



AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

Estado Quantitativo e Químico das Massas de Água Subterrânea

Sessão temática: “Águas subterrâneas: estratégia para a sua gestão”
9 maio 2019

Rosário Jesus
Divisão do Estado Qualitativo da Água
Departamento de Recursos Hídricos
rosarioj@apambiente.pt



REPÚBLICA
PORTUGUESA

AMBIENTE E
TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

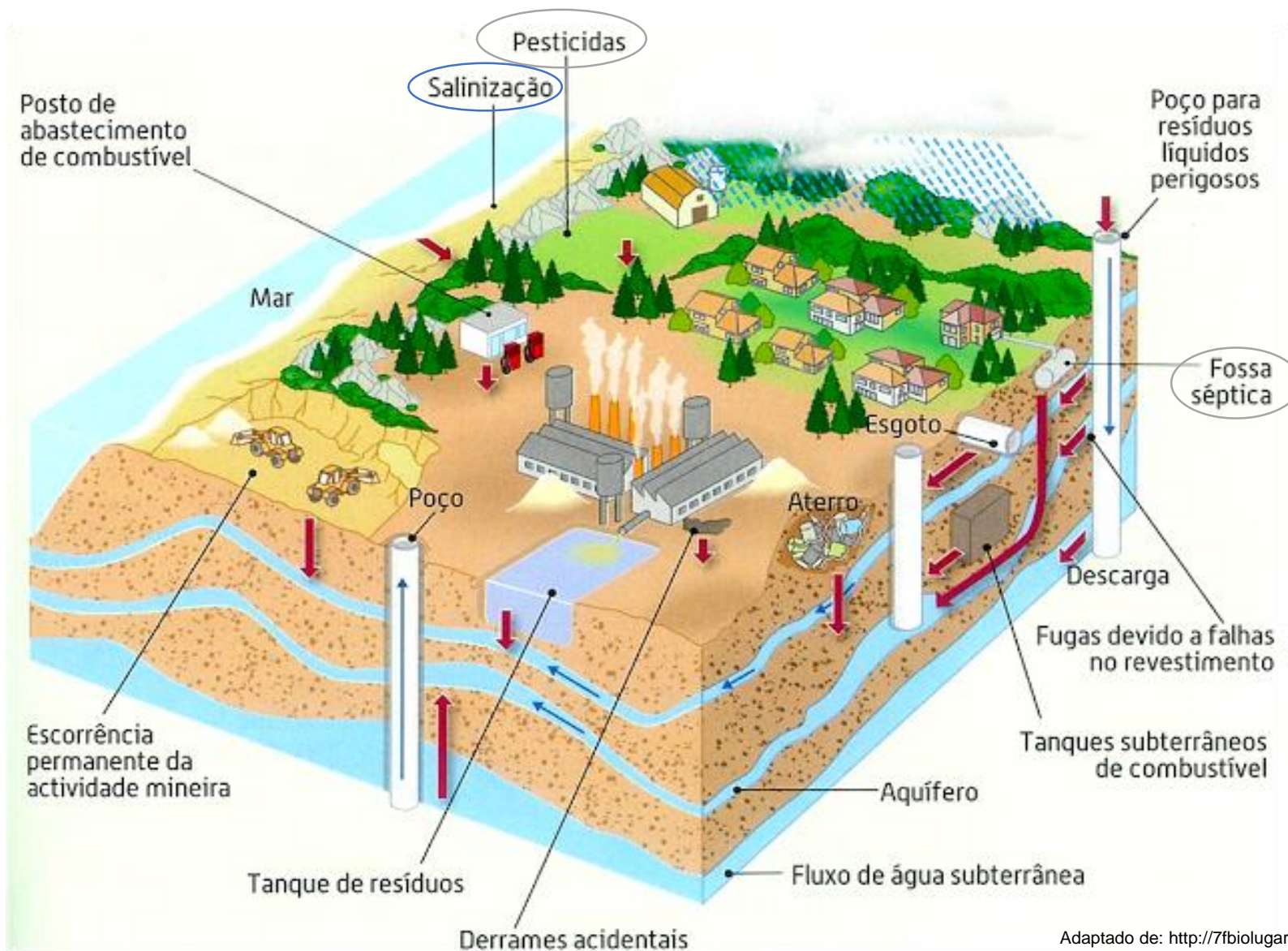
- ❑ Pressões sobre as massas de água (MA)
 - Pressão quantitativa: captação
 - Pressão qualitativa: difusa e pontual

- ❑ Avaliação do estado das massas de água
 - Estado quantitativo
 - Estado químico

- ❑ Estado das massas de água

Pressões Sobre as Massas de Água Subterrâneas

Pressões sobre as MA subterrâneas



Pressão Quantitativa:
Captação de água

Pressão Qualitativa:
Fontes de poluição difusa
(ex. agricultura e pecuária)

Pressão Qualitativa:
Fontes de poluição tónica
(ex. indústria, efluente doméstico)

Pressão por captação - avaliação estado quantitativo

Quantificar o volume de água extraído para diversos fins em cada MA



Licenciamento



Sistema Integrado de
Licenciamento do Ambiente

Abastecimento
público

Agricultura
(produção vegetal
+ pecuária)

Indústria

Golfe

Estimativa

Pressão por captação - avaliação estado quantitativo

Quantificar o volume de água extraído em cada MA – Estimativa (fontes difusas)

Agricultura

Necessidades das culturas



Fonte INE /
Recenseamento
Agrícola 2009

Pecuária

Necessidades do efetivo
pecuário



Golfe

Valor de referência



Pressão por fontes de poluição difusa e pontual - avaliação estado químico

Quantificar a carga em cada MA



Licenciamento
(fontes pontuais)

Efluente
doméstico

Indústria

Agricultura (produção
vegetal + pecuária)

Golfe

Estimativa
(fontes difusas)



Sistema Integrado de
Licenciamento do Ambiente

Pressão por fontes de poluição difusa - avaliação estado químico

Quantificar a carga em cada MA – Estimativa (fontes difusas)

Agricultura

Taxa de exportação de N e P
(Corine 2006 – CLC2006)



Pecuária

Taxa de exportação de N e P
(tendo por base o
encabeçamento)
(Recenseamento Agrícola
2009)



Golfe

Valores de referência de
fertilização de N e P
(greens/tees, fairways/roughs)



Avaliação do Estado das Massas de Água Subterrâneas

Avaliação do estado das MA subterrâneas

Avaliação do estado
quantitativo das MA
subterrâneas



Portaria nº 1115/2009, 29 setembro

Guia n.º 18 “Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment” (CE, 2009)

Avaliação do estado
químico das MA
subterrâneas



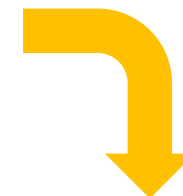
Diretiva filha das águas subterrâneas
(DL 208/2008, 28 outubro)



93 MASSAS DE ÁGUA
SUBTERRÂNEAS

Avaliação do estado das MA subterrâneas

Avaliação do estado das MA tem por base os dados de monitorização de quantidade e qualidade



ESTADO QUÍMICO

MEDÍOCRE

BOM

+

ESTADO QUANTITATIVO

MEDÍOCRE

BOM



ESTADO GLOBAL
(PIOR CENÁRIO)

