perigosas

10.3.4.3. Zonas Sensíveis

Com a transposição da Directiva 91/271/CEE, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas, para o direito nacional através do Decreto Lei 152/97 de 15 de Julho, foi necessário definir e identificar as zonas sensíveis. Nestas zonas os sistemas de tratamento de águas residuais de aglomerações de determinada dimensão são mais rigorosos do que simplesmente secundários. Uma determinada extensão de água será identificada como zona sensível se pertencer a uma das seguintes categorias:

- lagos e outras extensões de água doce, estuários e águas costeiras que se revelem eutróficos ou susceptíveis de se tornarem eutróficos num futuro próximo;
- águas doces de superfície destinadas à captação de água potável cujo teor em nitratos possa exceder a concentração estabelecida na directiva 75/440/CEE, relativa à qualidade das águas superficiais destinadas à produção de água potável).

De acordo com estes critérios foram identificadas 41 zonas sensíveis de acordo com os critérios definidos no Anexo II do referido decreto-lei.

Assim, a definição da rede específica teve em conta:

- as 41 zonas já classificadas como sensíveis (Anexo II Decreto-lei 152/97) para avaliação da eficiência dos planos de medidas, o que implica a implementação de 54 estações, das quais 29 vão ter determinações a 2 ou 3 profundidades ;
- as zonas que em estudos anteriores foram classificadas como meso-eutróficas ou eutróficas, para avaliação de futura classificação como zona sensível, o que implica a implementação de 31 estações com determinações a 2 ou 3 profundidades ;
- as zonas que são utilizadas para produção de água para abastecimento para avaliação tanto do estado trófico como do seu enriquecimento em nitratos, o que implica a implementação de 32 estações com determinações a 2 ou 3 profundidades.



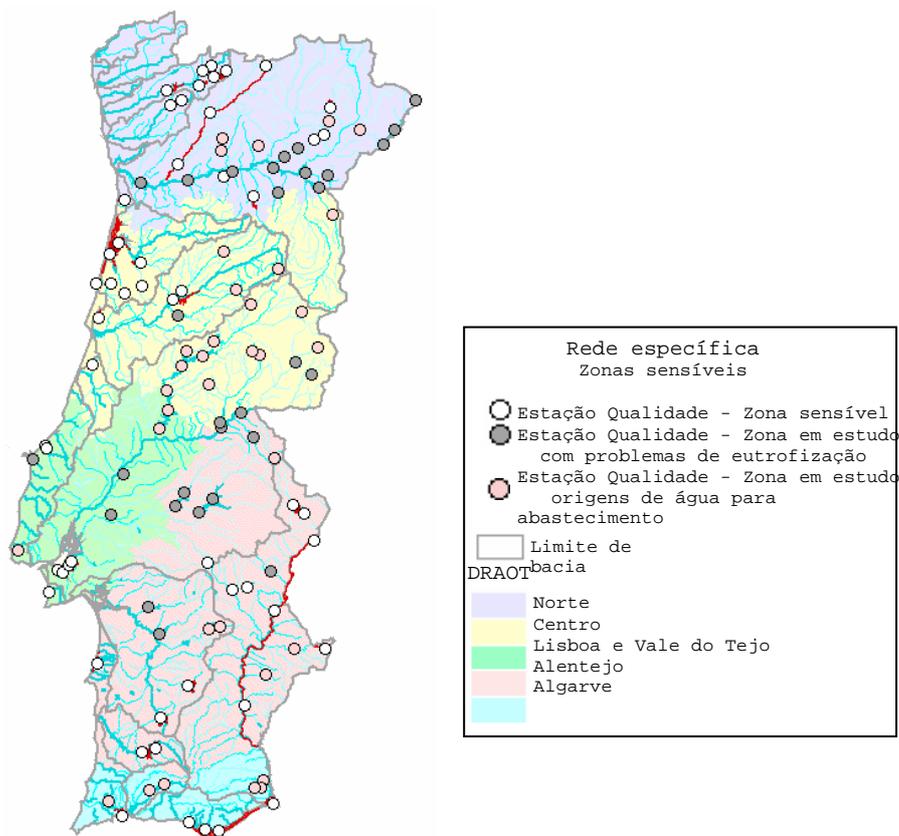


Figura 10.3.25 - Rede de Monitorização das Zonas Sensíveis

Para um total de 117 estações (Figura 11.3.25), propõe-se uma periodicidade de 4 em 4 anos e são amostrados parâmetros físico-químicos e biológicos, relacionados com a produtividade primária dos sistemas lênticos e lóticos.

10.3.5. Rede Sedimentológica

10.3.5.1. Breve Historial

A necessidade de informação de caudais sólidos transportados, bem como das características e dinâmica do leito dos rios Douro, Mondego e Tejo, principalmente como suporte a grandes obras hidráulicas, esteve na base do início das campanhas de medição de transporte sólido no final da década de 60 e década de 70. Os primeiros estudos, incidiam essencialmente nos aspectos de planeamento, análise e interpretação dos resultados, e incluíam também uma análise da morfologia das secções de estudo.

Na Figura 10.3.26 apresenta-se a localização das estações que constavam da rede sedimentológica criada em 1980 distinguindo-se as principais (1) e secundárias (2) – e as estações onde se efectuaram medições mas que não tinham sido contempladas inicialmente.

Tal como referido no ponto 5.7, em 1990 deixaram de se recolher amostras de fundo, e em 1993 acabaram definitivamente as medições de caudal sólido em suspensão nas 10 estações que ainda se encontravam em funcionamento. Na Figura 10.3.28 apresenta-se a evolução temporal das estações com medição de caudal sólido em funcionamento até 1993/94.

Uma recolha de dados tão exigente como esta, à semelhança das demais redes de monitorização de recursos hídricos, só se justifica se estiver a ser mobilizada para a prática de gestão da Administração ou mesmo pela comunidade técnica e científica.

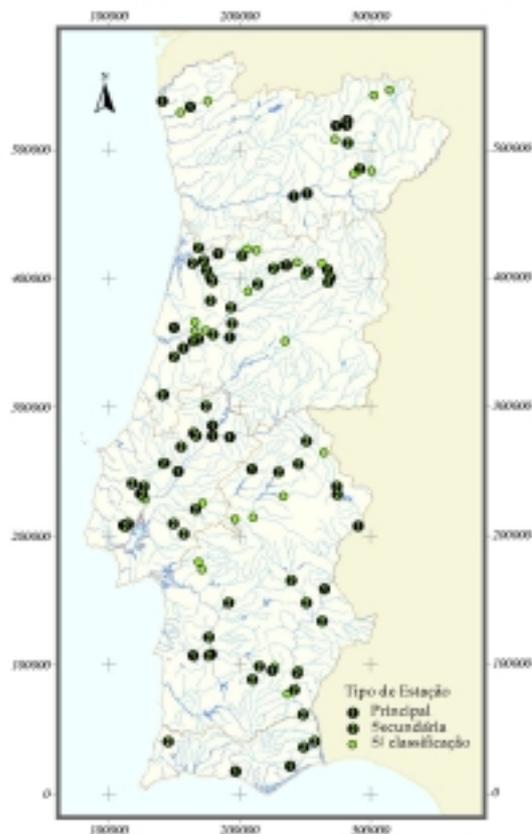


Figura 10.3.26 - Estações onde se Efectuaram Medições de Transporte Sólido até 1993/94

Como foi referido, a rede sedimentológica funcionou durante a década de 80 e princípio dos anos 90. Não obstante a sua importância em termos de poluição e degradação ambiental, e sendo o INAG (e as Direcções Gerais que o antecederam), a entidade responsável pela definição de normas nesta área, as medições de caudal sólido nunca tiveram desenvolvimentos profundos, no âmbito de uma adequada gestão de recursos hídricos.

Dessa rede existe informação relativa a caudal sólido em suspensão em 109 estações hidrométricas. Em alguns locais fizeram-se amostragens apenas durante um ou dois anos. Por outro lado, estas recolhas não foram efectuadas de modo regular, pelo que os elementos disponíveis são, muitas vezes, em número muito reduzido. Em 28 pontos de amostragem, para além de dados de transporte de sedimentos em suspensão, existe uma informação mais completa relativa às amostras de material de fundo para a caracterização das distribuições granulométricas e nas três estações da bacia do rio Lima apenas se recolheram amostras de fundo. As campanhas efectuadas durante os anos 60 e 70, para estudos específicos de apoio a obras hidráulicas, incluíram a recolha de dados em 3 diferentes locais das estações e num troço do rio Douro – entre a Tapada do Outeiro e a Foz do rio Sousa. Adicionalmente, estas campanhas incluíram a medição de caudal sólido por arrastamento.

No Quadro 10.3.5 apresenta-se o número de estações com dados de caudal sólido e granulometrias de fundo para cada bacia hidrográfica onde se fizeram medições. Estes dados incluem as estações da rede da então DGRAH e os locais de amostragem que constam dos diversos relatórios publicados pelo LNEC.



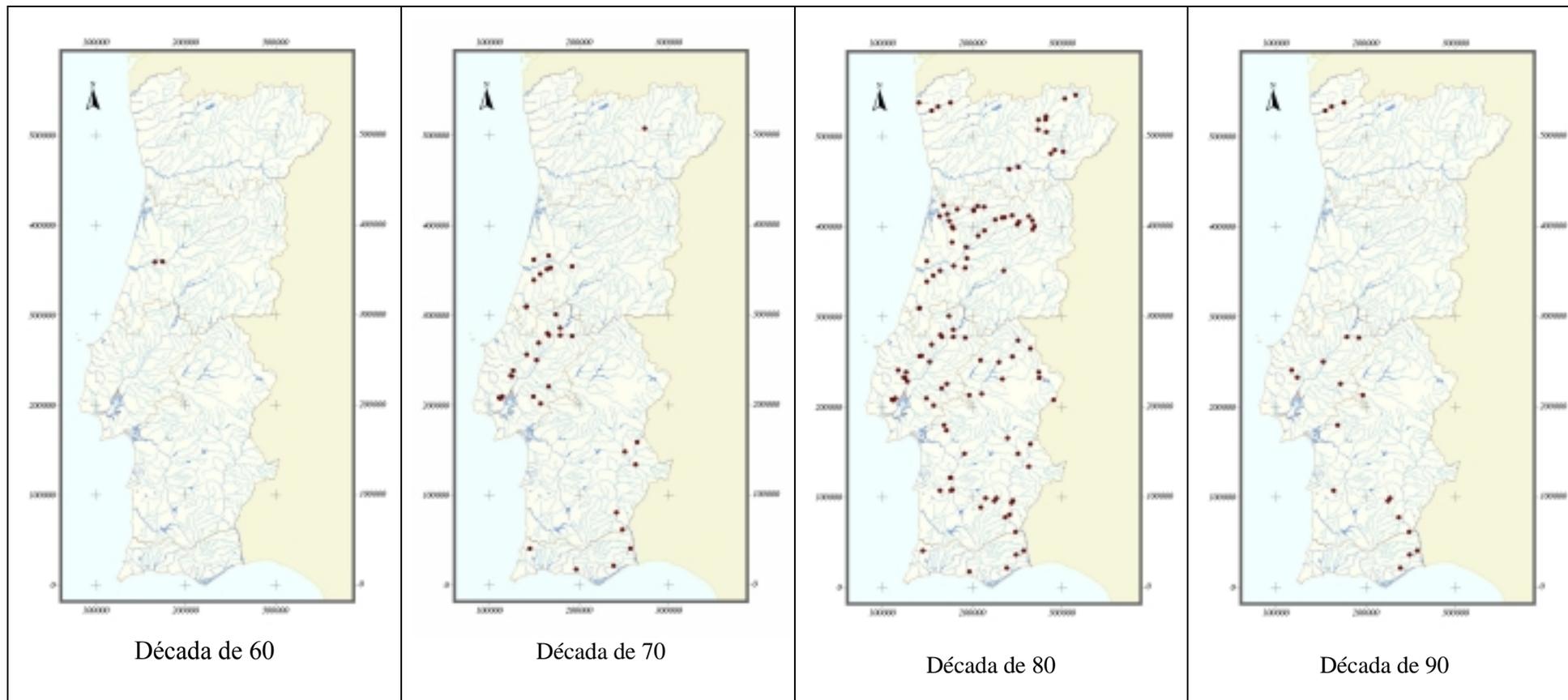


Figura 10.3.27 – Estações com Medição de Caudal Sólido em Funcionamento nas Décadas de 60 a 90

Quadro 10.3.5 - Número de Estações da Rede Sedimentológica em Funcionamento até 1993/94 por Bacia Hidrográfica

| Bacia Hidrográfica | Tipo de Informação | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|
| | Caudal sólido por arrastamento | Caudal sólido em suspensão | Granulometria de fundo |
| Âncora | 0 | 1 | 1 |
| Lima | 0 | 0 | 3 |
| Douro | 1 | 12 | 6 |
| Vouga | 0 | 12 | 0 |
| Mondego | 3 | 24 | 1 |
| Tejo | 3 | 32 | 6 |
| Lis | 0 | 2 | 0 |
| Sado | 0 | 8 | 3 |
| Guadiana | 0 | 18 | 12 |
| Rib ^a . Aljezur | 0 | 1 | 0 |
| Gilão | 0 | 1 | 1 |
| Rib ^a . Quarteira | 0 | 1 | 0 |
| Portugal | 7 | 112 | 33 |

Na Figura 10.3.28 apresenta-se a localização das estações da rede sedimentológica em funcionamento até ao ano hidrológico de 1993/94, classificadas pelo tipo de informação recolhida e número de anos de dados de funcionamento da estação.

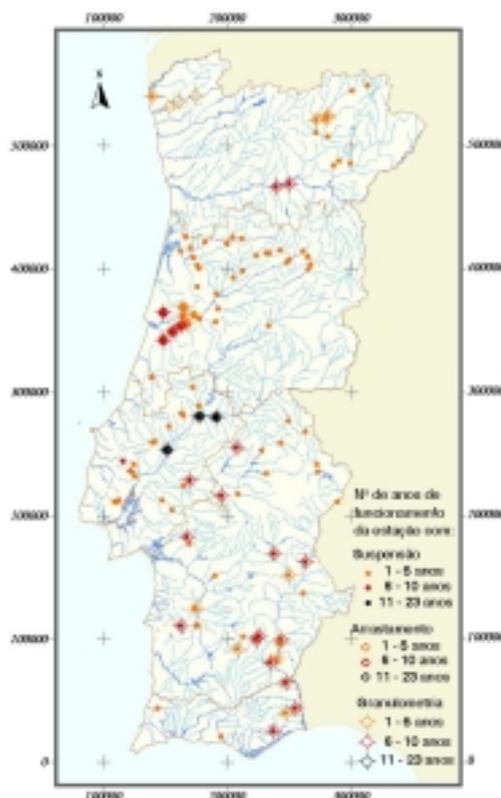


Figura 10.3.28 - Conteúdo Informativo da Rede Sedimentológica em Funcionamento até 1993/94

10.3.5.2. Rede Sedimentológica Proposta

Tem-se como objectivos principais da rede sedimentológica:

- ◆ determinação de caudais sólidos transportados e volumes depositados;
- ◆ estabelecimento de relações caudal líquido/caudal sólido;
- ◆ caracterização granulométrica dos cursos de água;
- ◆ caracterização química dos sedimentos;



- ◆ avaliação das alterações funcionais de obras e estruturas hidráulicas;
- ◆ garantir a existência de um conjunto de dados para calibração e validação de modelos matemáticos.

As mesmas preocupações que se fizeram sentir no início das campanhas de medição de transporte sólido e sedimentação em albufeiras, tomam agora proporções muito maiores e mais determinantes, uma vez que se transita de uma concepção de rede de suporte a grandes obras hidráulicas para uma rede onde a componente de qualidade ambiental é a sua base estruturante. No entanto, não foram descuradas as acções de apoio à segurança de estruturas hidráulicas, entrando estas no domínio das redes específicas.

Também ainda no domínio das redes específicas, foram contempladas acções de monitorização e fiscalização das extracções de inertes, onde deverão ser efectuados levantamentos batimétricos e medições de caudal sólido e recolha de amostras de fundo, a montante e jusante dos locais de extracção de areias.

Um dos principais objectivos da nova rede sedimentológica, no seu papel de rede de referência, é a determinação da deposição de sedimentos em albufeiras e identificação de mecanismos de erosão/deposição em cursos de água (a partir de levantamentos batimétricos) e a caracterização do transporte sólido em cursos de água. Na Figura 10.3.29 apresenta-se a localização das estações da rede sedimentológica a implementar classificadas por tipo de estação: em albufeiras e em cursos de água.

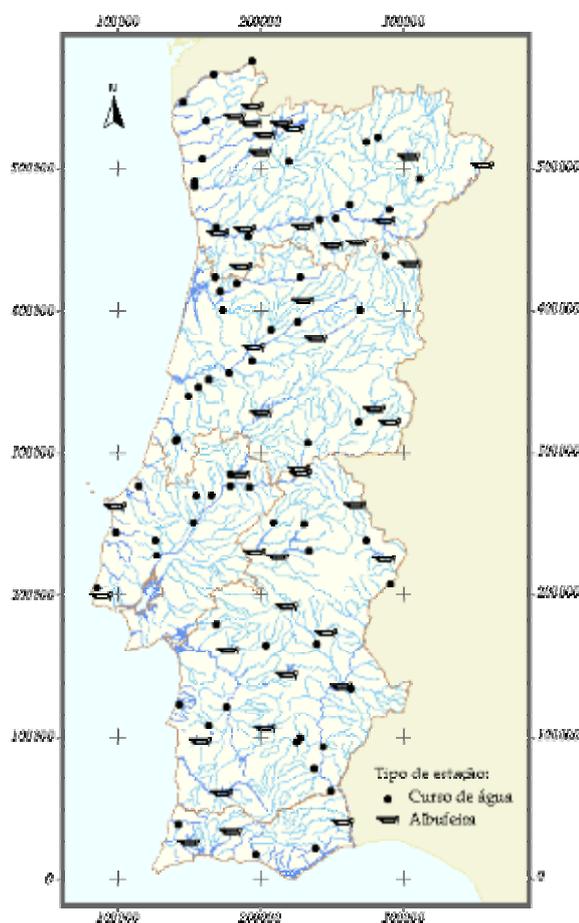


Figura 10.3.29 - Localização das Estações da Rede Sedimentológica em Implementação

No Quadro 10.3.6 apresentam-se as principais características das albufeiras que fazem parte da nova rede sedimentológica e as datas dos levantamentos batimétricos efectuados até 1998. Para cada albufeira é apresentado o valor de um índice de prioridade para execução dos levantamentos batimétricos onde se ponderam factores como: existência de levantamentos batimétricos anteriores; urgência de serviço; índice de erosão potencial da bacia própria de cada albufeira; número de anos de funcionamento; incidência da sazonalidade no armazenamento e, estado trófico da albufeira nos meses preferenciais para o levantamento.