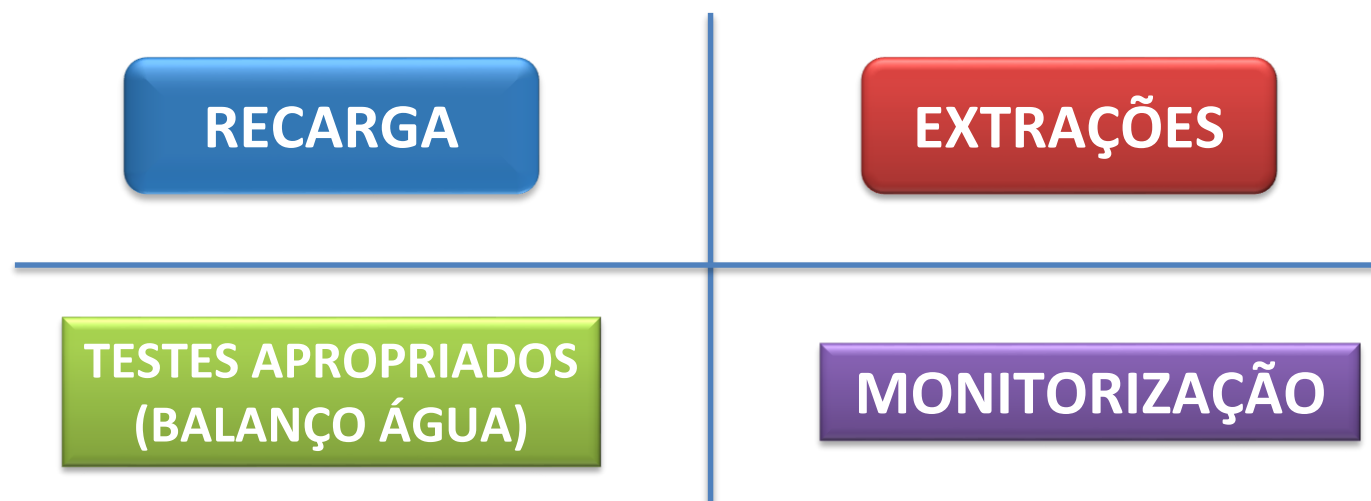
Avaliação do Estado Quantitativo 2º ciclo de planeamento (PGRH)

Avaliação do estado quantitativo

A avaliação encontra-se sistematizada na Portaria nº 1115/2009 de 29 setembro e segue os procedimentos definidos no Guia nº 18 (Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment).

Bom estado quantitativo – o nível de água subterrânea é tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não são ultrapassados pela taxa média anual de captação a longo prazo.

Avaliação do estado quantitativo



Avaliação do estado quantitativo

Teste Balanço Água

$$ABS < 90 \% R$$



Recursos hídricos subterrâneos disponíveis

ABS – extração média anual a longo prazo

R – recarga a longo prazo

Outros testes:

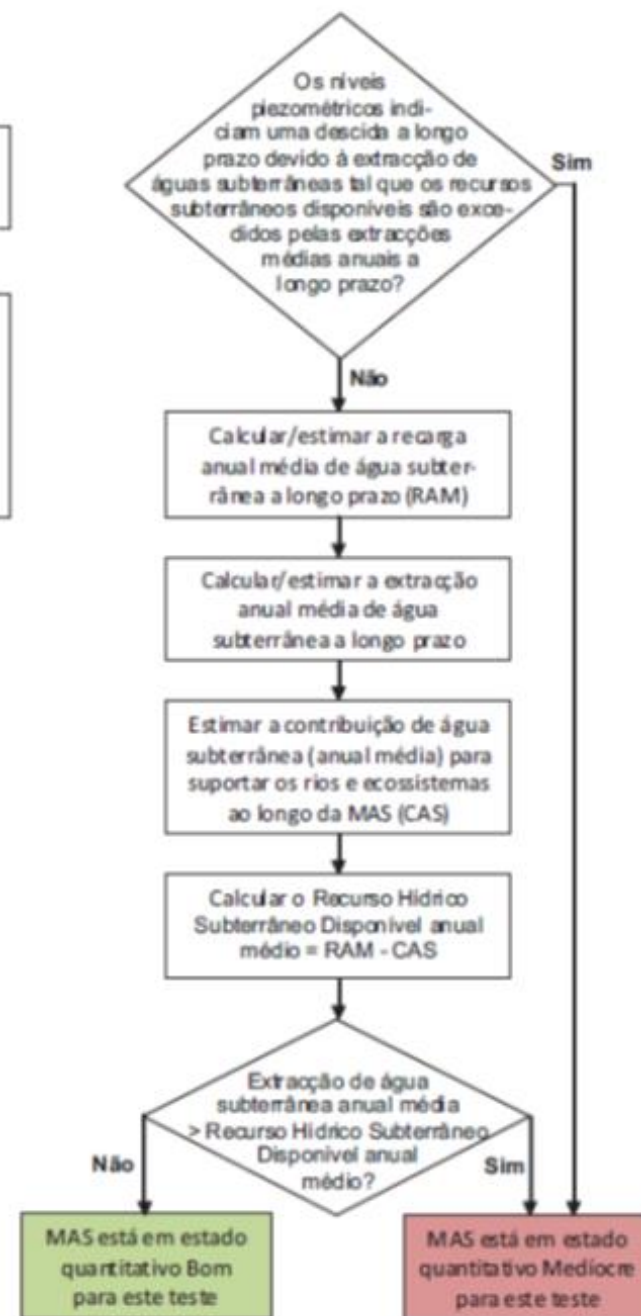
- **Água superficial (caudal);**
- **Ecossistemas terrestres dependentes das águas subterrâneas;**
- **Intrusão salina ou outra.**

Preparação de dados

Utilizar informação da rede de monitorização dos níveis piezométricos

Utilizar informação da caracterização geral e aprofundada e outra informação relevante e apropriada de modelos conceptuais locais, estudos e modelos numéricos

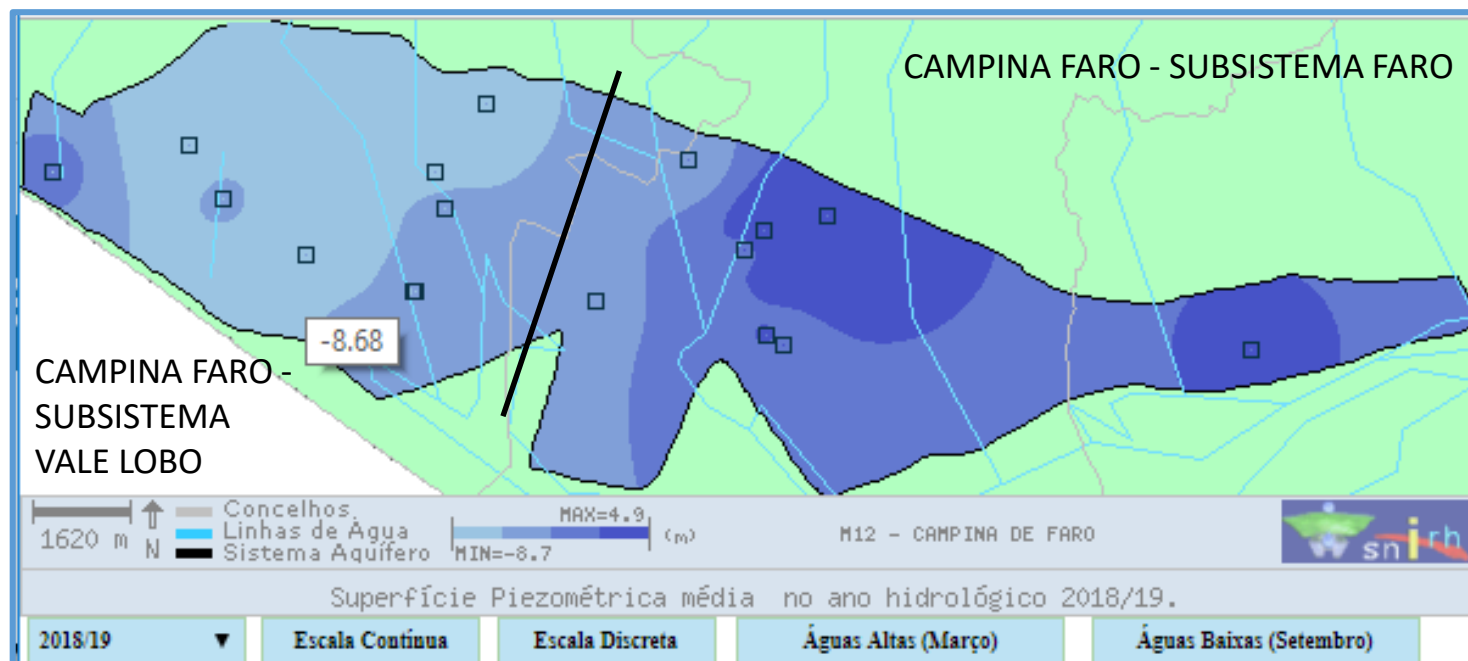
Teste de dados



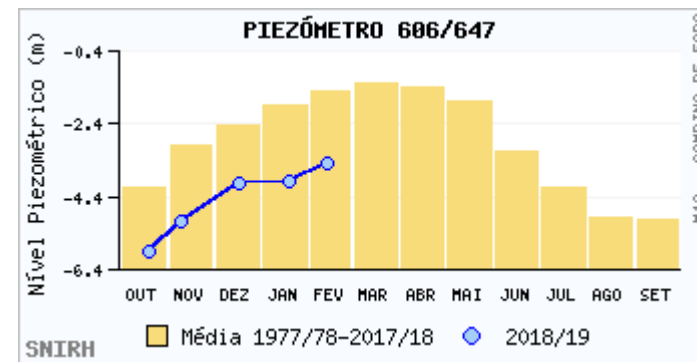
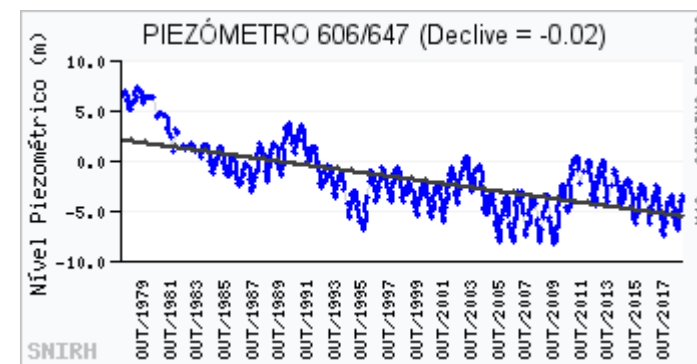
Avaliação estado quantitativo - monitorização

MA Campina Faro – subsistema Vale de Lobo – estado quantitativo medíocre

Análise espacial (traçado da superfície piezométrica, de modo a detetar eventuais inversões de fluxo)



Análise temporal (análise de tendência da série histórica)



Avaliação do Estado Químico 2º ciclo de planeamento (PGRH)

Avaliação do estado químico - critérios de avaliação

Diretiva 2006/118/CE de 12 de Dezembro (Diretiva Filha das Águas Subterrâneas), relativa à proteção da água subterrânea contra a poluição e deterioração

(transposta pelo Decreto-Lei nº 208/2008 de 28 de outubro)

Diretiva Quadro da Água (DQA) – ARTIGO 17º



Critérios para a avaliação do bom estado químico das águas subterrâneas



Critérios para a identificação de tendências significativas e persistentes para o aumento das concentrações de poluentes e para a definição dos pontos de partida para inversão dessas tendências

Avaliação do estado químico - critérios de avaliação

Artigo 3.º e Anexos I (DL 208/2008, 28 outubro)

NORMAS DE QUALIDADE AMBIENTAL

Poluente	Normas de qualidade	Observações
Nitratos	50 mg/l	
Substâncias activas dos pesticidas , incluindo os respectivos metabolitos e produtos de degradação e de reacção	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total)	Entende-se por “pesticidas” os produtos fitofarmacêuticos e os biocidas tal como definidos nas Directivas 91/414/CEE e 98/8/CE respectivamente. Entende-se por “total” a soma de todos os pesticidas individuais detectados e quantificados durante o processo de monopolização, incluindo os respectivos metabolitos e produtos de degradação e de reacção.

Limiares mais restritivos - objetivos ambientais para as águas de superfície, os ecossistemas terrestres diretamente dependentes das massas de água subterrâneas

Artigo 3.º e Anexo II (DL 208/2008, 28 outubro)

LISTA MÍNIMA DE POLUENTES E DOS RESPECTIVOS INDICADORES

1. Substâncias ou iões, ou indicadores, que podem ocorrer naturalmente ou como resultado de actividades humanas:

Arsénio
Cádmio
Chumbo
Mercúrio
Azoto amoniacal
Cloreto
Sulfato

2. Substâncias sintéticas artificiais:

Tricloroeteno
Tetracloroeteno

3. Parâmetros indicativos de intrusões salinas ou outras:

Condutividade

4. Nitritos e Fósforo total / fosfatos
(revisão da diretiva filha das águas subterrâneas)

+

**POLUENTES E INDICADORES
DE POLUIÇÃO - MASSA DE
ÁGUA EM RISCO**

LIMIARES

(estabelecidos pelos Estados-Membros)

LIMIARES PUBLICADOS NOS PGRH

(de acordo com o disposto no DL nº
208/2008 de 28 de outubro)

Avaliação do estado químico - limiares

PARÂMETRO	LIMIAR
Azoto Amoniacal (mg/L)	0,5
Condutividade (µS/cm)	2500
pH	5,5-9
Arsénio (mg/L)	0,01
Cádmio (mg/L)	0,005
Chumbo (mg/L)	0,01
Mercúrio (mg/L)	0,001
Cloreto (mg/L)	250
Sulfato (mg/L)	250
Tricloroeteno (µg/L)	Σ=10
Tetracloroeteno (µg/L)	

A vigorar no ciclo de planeamento

PARÂMETRO	LIMIAR
Naftaleno (µg/L)	2,4
Acenafteno (µg/L)	0,0065
Acenaftileno (µg/L)	0,013
Antraceno (µg/L)	0,1
Fenantreno (µg/L)	0,0065
Fluoreno (µg/L)	0,0065
Pireno (µg/L)	0,0065
Fluoranteno (µg/L)	0,1
Benzo[a]antraceno (µg/L)	0,0065
Criseno (µg/L)	0,0065
Benzo[a]pireno (µg/L)	0,01
Benzo[b]fluoranteno (µg/L)	Σ=0,1
Benzo[k]fluoranteno (µg/L)	
Benzo[g,h,i]perileno (µg/L)	
Indeno[1,2,3-cd]pireno (µg/L)	
Dibenzo[a,h]antraceno (µg/L)	0,0065
Benzeno (µg/L)	1,0
Etilbenzeno (µg/L)	1,3
Tolueno (µg/L)	1,3
Xileno (µg/L)	1,3
MTBE (µg/L)	0,65

Avaliação do estado químico – exceções limiares

Parâmetro	Massa de água	Limiar
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	Mexilhoeira Grande - Portimão	3424
pH	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Minho	5,4
	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Cávado	5,3
	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Leça	4,7
	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga	5,3
	Luso	5,0
	Torres Vedras	4,0
	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Minho	0,019
Chumbo (mg/L)	Veiga de Chaves	0,02
	Bacia de Alvalade	0,03
	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Douro	0,013
Arsénio (mg/L)	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego	0,014
	Cretácico de Aveiro	0,015
	Vieira de Leiria – Marinha Grande	0,04
	Louriçal	0,02
	Viso-Queridas	0,02
	Paço	542
Sulfato (mg/L)	Peral - Moncarapacho	334
	Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste	293
Cloreto (mg/L)	Bacia de Alvalade	589
	Zona Sul Portuguesa da Bacia do Guadiana	274
	Monte Gordo	308
	Covões	310
	Mexilhoeira Grande - Portimão	940
	Ferragudo - Albufeira	425
	Albufeira – Ribeira de Quarteira	425
	Quarteira	478
	São João da Venda - Quelfes	262
	Campina de Faro (subsistemas de Vale de Lobo e Faro)	257
	Luz-Tavira	299
	São Bartolomeu	337