Quadro 10.3.6 – Principais Características das Albufeiras que Integram a Nova Rede Sedimentológica

| NOME | CURSO ÁGUA | M | P | BACIA HIDROGRÁFICA | PERÍODO DE FUNCIONAMENTO | DADOS EXISTENTES | | | FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM | REGIÃO |
|------------------------------------|------------------|---------|---------|-----------------------|----------------------------|------------------|-----|----|-----------------------------|--------|
| | | | | | | Qsa | Qss | Gr | | |
| Bouças | Minho | 167 468 | 566 758 | Minho | - | | | | Mensal | Norte |
| Casais | Minho | 194 291 | 575 253 | Minho | - | | | | Mensal | Norte |
| Cavada | Coura | 145 850 | 546 875 | Minho | - | | | X | Trimestral | Norte |
| Pte. Lima/S.João | Lima | 162 325 | 533 731 | Lima | 1989/90 | | | | Mensal | Norte |
| Barcelos/Pte.Nova Barcelos | Cávado | 159 105 | 506 506 | Cávado | - | | | | Mensal | Norte |
| Pte. Junqueira | Este | 153 606 | 491 236 | Ave | - | | | | Trimestral | Norte |
| Pte. Ave | Ave | 154 183 | 487 067 | Ave | - | | | | Mensal | Norte |
| Pte. Cavez | Tâmega | 220 178 | 504 660 | Douro | - | | | | Trimestral | Norte |
| Pte. Remondes | Sabor | 311 027 | 492 557 | Douro | - | | | | Trimestral | Norte |
| Pte. Pedra | Tuela | 282 160 | 521 794 | Douro | 1980/81 a 1984/85 | | X | X | Trimestral | Norte |
| Castanhheiro | Tua | 262 155 | 474 787 | Douro | - | | | | Trimestral | Norte |
| Q.das Laranjeiras | Sabor | 290 053 | 471 283 | Douro | - | | | | Trimestral | Norte |
| Foz do Sousa | Sousa | 169 057 | 458 514 | Douro | - | | | | Trimestral | Norte |
| Pte.Vale Telhas | Rabaçal | 273 933 | 518 464 | Douro | 1980/81 a 1983/84 | | X | X | Trimestral | Norte |
| Pte. Bateira | Paiva | 191 501 | 452 314 | Douro | - | | | | Trimestral | Centro |
| Sarzedinho | Torto | 252 324 | 465 485 | Douro | 1980/81 a 1987/88 | | X | X | Trimestral | Centro |
| Q.Castelo Borges (Pt.Sta.Leucádia) | Tedo | 241 420 | 464 027 | Douro | 1980/81 a 1987/88 | | X | X | Trimestral | Centro |
| Cíadelhe | Côa | 286 990 | 438 664 | Douro | - | | | | Trimestral | Centro |
| Pte. Minhoteira | Antuã | 168 206 | 423 472 | Vouga | 1980/81 | | X | | Trimestral | Centro |
| Pte. Vale Maior | Caima | 172 086 | 413 770 | Vouga | 1980/81 | | X | | Trimestral | Centro |
| Ribeirada | Vouga | 183 415 | 419 012 | Vouga | 1980/81 a 1983/84 | | X | | Mensal | Centro |
| Vouguinha | Vouga | 227 480 | 423 149 | Vouga | - | | | | Mensal | Centro |
| Pte. Águeda | Águeda | 173 353 | 400 285 | Vouga | - | | | | Trimestral | Centro |
| Nelas | Mondego | 226 282 | 392 388 | Mondego | - | | | | Mensal | Centro |
| Pte. Faia | Mondego | 269 538 | 400 316 | Mondego | 1980/81 a 1982/83 | | X | | Mensal | Centro |
| Sobral | Dão | 207 355 | 387 286 | Mondego | - | | | | Trimestral | Centro |
| Pte. Conraria | Ceira | 177 857 | 356 099 | Mondego | - | | | | Trimestral | Centro |
| Pte. Mucela | Alva | 194 355 | 364 675 | Mondego | 1984/85 | | X | | Trimestral | Centro |
| Pte. Casal Rola | Pranto | 149 660 | 339 300 | Mondego | 1972/73: 1978/79 a 1984/85 | X | X | X | Trimestral | Centro |
| Pte. Casével | Ega | 164 039 | 351 001 | Mondego | 1972/73: 1978/79 a 1983/84 | X | X | X | Trimestral | Centro |
| Pte. Mocate | Arunca | 156 884 | 346 072 | Mondego | 1972/73: 1978/79 a 1983/84 | X | X | X | Trimestral | Centro |
| Pte. Mestras | Lena | 140 624 | 308 705 | Lis | 1978/79 a 1981/82 | | X | | Trimestral | Centro |
| Aç.do Arrabalde | Lis | 141 984 | 309 095 | Lis | 1978/79 a 1981/82 | | X | | Mensal | Centro |
| Tornada | Tornada | 115 226 | 276 956 | Oeste | - | | | | Trimestral | Centro |
| A-dos-Cunhados | Alcabrichel | 98 955 | 243 448 | Oeste | - | | | | Trimestral | Centro |
| Colares | Ribª Colares | 85 916 | 204 748 | Oeste | - | | | | Trimestral | Centro |
| Pte. Munheca | Ponsul | 268 473 | 321 519 | Tejo | - | | | | Trimestral | Centro |
| Almourão | Ocreza | 232 962 | 307 159 | Tejo | - | | | | Trimestral | Centro |
| Fábrica da Matrena | Nabão | 178 773 | 284 664 | Tejo | 1978/79 a 1981/82 | | X | | Trimestral | Centro |
| Pernes-Pte.Ribeira | Alviela | 154 632 | 269 223 | Tejo | 1978/79 a 1981/82 | | X | | Trimestral | Centro |
| Pte. Himalaia | Almonda | 165 175 | 269 875 | Tejo | - | | | | Trimestral | Centro |
| Almourão | Tejo | 179 158 | 276 768 | Tejo | 1972/73 a 1993/94 | X | X | X | Mensal | Centro |
| Tramagal | Tejo | 192 210 | 275 726 | Tejo | 1972/73 a 1993/94 | X | X | X | Mensal | Centro |
| Ómnias | Tejo | 152 990 | 250 944 | Tejo | 1970/71 a 1992/93 | X | X | X | Mensal | Centro |
| Pte.da Ota | Ribª de Ota | 126 385 | 237 979 | Tejo | 1978/79 a 1981/82 | | X | | Trimestral | Centro |
| Pte.Couraça | Grande da Pipa | 127 252 | 227 763 | Tejo | 1980/81 a 1981/82 | | X | | Trimestral | Centro |
| Moinho Novo | Sôr | 209 072 | 250 901 | Tejo | 1980/81 a 1986/87 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Pte.Vila Formosa | Ribª de Seda | 230 065 | 249 566 | Tejo | 1980/81 a 1986/87 | | X | | Trimestral | Sul |
| Figueira e Barros | Ribª de Avis | 234 056 | 231 017 | Tejo | 1985/86 a 1986/87 | | X | | Trimestral | Sul |
| Pte. Pomar | Ribª Marateca | 168 756 | 179 135 | Sado | 1980/81 a 1991/92 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Alcáçovas-Valverde | Ribª Alcáçovas | 203 379 | 164 836 | Sado | - | | | | Trimestral | Sul |
| Moinho da Gamitinha | Sado | 176 212 | 121 356 | Sado | 1980/81 a 1981/82 | | X | X | Mensal | Sul |
| Pte. S. Domingos | Ribª S. Domingos | 164 059 | 107 494 | Sado | 1980/81 a 1991/92 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Badoca | Ribª Badoca | 143 180 | 123 197 | Costa Alentejana | - | | | | Trimestral | Sul |
| Monte Pisão | Caia | 274 199 | 238 294 | Guadiana | 1980/81 a 1986/87 | | X | | Trimestral | Sul |
| Monte da Vinha | Guadiana | 291 036 | 207 690 | Guadiana | 1980/81 | | X | | Mensal | Sul |
| Vendinha | Degebe | 239 599 | 165 728 | Guadiana | 1980/81 a 1986/87 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Ardila | Ardila | 263 202 | 133 315 | Guadiana | 1979/80 a 1980/81 | | X | | Trimestral | Sul |
| Monte Arregota | Lapa | 227 434 | 98 766 | Guadiana | 1980/81 a 1989/90 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Monte da Pte. | Cobres | 224 925 | 96 014 | Guadiana | 1980/81 a 1989/90 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Pulo do Lobo | Guadiana | 244 040 | 93 011 | Guadiana | 1980/81 a 1984/85 | | X | X | Mensal | Sul |
| Oeiras | Ribª Oeiras | 237 163 | 77 284 | Guadiana | 1981/82 a 1989/90 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Vascão | Ribª Vascão | 249 095 | 61 560 | Guadiana | 1979/80 a 1989/90 | | X | X | Trimestral | Sul |
| Pte.Pereiro | Ribª Aljezur | 142 373 | 38 803 | Algarve | 1979/80 * | | X | | Trimestral | Sul |
| Pte. Rodoviária | Quarteira | 196 378 | 17 206 | Algarve | 1979/80 | | X | | Trimestral | Sul |
| Bodega | Ribª de Alportel | 238 350 | 21 640 | Algarve | 1979/80 a 1990/91 | | X | X | Trimestral | Sul |

* Dados da estação de Cerca dos Pomares na Ribª. de Aljezur a poucos metros para montante

Em complemento ao referido em 5.7, tendo em conta que as alterações dos regimes de transporte sólido, leva obviamente a uma modificação da dinâmica natural dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos, por vezes bastante profunda, a monitorização sedimentológica incluiu não só a determinação dos volumes de sedimentos transportados e depositados e a caracterização granulométrica, química e biológica dos sedimentos, como também a caracterização ecológica destes ecossistemas. Com efeito, esta preocupação de monitorização física, química e biológica do leito dos meios lóticos e lênticos, para caracterização dos ecossistemas, vem contemplada na recente Directiva Quadro da Água, concretamente no Anexo V com o objectivo de fornecer dados da geometria, estrutura e substrato dos fundos, que permitam classificar os estados ecológicos e fixar normas de protecção das comunidades bióticas aquáticas nos sedimentos.



10.3.6. Redes de Águas Subterrâneas

A prioridade que tem sido dada aos sistemas aquíferos - em termos de estudos e acompanhamento da evolução espaço-temporal dos recursos hídricos subterrâneos - deve-se, fundamentalmente, à incidência progressiva, nestes sistemas, de grandes pressões antropogénicas, com elevados consumos de água e intensa actividade industrial e agrícola, susceptíveis de contribuir para a degradação da qualidade da água dos mesmos.