Avaliação do estado químico - procedimento

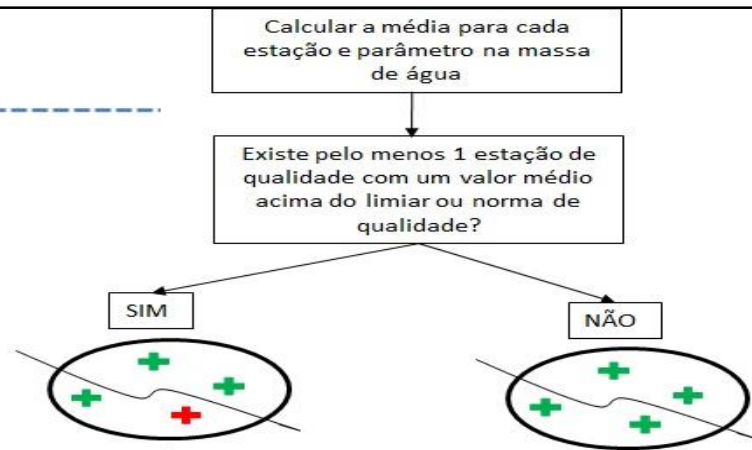
Artigo 4.º e Anexo III (DL 208/2008, 28 outubro)

MASSA DE ÁGUA OU GRUPO DE MASSAS DE ÁGUA

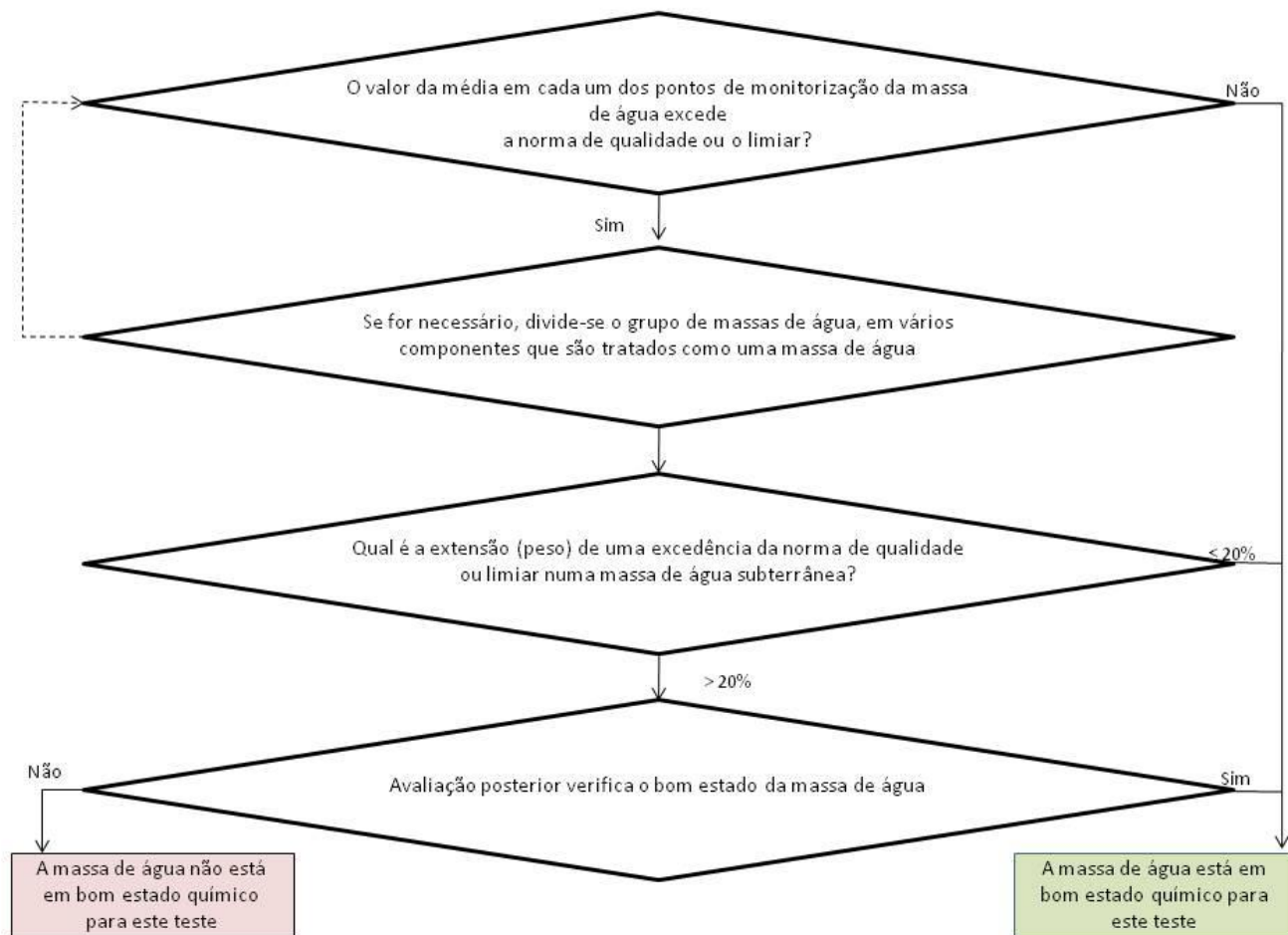
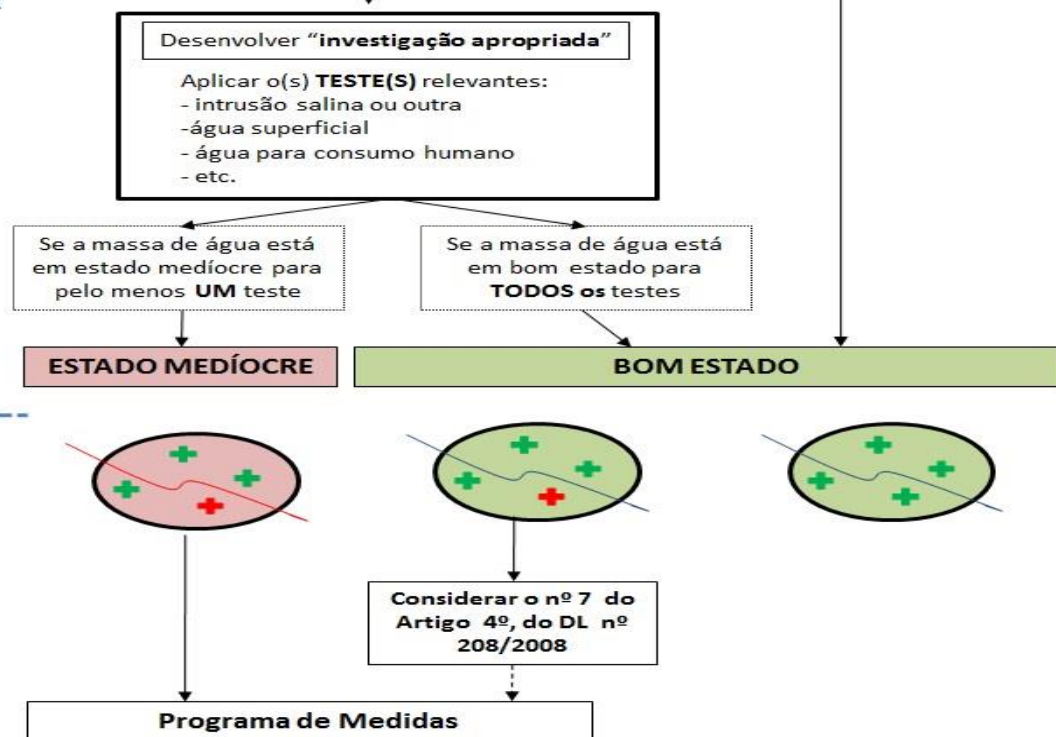


Avaliação do estado químico - testes

Passo 1

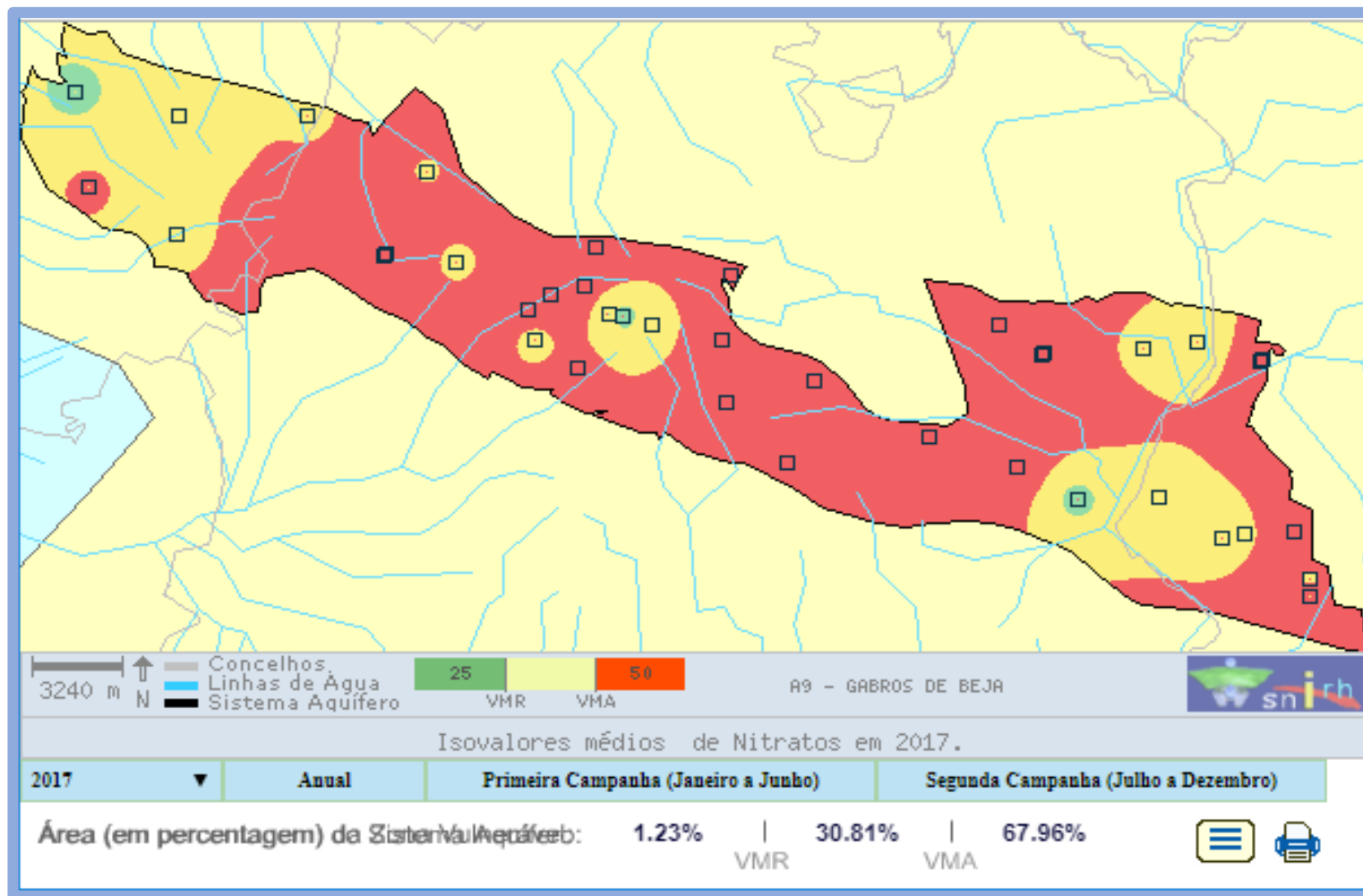


Passo 2



Teste Avaliação Global

Avaliação do estado químico - testes



Teste de avaliação
global



Excedência na
MA >20%



**ESTADO QUÍMICO
MEDÍOCRE**

Método de Interpolação: inverso da distância (Inverse Distance Weighted - IDW)

**Avaliação dos Estados
Quantitativo e Químico
3º ciclo de planeamento (PGRH)**

METODOLOGIA

- ✓ Período de análise: 2010-2018/2019;
- ✓ Procedimento de análise:
 1. Análise de tendência: Mann-Kendall com declive Sen + LOWESS (projeto IST);
 2. Teste do balanço:
 - Pressões = atualização PGRH de 2ª geração
(Captação de água para abastecimento público, agricultura, indústria, campo de golfe, ...)
 - Recarga / Recursos hídricos subterrâneos disponíveis
(Recursos hídricos subterrâneos disponíveis = 90% recarga ?)
 3. Integrar na análise o Índice de Escassez – Índice WEI+
 4. Aplicação de medidas, caso seja necessário

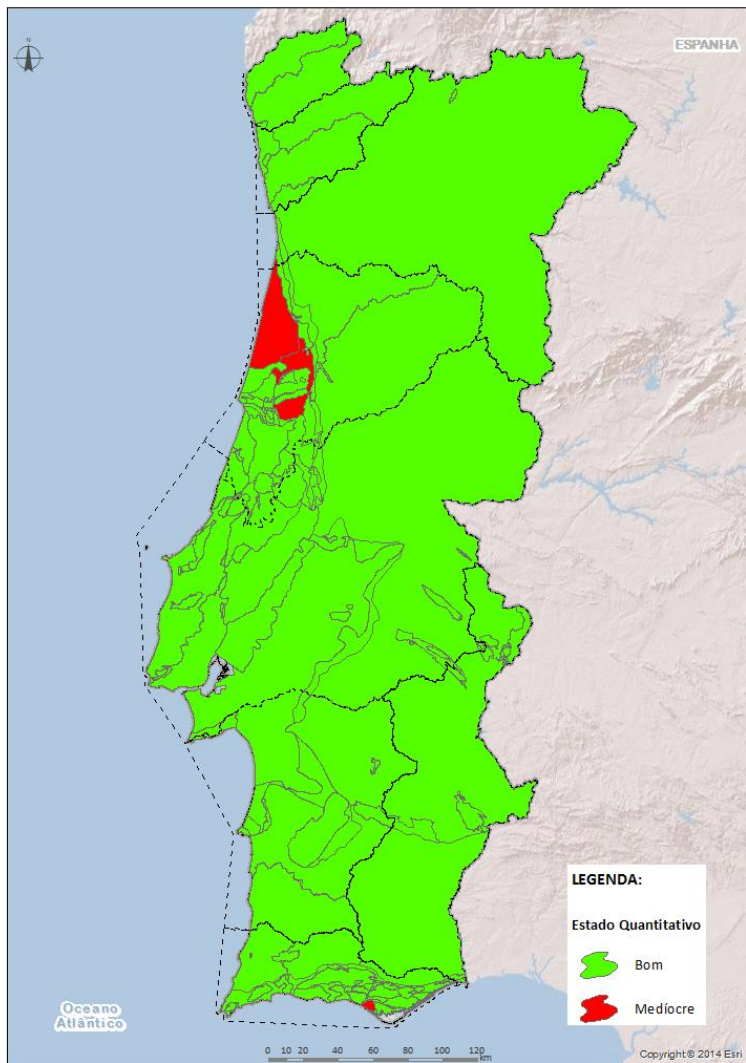
METODOLOGIA

- ✓ Período de análise: 2014-2018/2019
- ✓ Rever limiares definidos e parâmetros a estabelecer
- ✓ Procedimento de análise:
 1. Cálculo da média para cada estação / parâmetro com norma ou limiar definido
 2. Realização de testes apropriados
 3. Avaliação do estado
 4. Aplicação de medidas, caso seja necessário