Neste contexto, as redes de monitorização de águas subterrâneas, incidindo preferencialmente no controlo dos níveis de água subterrânea, iniciaram-se sensivelmente na década de 70 e desenvolveram-se fundamentalmente no litoral designadamente nas Orlas Ocidental e Meridional bem como na Bacia do Tejo-Sado, mas sem abrangerem todos os sistemas aquíferos destas unidades hidrogeológicas.

As redes de monitorização de qualidade da água subterrânea, são bastante mais incipientes, uma vez que poucos sistemas são controlados periodicamente a nível qualitativo e com algumas deficiências a nível de parâmetros e frequências de amostragem. Estas redes começaram a ser implementadas em Portugal na década de 80, desenvolvendo-se fundamentalmente na Bacia do Tejo-Sado. Na Orla Meridional o controlo periódico e sistemático da qualidade da água subterrânea nos diversos sistemas aquíferos iniciaram-se em 1995.

O desenho das redes de monitorização que estavam a operar em 1999, nas componentes quantitativa e qualitativa encontram-se representadas na Figura 10.3.30.

Face à inexistência de redes de monitorização a nível nacional e à necessidade de se dar cumprimento às exigências da legislação nacional e aos normativos comunitários, definiram-se os critérios que possibilitavam às DRAOT implementação de redes expeditas.

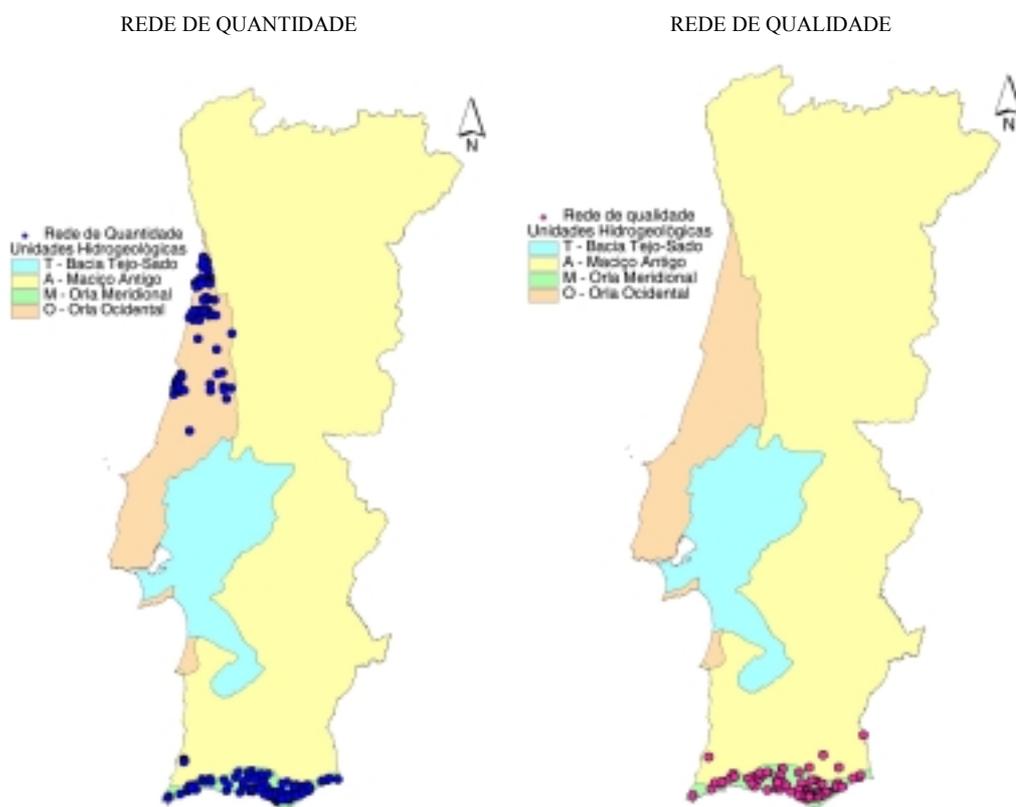


Figura 10.3.30 - Redes de Monitorização de Águas Subterrâneas em 1999

A abordagem metodológica efectuada consistiu em atribuir uma densidade à rede piezométrica e à rede de qualidade em três meios hidrogeológicos distintos - meios poroso, cársico e fracturado. Esta metodologia expedita foi aferida pelas redes de monitorização em exploração pela DRAOT Algarve.

As densidades consideradas adequadas para os objectivos traçados, segundo as características hidrogeológicas do país, são as apresentadas no Quadro 10.3.7.

Quadro 10.3.7 - Densidades Estimadas para os Diferentes Meios Hidrogeológicos

| | Rede piezométrica (Km ² /piezómetro) | Rede de qualidade (Km ² /estação) |
|------------------------------|--|---|
| Meio poroso | 20 | 40 |
| Meio cárstico | 10 | 25 |
| Meio fracturado | 30 | 60 |
| Meio indiferenciado | 50 | 100 |
| Maciço Antigo indiferenciado | 80 | 150 |

Na rede de qualidade foram integradas preferencialmente captações de abastecimento público com o intuito de se controlar a qualidade das origens de água de abastecimento às populações. Quanto à periodicidade da rede de qualidade, e atendendo à estabilidade química que normalmente se verifica nestas águas, as campanhas de amostragem realizam-se semestralmente, com uma amostragem na estação de águas altas e a outra na estação de águas baixas.

Presentemente, as redes de monitorização de águas subterrâneas de referência cobrem os diversos sistemas aquíferos e em termos qualitativos já se estendem às formações fracturadas do interior do país. Não obstante a fraca aptidão aquífera que as formações fracturadas do interior do país apresentam do ponto de vista hidrogeológico, estes tipos litológicos têm-se revelado importantes localmente para o abastecimento a pequenos aglomerados populacionais. Numa primeira fase de implementação das redes nestas formações, procurou-se avançar com a rede de qualidade possibilitando o controlo das origens de abastecimento público às populações. Posteriormente, com os estudos que se estão a desenvolver para definição, nestas rochas, de zonas de potencial hidrogeológico, ir-se-á implementar, preferencialmente, nestas zonas a rede piezométrica.

As redes de monitorização de qualidade e de piezometria de águas subterrâneas compreendem, actualmente e na sua totalidade, respectivamente, 717 pontos de amostragem e 770 pontos de observação, distribuídos pelas diferentes unidades hidrogeológicas conforme o Quadro 10.3.8.

Quadro 10.3.8 - Número de Pontos a Monitorizar por Unidade Hidrogeológica

| UNIDADE HIDROGEOLÓGICA | REDE DE QUANTIDADE | REDE DE QUALIDADE |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Bacia do Tejo-Sado | 112 | 122 |
| Orla Ocidental | 199 | 111 |
| Orla Meridional | 139 | 76 |
| Maciço Antigo | 320 | 408 |
| TOTAL | 770 | 717 |

O desenho das redes de monitorização de águas subterrâneas, nas componentes quantitativa e qualitativa, e que se encontram presentemente definidas, estão representadas na Figura 10.3.31.



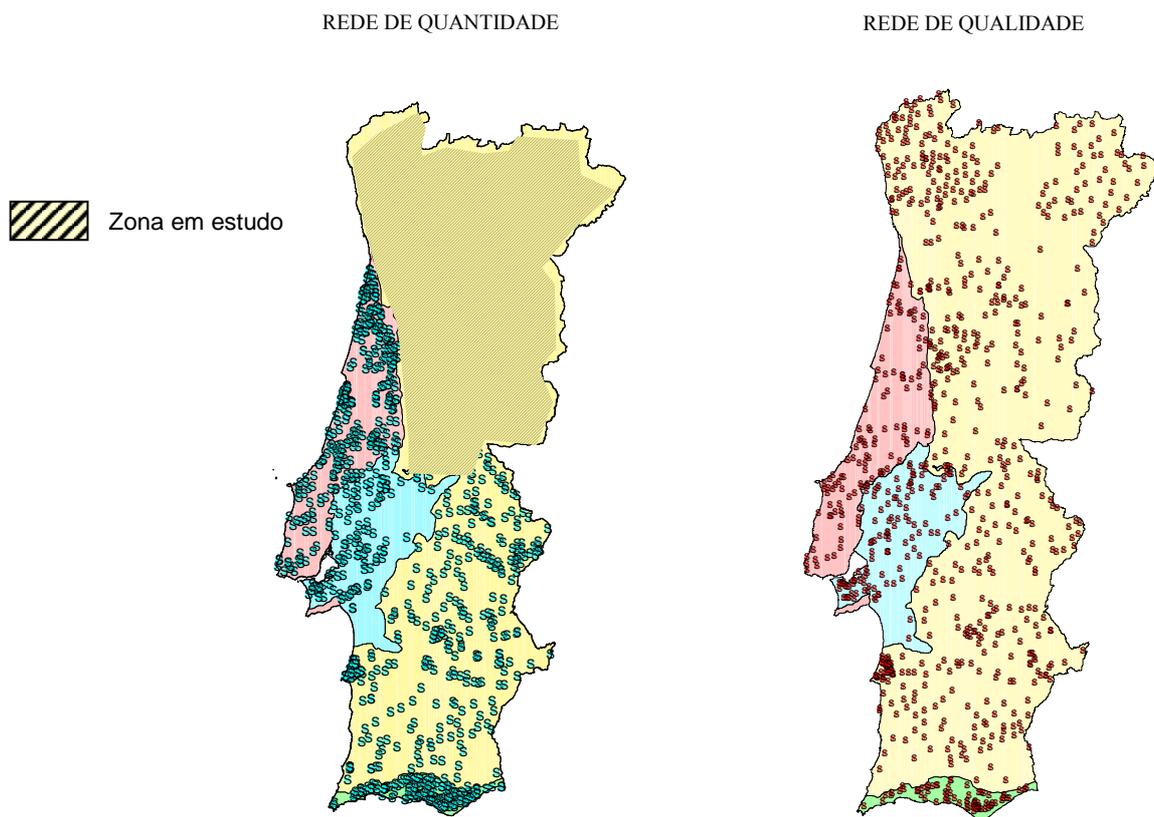
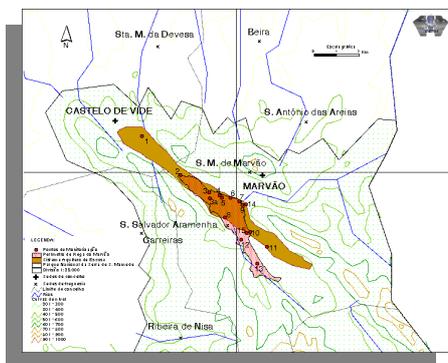