Estado das MA subterrâneas

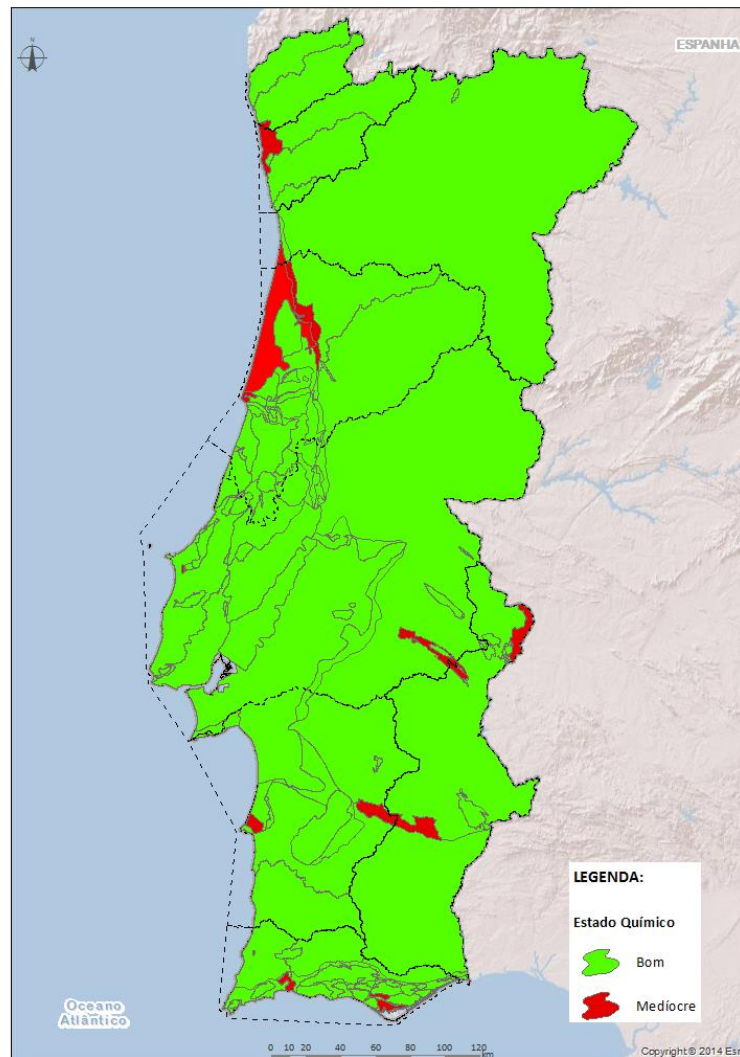
Estado da MA subterrâneas – PGRH 2º ciclo

ESTADO QUANTITATIVO



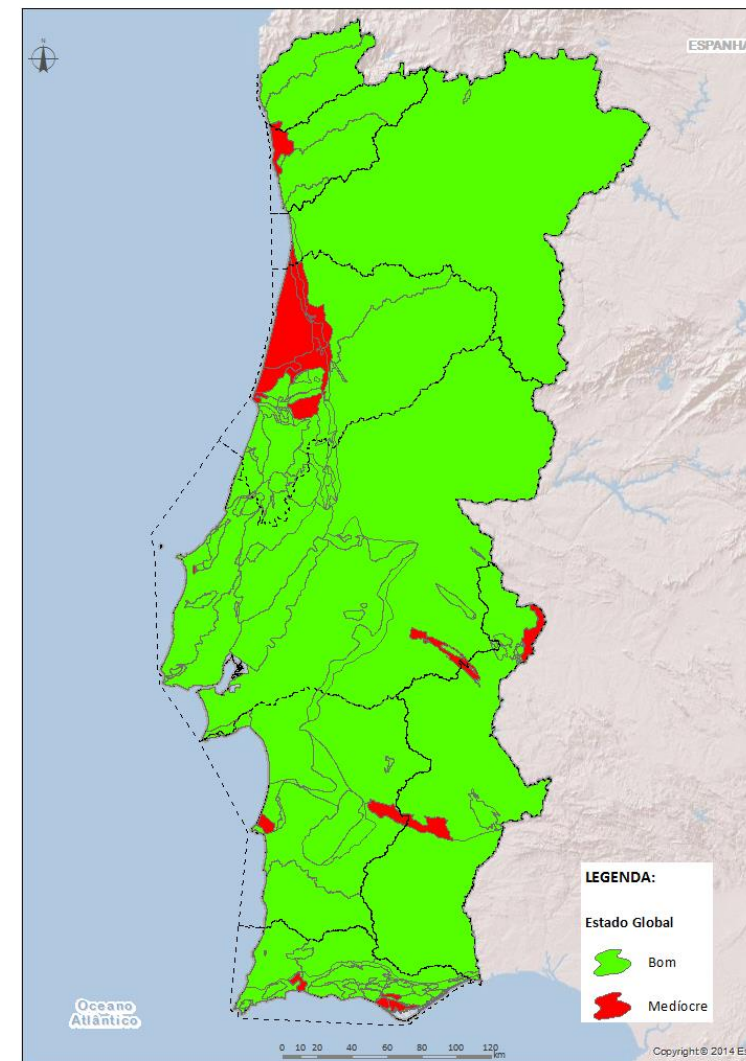
Estado medíocre – 4 MA

ESTADO QUÍMICO



Estado medíocre – 11 MA

ESTADO GLOBAL

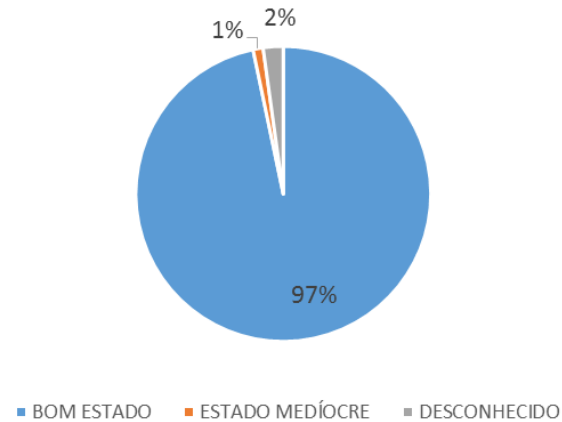


Estado medíocre – 15 MA

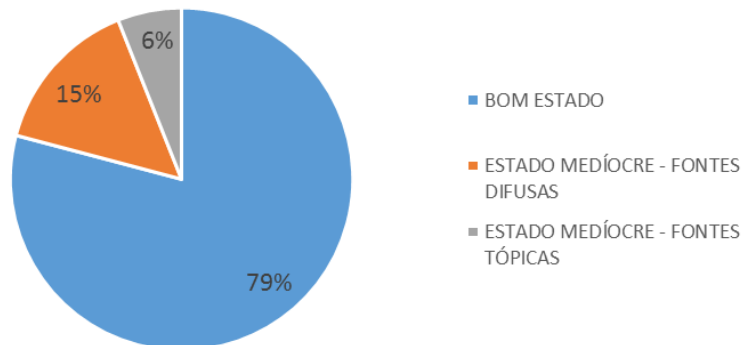
Estado das MA - síntese do estado 1º e 2º ciclo

1º CICLO

ESTADO QUANTITATIVO

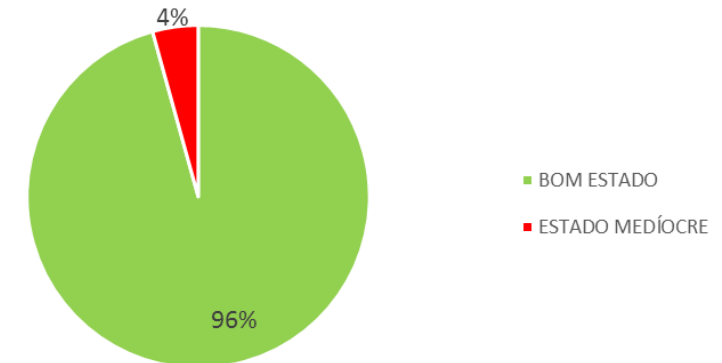


ESTADO QUÍMICO

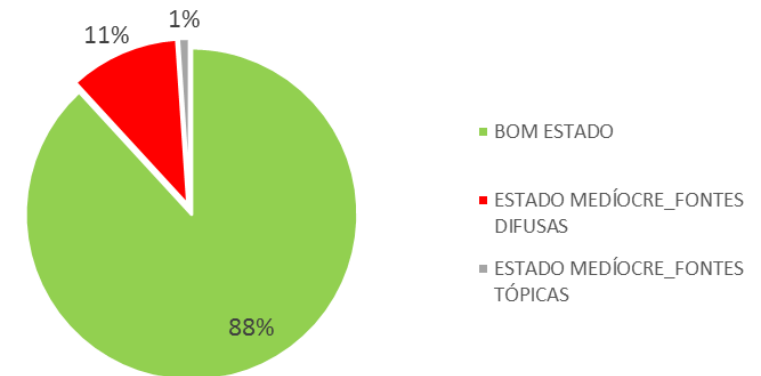


2º CICLO

ESTADO QUANTITATIVO

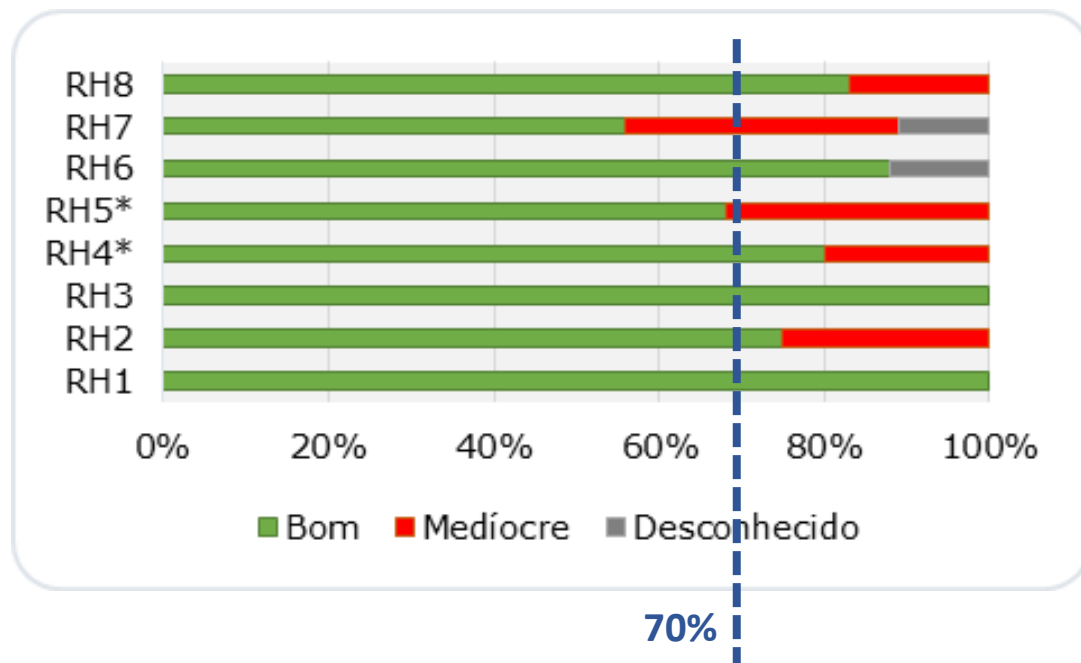


ESTADO QUÍMICO

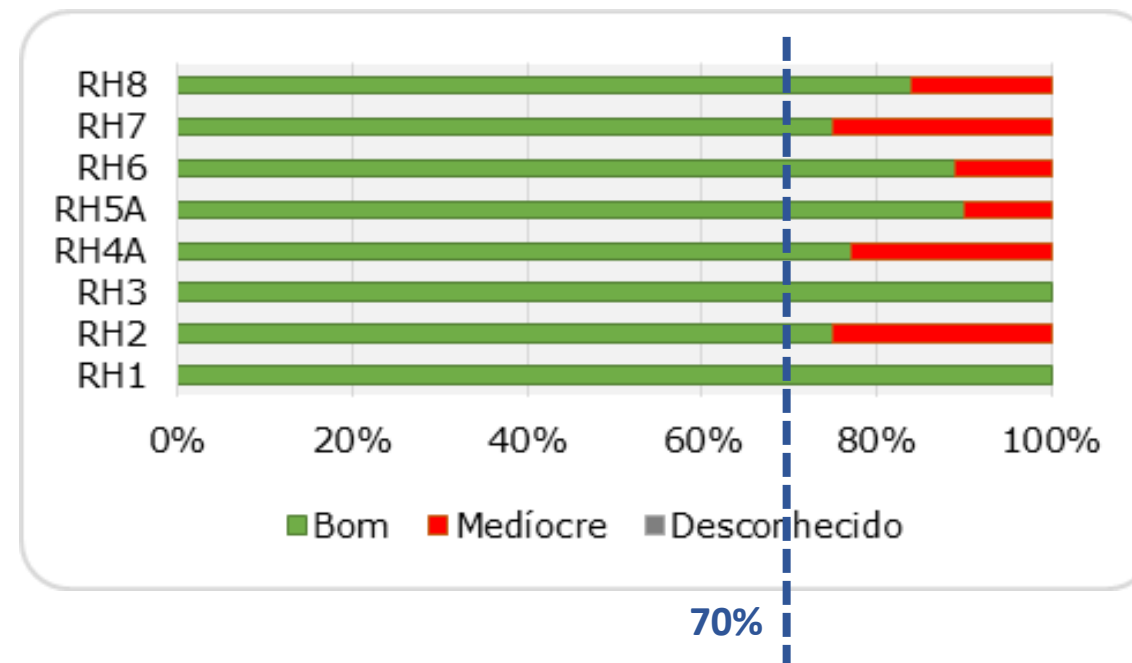


Estado das MA - síntese do estado global 1º e 2º ciclo

1º CICLO

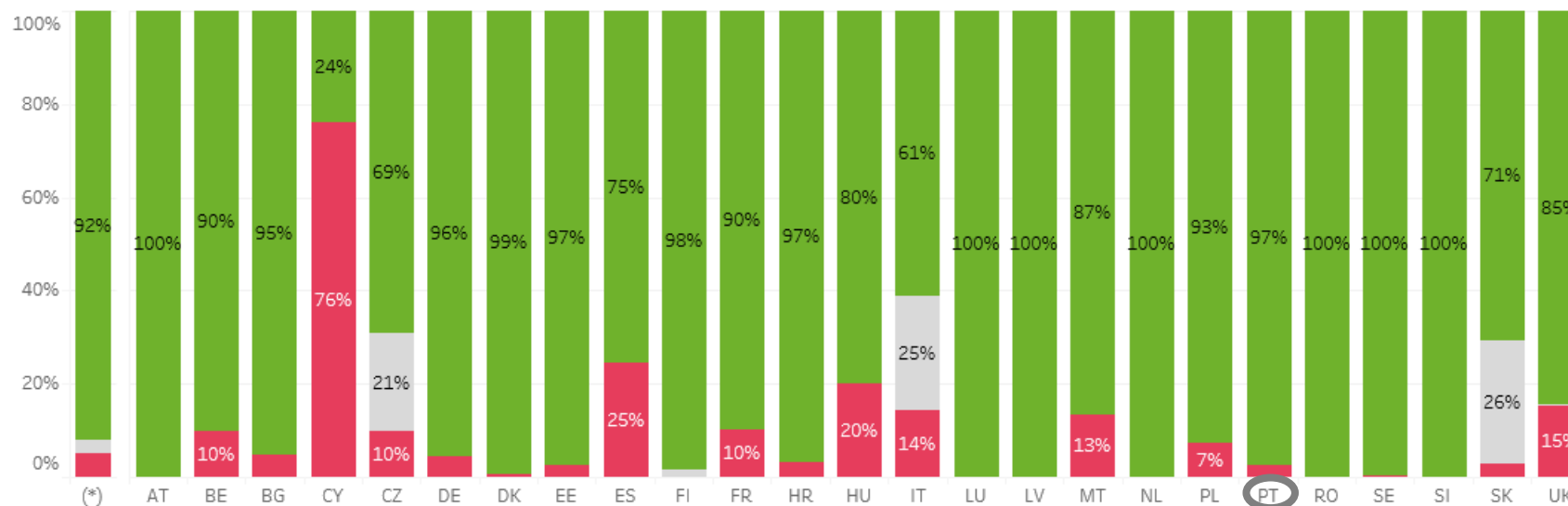


2º CICLO

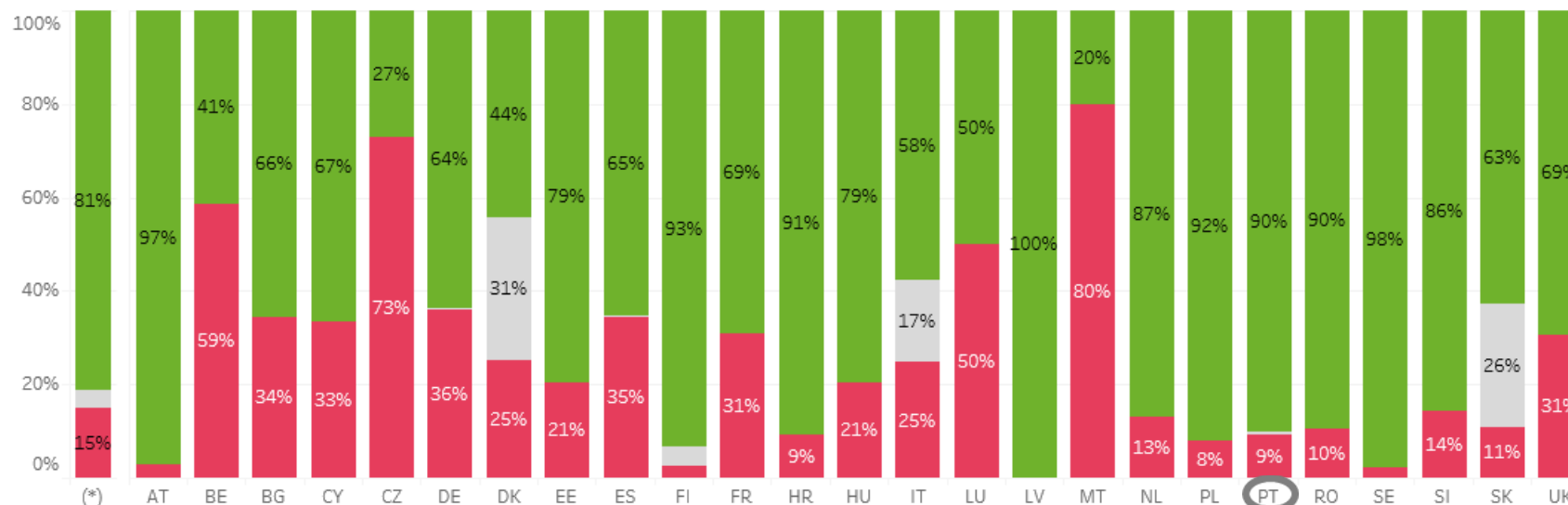


Estado das MA – síntese da união europeia – PGRH 2º ciclo

ESTADO QUANTITATIVO