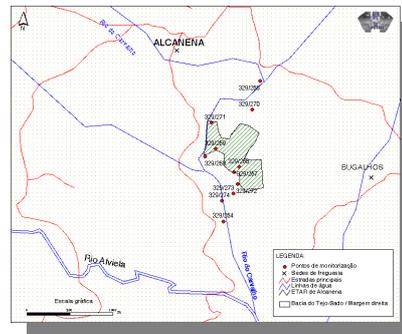
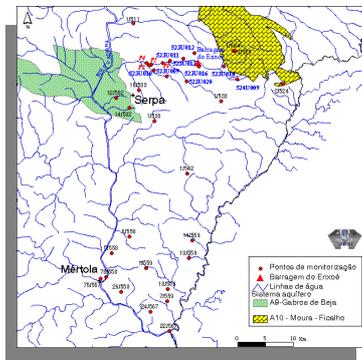
Figura 10.3.31 - Redes de Águas Subterrâneas em 2000

Encontram-se também em exploração cinco redes específicas:



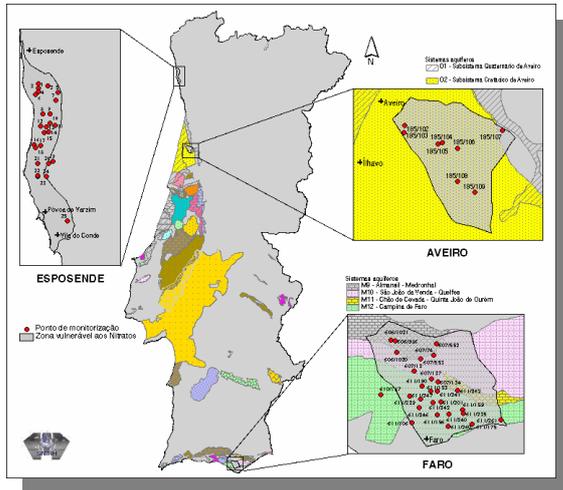
Perímetro de rega - visa o controlo dos efeitos do perímetro de rega do aproveitamento hidroagrícola da Apartadura sobre os recursos subterrâneos, nomeadamente, sobre o sistema aquífero de Escusa.

Reserva estratégica - visa a preservação dos recursos subterrâneos na zona de influência do aproveitamento hidráulico do Enxóe, que se revelam de importância estratégica para o abastecimento de águas às populações locais.

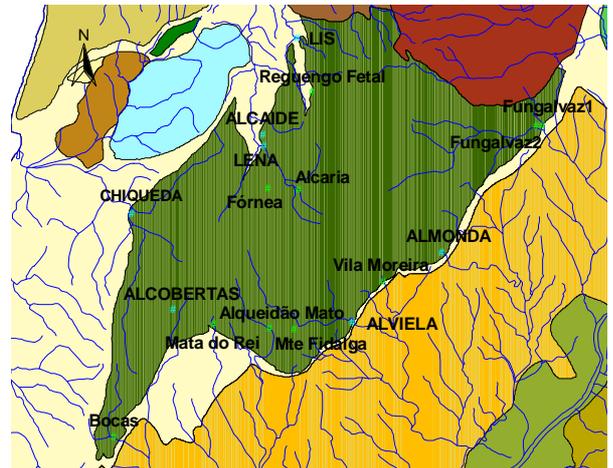


Aterro sanitário - pretende controlar a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da região de Alcanena através da detecção atempada de possíveis fugas de lixiviados passíveis de degradar a mesma.

Nitratos - visa proteger as águas subterrâneas da poluição causado por nitratos de origem agrícola, dando cumprimento ao Decreto-Lei nº 235/97 de 3 de Setembro. Presentemente encontram-se designadas, em Portugal, através da Portaria nº 1037/97 de 1 de Outubro, três zonas vulneráveis aos nitratos.



Meio cársico - tem como principal objectivo a caracterização, quantitativa, dos recursos hídricos do Maciço Calcário Estremenho que é um dos mais importantes sistemas aquíferos cársicos do país e constitui uma das origens de água do sistema de abastecimento da região de Lisboa (EPAL).



10.4. Monitorização da Orla Costeira

A gestão integrada da orla costeira portuguesa constitui um dos objectivos prioritários da política ambiental do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, reflectindo não só a relevância que o uso sustentado desta parte do território nacional tem em termos sócio-económicos, mas também o valor ambiental intrínseco da faixa litoral.

A experiência e conhecimento actual mostram que o comportamento morfológico e ecológico da faixa litoral em geral e dos sistemas naturais semi-encaixados que nela se encontram, apresenta uma grande sensibilidade a perturbações, quer naturais quer induzidas por acções antrópicas. Estas perturbações são frequentemente de carácter local, mas também podem ter origem afastada da costa, em resultado por exemplo de alterações no regime fluvial de rios principais. Os seus efeitos ao longo da faixa litoral podem ser observados a grande distância da sua origem, e por outro lado os impactes ambientais gerados, mesmo que reversíveis, podem fazer sentir-se por dezenas ou mesmo centenas de anos

Assim sendo, constitui factor determinante e ponto de partida para uma efectiva gestão da orla costeira o conhecimento da dinâmica dos seus processos litorais, sejam eles físicos, químicos ou biológicos, e da sua distribuição e interacção no espaço e no tempo.

Considerando ainda a existência de efeitos acumulados anteriores, a crescente pressão humana a que está sujeita a orla costeira e os sistemas naturais, e a influência da possível alteração significativa de factores naturais de larga escala, como sejam a subida do nível médio do mar, a faixa litoral da costa portuguesa apresenta já extensas zonas de elevada vulnerabilidade e risco, tornando-se portanto imperativo dar início à sua monitorização, assumida como um processo contínuo e a longo prazo, de medições/observações, modelação, análise e síntese para obtenção de informação e de conhecimento que permitam a caracterização e previsão da evolução de factores ambientais e de infraestruturas, com vista à sua disponibilização efectiva e à sua utilização no âmbito de projectos, programas e planos, bem como a gestão de potenciais conflitos entre objectivos de desenvolvimento e de conservação ambiental.

O INAG está a definir e instalar uma rede de monitorização da orla costeira de Portugal Continental das componentes Fisiografia Costeira e Qualidade da Água e Ecologia, cujos objectivos gerais são:



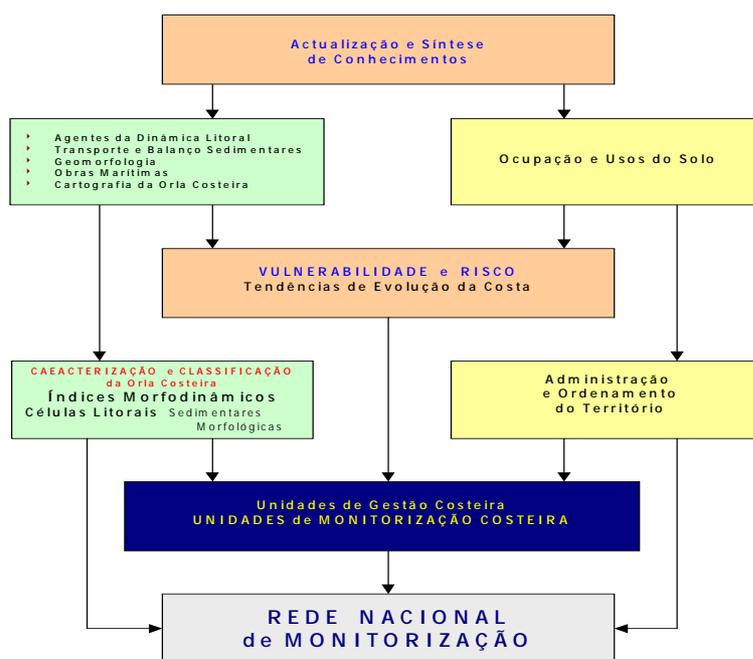
- Abordar de uma forma integrada toda a zona costeira, incluindo águas de transição (águas de interface entre as zonas terrestre e marinha, ou águas costeiras isoladas do mar por barreiras terrestres: estuários, rias e lagoas costeiras).
- Concebida para ajudar a responder a perguntas que poderão ser formuladas por entidades de gestão.
- Ter flexibilidade interna para acomodar novas metodologias que possam ser aplicáveis durante a sua existência.
- Ser organizada por níveis hierárquicos, que permitam otimizar os custos em função dos requisitos de informação.

10.4.1. Monitorização da Fisiografia Costeira

O Plano Geral de Monitorização, em execução, considera os seguintes aspectos:

- Caracterização da faixa litoral da costa portuguesa, em particular dos agentes da dinâmica litoral e das relações causa-efeito entre estes agentes e o transporte sedimentar;
- Classificação geomorfológica da faixa litoral da costa portuguesa, com vista à definição de unidades de gestão e monitorização costeiras numa perspectiva de gestão racional e integrada da orla costeira portuguesa;
- Previsão e acompanhamento da evolução geomorfológica da faixa litoral da costa portuguesa, quer em condições naturais, quer no âmbito de estudo de alternativas de projectos a desenvolver;
- Acompanhamento do estado e comportamento de obras marítimas, de modo que seja possível o planeamento e execução eficiente de intervenções de manutenção e reparação;
- Diagnóstico das causas de perturbações morfológicas, a nível local e regional e definição de estratégias para a avaliação de tendências e controle da erosão a longo prazo;
- Medições e observações dos agentes determinantes do regime de transporte sedimentar litoral, nomeadamente agitação marítima, marés e correntes de deriva litoral;
- Aquisição, processamento e integração nas bases de dados do Sistema de Suporte à Monitorização, dos dados relevantes para a gestão da faixa litoral que sejam correntemente medidos por outras instituições nacionais e estrangeiras, nomeadamente no que respeita a registos e dados de agitação marítima ao largo, níveis de maré e variáveis meteorológicas ao longo da costa portuguesa.

Figura 10.4.1 - Definição de Unidades de Gestão e Monitorização Costeiras

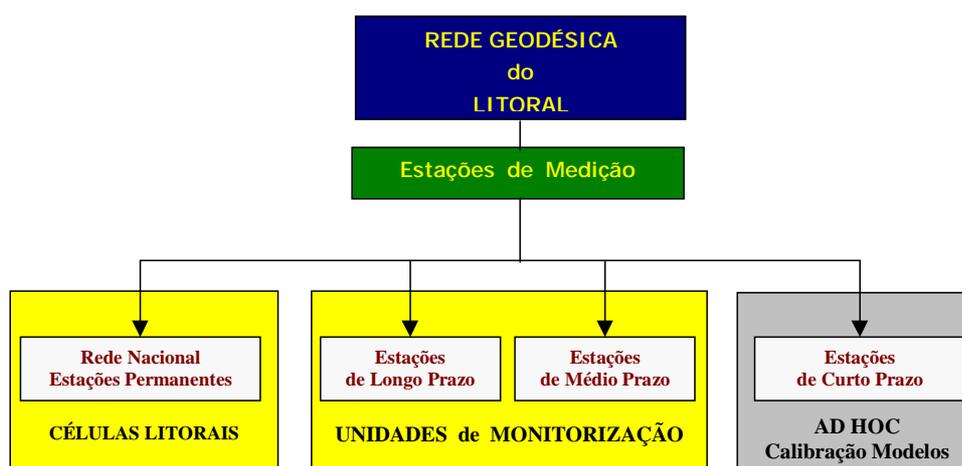


10.4.2. Nível Nacional

A Rede Nacional de Monitorização da Orla Costeira compreende:

- Rede Geodésica do Litoral, que será dimensionada para permitir a referenciação de qualquer estação de medição e quaisquer trabalhos de observação em qualquer ponto ao longo da orla costeira de Portugal Continental. Prevê-se a necessidade de utilizar um mínimo de 60 estações geodésicas de referência. Estas estações terão carácter permanente;
- Rede Nacional de Estações de Medição, encaradas como permanentes e cumprindo as seguintes funções:
 - Obter dados e informações que sejam estratégicos para referenciar e acompanhar os agentes e processos litorais dominantes ao nível das células sedimentares;
 - Obter dados com vista à caracterização estatística de regimes dos agentes e processos litorais dominantes, nomeadamente para a caracterização completa do clima de agitação ao longo de toda a orla costeira;
 - Obter dados com vista ao acompanhamento e previsão das tendências de evolução geral da linha de costa a muito longo prazo.

Figura 10.4.2 - Rede Nacional de Monitorização



10.4.3. Monitorização da Qualidade da Água e Ecologia

A monitorização dos ecossistemas costeiros tem evoluído muito no tempo, sofrendo adaptações devido a alterações de enquadramento legal, ao desenvolvimento de novas ferramentas de avaliação, e ao aparecimento ou identificação de problemas novos.

A recente aprovação pela União Europeia da Directiva Quadro da Água (DQA) veio introduzir novos conceitos e obrigações, designadamente quanto à monitorização do estado ecológico das águas de transição e costeiras.

No sentido de dar cumprimento a esta Directiva, mas também na convicção de que é indispensável que o País disponha de dados e de informação actualizada e acessível sobre o estado das suas águas costeiras, o INAG deu início ao processo que irá culminar no estabelecimento de um Plano de monitorização dos aspectos da qualidade físico-química e ecológica.



10.4.4. Caracterização Geral do Plano de Monitorização da Orla Costeira

O Plano de monitorização irá abordar de uma forma integrada toda a área costeira, incluindo a faixa de plataforma continental até 30km da linha de costa, bem como as águas de transição. Esta área deve ser dividida em corpos de água, de acordo com os seguintes princípios:

- Águas de transição - cada sistema individual consiste num corpo de água;
- Áreas costeiras - devem ser divididas por adjacência a bacias hidrográficas ou sistemas de bacias hidrográficas, por forma a serem integrados nos Planos de Bacia Hidrográfica.

O Plano procederá à caracterização inicial dos corpos de água definidos, usando para tal a informação já existente sobre os mesmos, sobre as *pressões*, o *estado*, e os *impactes*.

Os corpos de água serão hierarquizados em termos de importância, de forma a determinar quais os que deverão merecer a atenção de uma caracterização e monitorização mais detalhada, tendo em conta os seguintes critérios:

- Incidência e gravidade de problemas ambientais - impactes antropogénicos intensivos, episódios catastróficos, grau de modificação do estado natural;
- Importância ecológica - áreas protegidas, presença de espécies-chave, regiões de berço para aves e peixes;
- Importância económica - usos, dependência da população local;
- Importância política - incumprimento de legislação, sujeição a tratados internacionais, regiões de fronteira;
- Quantidade e qualidade de informação existente.

10.4.4.1. Planeamento da Amostragem

Tendo como base a importância relativa de cada corpo de água e os problemas específicos que se colocam em cada caso, o Plano de Monitorização da Orla Costeira identificará os descritores a ser analisados. Determinará ainda a frequência de amostragem de cada descritor e desenhará uma rede de monitorização que garanta a observação da variabilidade espacial e temporal no interior de cada sistema.

Para cada corpo de água existirão dois tipos de monitorização:

- Planos de monitorização de vigilância - Planos de monitorização inicial para cada corpo de água, com a duração de um ano, observando todos os descritores identificados. A frequência de amostragem terá pelo menos de cumprir os mínimos exigidos pela Directiva Quadro da Água, devendo escolher e justificar essa frequência.
- Planos de monitorização operacional - Os corpos de água que revelem problemas de gestão ou qualidade inferior à considerada de referência, para qualquer elemento, serão alvo de planos de monitorização operacional contemplando os elementos problemáticos.

A monitorização incidirá sobre os seguintes descritores:

Elementos Biológicos

| Elemento | Periodicidade de análise mínima |
|---|--|
| Composição, abundância e biomassa de fitoplâncton | 3 meses |
| Composição e abundância de outra flora aquática | 3 anos |
| Composição e abundância de fauna invertebrada bêntica | 3 anos |
| Composição e abundância de ictiofauna ¹ | 3 anos ¹ |

¹ - apenas águas de transição

Elementos Físico-Químicos

| Elemento | Periodicidade de análise mínima |
|---|--|
| Transparência | 3 meses |
| Condições térmicas | 3 meses |
| Oxigenação | 3 meses |
| Salinidade | 3 meses ¹ |
| Nutrientes | 3 meses |
| Poluição por substâncias prioritárias | 1 mês |
| Poluição por substâncias descarregadas em grande quantidade | 3 meses |

¹- apenas águas de transição

Monitorização relativa a Problemas de Gestão Detectados

| Problema de gestão | Elementos |
|---------------------------|---|
| Eutrofização | - Composição, abundância e biomassa de fitoplâncton - Condições térmicas - Oxigenação - Salinidade - Nutrientes |
| Contaminantes | - Poluição por substâncias prioritárias ¹ |
| Agentes patogénicos | - Agentes patogénicos presentes |

¹- a frequência de amostragem mínima destes elementos é sempre mensal

Acesso à Informação

O Plano criará estruturas que permitam o acesso à informação obtida, tendo por princípio a existência de dois públicos-alvo: os organismos de gestão e de estudos técnicos e científicos e o público em geral.

O objectivo é a criação de um Sistema Nacional de Informação sobre a Orla Costeira, a integrar no Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH).

Por último, e tendo em vista o desenvolvimento do interesse dos cidadãos pela condição da orla costeira, o plano irá prever forma de os integrar na recolha de informação.

10.5. Monitorização de Usos da Água e das Ocupações do Domínio Hídrico

A actividade de planeamento, que em síntese converge em propostas de decisão sustentadas em ponderações e balanços para distintos cenários e situações, carece de uma panóplia de dados essenciais para avaliar as pressões, os riscos e os custos das actividades humanas e as respectivas evoluções passadas e tendências actuais.

No essencial, para além dos dados e informações que as redes atrás caracterizadas potenciam, é fundamental dispor de dados e informações sobre os usos da água e das ocupações do domínio hídrico desagregados no espaço, no tempo, por sectores utilizadores e por tipo de sistema, de acordo com as análises que se necessita efectuar.

Como se referiu na caracterização dos temas Usos, Consumos e Necessidades, Recursos Hídricos, Qualidade e Usos da Água, Conservação da Natureza, Ordenamento do Território e do Domínio Hídrico, Situações de Risco e Protecção Civil, Economia da Água, entre outros, a quantificação e a variação temporal e espacial das respectivas variáveis são essenciais para a avaliação das situações de défice e stress hídricos, através de balanços hídricos, avaliação das causas da qualidade da água, relacionando a presença de substâncias com as suas origens e respectivos sistemas de drenagem e tratamento, avaliação dos valores ambientais a preservar, avaliação de situações de risco relacionando a presença de instalações, actividades e infraestruturas de risco e com actividades e utilizações dos recursos hídricos e as ocupações do domínio hídrico, etc, que de forma agregada traduzem as pressões a que os recursos hídricos se encontram submetidos.



As utilizações dos recursos e domínio hídricos tem custos associados, uns directos e outros indirectos, cuja avaliação só é possível quando haja dados para responder aos quanto? onde? quando? par quê? quem? como? e, por vezes, porquê?.