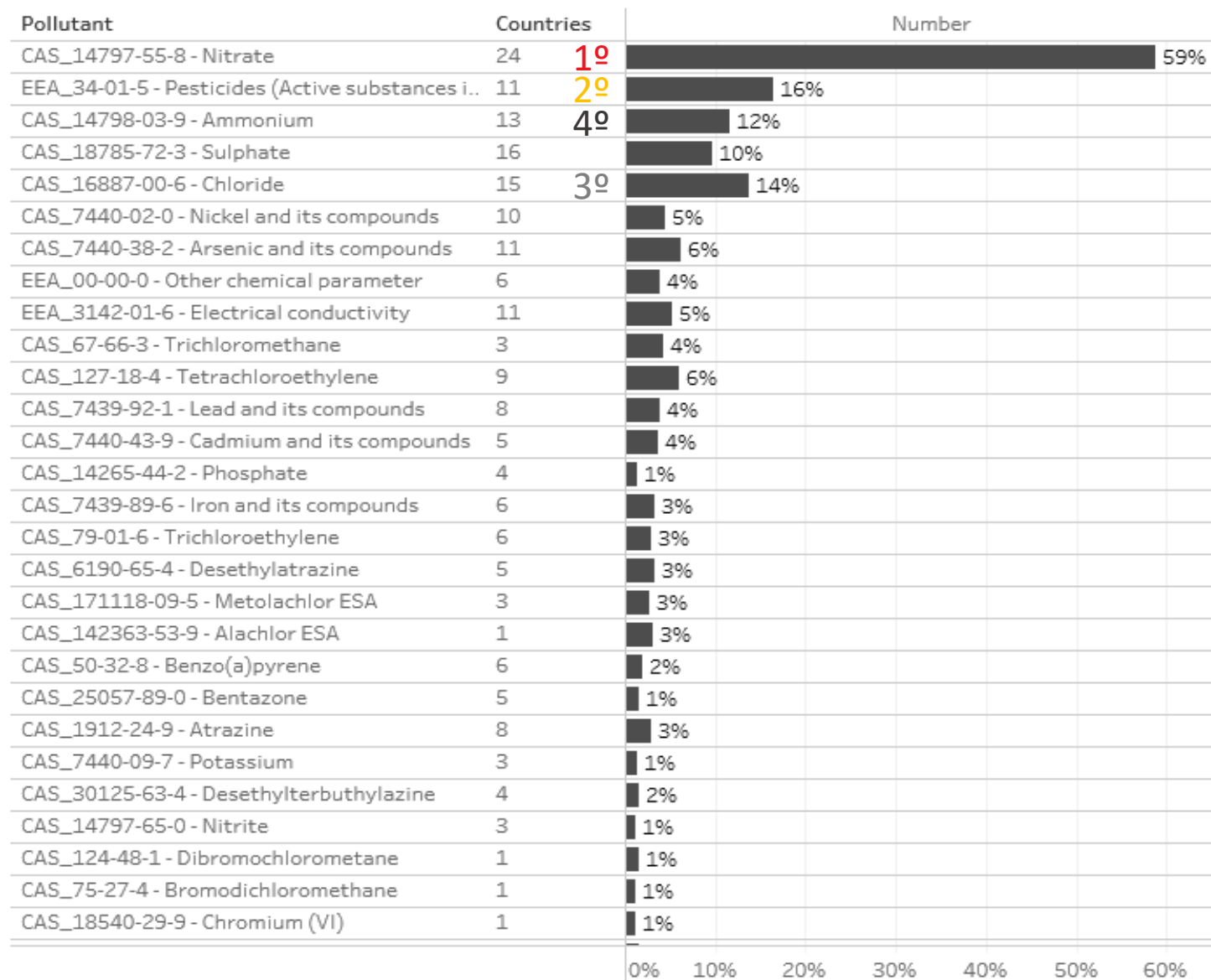
ESTADO QUÍMICO



Estado das MA - principais poluentes na união europeia

2º Ciclo de PGRH

Poluentes responsáveis
pelo estado químico
medíocre das MA





AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

Não controlamos o tempo que faz,
mas podemos controlar o que fazemos com o tempo.

**Um minuto por dia,
vamos fechar
a torneira à seca.**



Obrigada
pela atenção



REPÚBLICA
PORTUGUESA

AMBIENTE E
TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

apambiente.pt