Portanto, é incontornável que uma fundamentação segura das decisões carece de boas “estatísticas da água” e de uma boa “contabilidade da água”, o que ainda não se dispõe na actualidade. Esta fragilidade estruturante no planeamento e gestão dos recursos hídricos é, sobretudo, notória quando se pretende dar respostas aos múltiplos inquéritos e pedidos de informação nacionais e internacionais, designadamente do Eurostat, OCDE, Nações Unidas, Banco Mundial, Comissões Internacionais de Rega e Drenagem e das Grandes Barragens, International Water Association, entre muitas outras.

As maiores lacunas de informação técnica detalhada verificam-se sobretudo nas áreas de abastecimento de água às populações, indústrias, rega e população flutuante e respectivas águas residuais, não só no que se refere a volumes, mas em especial no que se refere a equipamentos, sua localização, características. Razões de natureza e de conceitos, níveis de desagregação distintos das unidades hidrográficas naturais de avaliação e periodicidade são outros aspectos que limitam a utilização dos dados dos poucos levantamentos sistemáticos que se efectuam no país.

A par de uma boa cobertura de alguns dos valores de variáveis climáticas, hidrológicas e hidrométricas assegurados pelo Instituto da Água, Instituto de Meteorologia, Direcções Regionais de Ambiente e Ordenamento do Território e algumas empresas utilizadoras, caso do Grupo EDP, Associações de Regantes ou Câmaras Municipais, Associação Portuguesa de Drenagem e Distribuidores de Águas (APDDA), constata-se que as poucas estatísticas sobre a água existentes não estão orientadas para a actividade de planeamento e gestão de recursos hídricos, muito especialmente as promovidas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

Para o conhecimento adequado da realidade sobre os recursos hídricos, para além do que as redes de monitorização em exploração disponibiliza, são necessários dados e informações que este tipo de redes não permitem obter, sendo preferível os inventários e os cadastros. Na área de abastecimento de água o INAG tem promovido alguns levantamentos onde se destacam o Inventário Nacional de Saneamento Básico e o Cadastro Nacional de Infraestruturas Hidráulicas, ambos incompletos por não abrangerem as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

Os dados sobre a Agricultura, cuja importância advém do facto representar mais de 80% das utilizações consumptivas da água, tem limitações para aplicação nas actividades de planeamento em gestão de recursos hídricos dado que não estão referenciadas geograficamente as áreas de regadio, os tipos de culturas e de método de rega praticados, os tipos de solos onde se praticam estes, as origens de água utilizadas, os tipos de transporte e distribuição de água, etc.

Os dados sobre as actividades industriais e agro-pecuárias e respectiva utilização de água e do domínio hídrico como meio receptor são elementos que não foram encontrados disponíveis em todo o processo de planeamento em curso.

O maior fosso encontrado entre os elementos disponíveis e necessários nesta fase de planeamento foi o relativo aos dados sobre os aspectos económicos e financeiros dos recursos hídricos, designadamente sobre custos de investimentos, exploração e manutenção e também sobre ecossistemas aquáticos associados aos recursos hídricos. Não só os dados são escassos como não tem as desagregações sectorial, espacial e temporal necessárias.

Finalmente, e pela natureza sintética deste documento, apenas se destacam ainda as limitações dos dados e informações sobre as infraestruturas e actividades susceptíveis de provocarem e sofrerem danos decorrentes de situações de risco associadas a poluição accidental, cheias e rupturas de equipamentos, apesar do esforço que recentemente o Serviço Nacional de Protecção Civil vem realizando nesse sentido, por um lado, e o INAG por outro. Neste campo a avaliação das situações requer análises de risco associadas aos valores das vidas humanas, saúde pública e valores económicos e patrimoniais, exigindo por isso inventariação de todos os elementos que concorrem para essa avaliação.

Tão importante como o conhecimento das situações de estado, importa compreender a evolução passada dos valores em jogo, pelo que as actividades de recolha e tratamento de dados e informação são actividades

dinâmicas e em constante evolução, obrigando por isso a serem consideradas como actividades correntes inerentes à administração dos recursos hídricos.

Tendo presente as funções promotoras do desenvolvimento associadas ao conhecimento, qualquer actividade produtora de dados e informações só alcança os seus verdadeiros objectivos quando garante a disponibilização ampla e atempada desses elementos a quem quer que deles careça ou neles possa ter algum interesse, o que pode ser conseguido através dos actuais meios informáticas. Esta via tem na Educação e na Formação os melhores veículos de difusão e aplicação

10.6. Monitorização do Estado das Águas no Âmbito da Directiva-Quadro da Água (DQA)

A monitorização a desenvolver no âmbito da Directiva Quadro da Água (DQA) tem 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. Refira-se ainda que, em certos casos, pode ser necessário estabelecer uma monitorização de investigação. No Artigo 8º e Anexo V são apresentadas as especificações dos programas de monitorização das águas de superfície e subterrâneas e das zonas protegidas.

Os programas de monitorização a estabelecer pelos Estados-membros devem proporcionar uma visão abrangente e coerente do estado das águas nas regiões de bacia hidrográfica e estar operacionais seis anos após a entrada em vigor da DQA. Estes programas devem incluir os seguintes elementos:

(i) para as águas de superfície:

- o volume e o nível de água ou caudal na medida em que seja relevante para a definição do estado ecológico, estado químico e potencial ecológico;
- os parâmetros de caracterização do estado ecológico, estado químico e potencial ecológico

(ii) para as águas subterrâneas:

- os parâmetros de caracterização do estado químico e estado quantitativo

No caso das zonas protegidas os programas de monitorização devem ser complementados pelos requisitos estabelecidos nas normas Comunitárias aplicáveis a estas zonas.

10.6.1. Monitorização das Águas de Superfície

Os programas de monitorização das águas de superfície deverão ser estabelecidos por forma a permitirem a classificação do estado ecológico, ou quando aplicável do potencial ecológico, bem como do estado químico.

Com base na análise das regiões de bacia hidrográfica e avaliação de impactes das actividades humanas sobre os meios hídricos, cada Estado-membro deverá estabelecer programas de monitorização de vigilância, operacional e, em certos casos, de investigação.

Para todos os programas de monitorização as frequências de amostragem estabelecidas devem permitir a obtenção de resultados com um nível aceitável de confiança e precisão. Assim, a monitorização deve ser programada com o objectivo de fornecer os dados necessários para a análise de factores como a variabilidade dos parâmetros em condições naturais ou alteradas e a variabilidade sazonal dos mesmos. Pretende-se garantir que os resultados da monitorização reflectem as alterações provocadas pela actividade humana.

10.6.1.1. Monitorização de Vigilância

A monitorização de vigilância visa fornecer uma avaliação do “estado das águas de superfície”, devendo ser recolhida informação que permita a consecução dos seguintes objectivos:

- completar e validar a avaliação dos impactes das actividades humanas sobre os meios hídricos (Anexo II);
- avaliar as alterações de longo prazo das condições naturais dos meios hídricos;
- avaliar as alterações de longo prazo das pressões das actividades humanas distribuídas na bacia hidrográfica;



- desenvolver futuros programas de monitorização de forma eficiente e eficaz.

No âmbito da classificação do estado ecológico (Quadro 10.6.1), devem ser monitorizados os parâmetros indicativos de todos os elementos de qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química geral e os outros poluentes com descargas significativas na bacia hidrográfica.

Quadro 10.6.1 - Elementos de Qualidade Utilizados na Definição do “Estado Ecológico”.

| RIOS | LAGOS | ÁGUAS DE TRANSIÇÃO | ÁGUAS COSTEIRAS |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ELEMENTOS DE QUALIDADE BIOLÓGICA | | | |
| Flora aquática | Flora aquática | Flora aquática | Flora aquática |
| Invertebrados bentónicos | Invertebrados bentónicos | Invertebrados bentónicos | Invertebrados bentónicos |
| Peixes | Peixes | Peixes | - |
| ELEMENTOS DE QUALIDADE HIDROMORFOLÓGICA | | | |
| Regime hidrológico | Regime hidrológico | Regime de marés | Regime de marés |
| Condições morfológicas | Condições morfológicas | Condições morfológicas | Condições morfológicas |
| Continuidade do rio | | | |
| ELEMENTOS DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA | | | |
| Condições gerais | Condições gerais | Condições gerais | Condições gerais |
| Poluentes específicos | Poluentes específicos | Poluentes específicos | Poluentes específicos |

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

Quadro 10.6.2 - Frequências de Amostragem dos Elementos de Qualidade para os Programas de Monitorização de Vigilância nas Diferentes Categorias de Meios Hídricos

| ELEMENTO DE QUALIDADE | FREQUÊNCIA (A – ANO ; M – MÊS) | | | |
|--|--------------------------------|-------|--------------------|-----------------|
| | RIOS | LAGOS | ÁGUAS DE TRANSIÇÃO | ÁGUAS COSTEIRAS |
| BIOLÓGICA ⁽¹⁾ | | | | |
| Fitoplancton | 6 M | 6 M | 6 M | 6 M |
| Outra flora aquática | 3 A | 3 A | 3 A | 3 A |
| Macroinvertebrados | 3 A | 3 A | 3 A | 3 A |
| Peixes | 3 A | 3 A | 3 A | - |
| HIDROMORFOLÓGICA ⁽²⁾ | | | | |
| Continuidade | 6 A | - | - | - |
| Hidrologia | contínuo | 1 M | - | - |
| Morfologia | 6 A | 6 A | 6 A | 6 A |
| FÍSICO-QUÍMICA ⁽²⁾ | | | | |
| Temperatura | 3 M | 3 M | 3 M | 3 M |
| Balanço de oxigénio | 3 M | 3 M | 3 M | 3 M |
| Salinidade | 3 M | 3 M | 3 M | - |
| Nutrientes | 3 M | 3 M | 3 M | 3 M |
| Estado de acidificação | 3 M | 3 M | - | - |
| Outros poluentes | 3 M | 3 M | 3 M | 3 M |
| Substâncias prioritárias | 1 M | 1 M | 1 M | 1 M |

(1) A frequência pode ser reduzida com base no conhecimento técnico e na análise pericial.

(2) Para o período de vigência do Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica o elemento de qualidade deve ser monitorizado pelo menos uma vez.

10.6.1.2. Monitorização Operacional

A monitorização operacional visa determinar o estado de todos os meios hídricos identificados como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais e a evolução do seu estado em resultado da aplicação dos programas de medidas. Estes meios hídricos são identificados através dos programas de monitorização de vigilância ou da avaliação dos impactes das actividades humanas estipulada no Anexo II. Também estão incluídos nos programas de monitorização operacional os meios hídricos onde ocorram descargas de substâncias da lista prioritária.

Nos casos em que não exista legislação aplicável, a selecção dos locais de monitorização deve ser feita com base no tipo de pressões a que os meios hídricos estão sujeitos. Assim, para os meios hídricos identificados devem ser consideradas as seguintes situações:

- no caso de poluição pontual significativa deve ser proposto para cada meio hídrico um número suficiente de locais de monitorização para avaliar a magnitude e impacte das fontes de poluição; no caso de poluição por múltiplas fontes pontuais deve ser proposto um número suficiente de locais de monitorização para avaliar a magnitude e impacte global das fontes de poluição;
- no caso de poluição difusa significativa deve ser proposto para um conjunto de meios hídricos representativos um número suficiente de locais de monitorização para avaliar a magnitude e impacte das fontes de poluição; a selecção dos meios hídricos é feita com base no risco relativo de ocorrência de poluição difusa e de não cumprimento dos objectivos ambientais;
- no caso de pressões hidromorfológicas significativas deve ser proposto para um conjunto de meios hídricos representativos um número suficiente de locais de monitorização para avaliar a magnitude e impacte das pressões; os meios hídricos seleccionados devem indicar o impacte global das pressões hidromorfológicas.

Como se pode observar, a monitorização é feita nos meios hídricos sujeitos a pressões significativas, devendo ser monitorizados os parâmetros indicativos dos elementos de qualidade mais sensíveis às pressões. No programa de monitorização operacional a frequência de amostragem dos parâmetros é estabelecida pelo Estado-membro.

10.6.1.3. Monitorização de Investigação

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 objectivos ambientais e nos casos de avaliação da extensão e impacte da poluição accidental.

10.6.1.4. Monitorização das Zonas Protegidas

No âmbito da DQA as zonas designadas como protegidas são as seguintes:

- zonas designadas para captação de águas para a produção de água para consumo humano para mais do que 50 habitantes ou 10 m³/dia, de acordo com a Directiva 98/83/CE (água potável);
- zonas designadas para a protecção de espécies aquáticas com interesse económico significativo;
- águas designadas como águas de recreio, incluindo as águas designadas de acordo com a Directiva 76/160/CEE (águas balneares);
- zonas vulneráveis, designadas de acordo com a Directiva 91/676/CEE (poluição das águas por nitratos de origem agrícola);
- zonas sensíveis, designadas de acordo com a Directiva 91/271/CEE (tratamento de águas residuais urbanas);
- zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que o estado das águas seja um factor importante de protecção, incluindo os sítios relevantes da rede Natura 2000, designados de acordo com as Directivas 92/43/CEE (Habitats) e 79/409/CEE (Aves).

Para as zonas protegidas é necessário estabelecer monitorização complementar aos programas de monitorização de vigilância, operacional e investigação. O Estado-membro deverá conciliar as obrigações de monitorização estabelecidas nas directivas responsáveis pela classificação de cada uma das zonas protegidas e na DQA.

As medidas complementares de monitorização para as zonas protegidas previstas na DQA são as seguintes:

Locais de Captação de Água para a Produção de Água Potável

Para os meios hídricos designados para a captação de água para a produção de água destinada ao consumo humano que fornecem mais de 100 m³ por dia, em média, devem ser estabelecidos programas de monitorização. Nesses meios hídricos devem ser monitorizadas todas as substâncias da lista de substâncias



prioritárias descarregadas nas águas em questão, bem como todas as outras substâncias descarregadas em quantidades significativas que possam afectar o estado dessas águas e que são sujeitas a controlo de acordo com a Directiva 98/83/CE (água potável). As frequências de monitorização dos parâmetros de qualidade são apresentadas no Quadro 10.6.3.

Quadro 10.6.3 - Frequências de Amostragem das Águas Destinadas à Produção de Água Potável

| População servida | Frequência (n.º/ano) |
|-------------------|-------------------------|
| < 10 000 | 4 |
| 10 000 a 30 000 | 8 |
| > 30 000 | 12 |

Zonas de Protecção de Habitats e de Espécies

Os meios hídricos abrangidos pelas áreas de protecção de habitats e de espécies, designadamente as “Zonas de Protecção Especial” da Directiva 79/409/CEE e as “Zonas Especiais de Conservação” da Directiva 92/43/CEE, devem ser objecto de monitorização quando forem identificados como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais estipulados no Artigo 4º da DQA. Os programas de monitorização deverão prolongar-se até que o estado das águas das zonas de protecção cumpram os objectivos relativos à água específicos da legislação ao abrigo da qual foram designadas, bem como os objectivos ambientais.

10.6.2. Monitorização das Águas Subterrâneas

Os programas de monitorização devem ser estabelecidos com o objectivo de determinar o estado quantitativo e o estado químico de todas as massas de água subterrâneas ou grupos de massas de água subterrâneas. Para as águas subterrâneas identificadas como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais, os programas de monitorização devem fornecer a informação necessária para desenvolver os programas de medidas para prevenir a poluição e melhorar o estado das águas. Para as massas de água subterrâneas transfronteiriças, os programas de monitorização têm por objectivo fornecer a informação necessária para quantificar os fluxos de águas subterrâneas através das fronteiras e o transporte de poluentes pelas águas subterrâneas.

Para as águas subterrâneas está previsto o estabelecimento de programas de monitorização de vigilância e programas de monitorização operacional. A monitorização de vigilância visa fornecer uma visão geral do estado químico das águas subterrâneas, sendo os programas estabelecidos para o período de vigência dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica. A monitorização operacional funciona como complemento da anterior e visa fornecer informação relevante sobre as águas subterrâneas em risco de não cumprirem os objectivos ambientais e para fundamentar as medidas adicionais que têm de ser adoptadas para prevenir a degradação das águas em causa.

10.6.2.1. Monitorização do Estado Quantitativo

A rede monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas é estabelecida para avaliar o estado quantitativo de todos os aquíferos ou grupos de aquíferos, incluindo a avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis.

A densidade de estações de monitorização deve ser estabelecida por forma a incluir um número suficiente de estações representativas para estimar os níveis piezométricos em cada aquífero ou grupo de aquíferos, atendendo às variações de curto e de longo prazo da recarga dos mesmos. Em particular para os seguintes casos:

- em aquíferos identificados como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais, a densidade de estações de monitorização deve ser suficiente para avaliar com adequado nível de confiança o impacte das captações de água e das descargas nos aquíferos e nos níveis piezométricos;

- em aquíferos transfronteiriços a densidade de estações de monitorização deve ser suficiente para estimar os fluxos de águas subterrâneas, em termos de direcção e intensidade, através da fronteira do Estado-membro.

10.6.2.2. Monitorização do Estado Químico

A rede de monitorização deve ser estabelecida para obter a informação necessária para uma caracterização abrangente do estado químico das águas subterrâneas e para detectar tendências crescentes de poluição das águas subterrâneas.

Com base na caracterização das massas de água subterrâneas e na avaliação do impacte ambiental das actividades humanas, é estabelecido um programa de monitorização de vigilância para cada período de vigência do Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica. A partir dos resultados obtidos deve ser estabelecido um programa de monitorização operacional aplicável às massas de água subterrâneas identificadas como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais ou em que se detecte uma tendência crescente de poluição das águas subterrâneas.

Programas de Monitorização de Vigilância

Os programas de monitorização de vigilância devem ser desenvolvidos com os seguintes objectivos:

- complementar e validar a avaliação de impacte ambiental das pressões das actividades humanas;
- disponibilizar a informação necessária para a avaliação das tendências de longo prazo nas variações dos parâmetros de caracterização do estado químico resultantes das alterações das condições naturais e das actividades humanas.

A rede de monitorização deve ser composta por um número suficiente de estações de amostragem localizadas nas massas de água subterrâneas identificadas como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais e nas massas de água subterrâneas transfronteiriças.

Os parâmetros a incluir na monitorização são os seguintes: oxigénio dissolvido, pH, condutividade, nitratos e amónia. Para as massas de água subterrâneas identificadas como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais devem também ser monitorizados os parâmetros indicadores das pressões das actividades humanas a que as águas estejam sujeitas. Nas águas dos aquíferos transfronteiriços são também monitorizados os parâmetros relevantes para justificar as medidas de protecção das águas necessárias para assegurar os usos das mesmas.

Programas de Monitorização Operacional

Os programas de monitorização operacional são estabelecidos para complementar os programas de monitorização de vigilância e têm os seguintes objectivos:

- determinar o estado químico de todas as massas de água subterrâneas ou grupos de massas de água susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais;
- detectar a eventual tendência de aumento da concentração de qualquer poluente a longo prazo provocada pela actividade humana.

Os programas de monitorização operacional devem ser estabelecidos para todas as massas de água subterrâneas ou grupos de massas de água identificados, através da avaliação dos impactes das actividades humanas sobre as águas e dos programas de monitorização de vigilância, como susceptíveis de não cumprirem os objectivos ambientais. A selecção dos locais de monitorização deve também reflectir uma avaliação do grau de representatividade dos dados de qualidade de determinado local em relação à qualidade global do aquífero ou grupo de aquíferos.

Os programas de monitorização operacional devem ser realizados nos períodos intercalares dos programas de vigilância. A frequência de amostragem deve ser suficiente para detectar os impactes das pressões das actividades humanas relevantes, mas no mínimo uma vez por ano.

