



AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

Programa de medidas do 2º ciclo planeamento e monitorização

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

Ana Rita Lopes
Chefe de Divisão do Estado Qualitativo da Água
Departamento de Recursos Hídricos
ana.rita@apambiente.pt



REPÚBLICA
PORTUGUESA

AMBIENTE E DA
TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Programa de Medidas

Programa de medidas – 2º ciclo de planeamento

MEDIDAS DE BASE

Requisitos mínimos para cumprimento dos objetivos ambientais, ao abrigo das disposições legais em vigor.

DQA – Anexo VI – Parte A

MEDIDAS SUPLEMENTARES

Alcançar uma maior proteção ou uma melhoria adicional das águas.

DQA – Anexo VI – Parte B

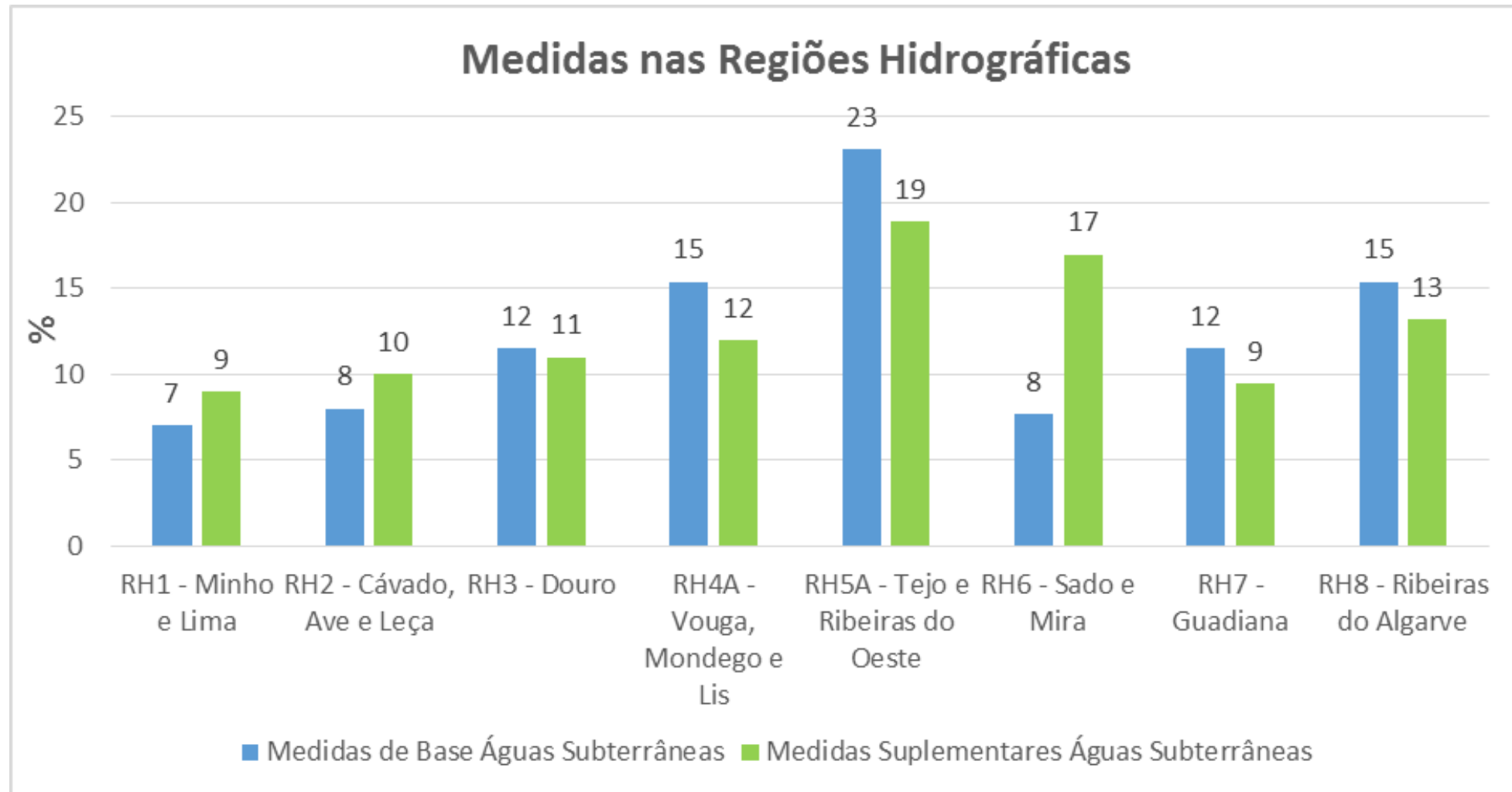
NÍVEL NACIONAL

380

778

Abrange: águas subterrâneas, águas superficiais e ambas

Programa de medidas águas subterrâneas – 2º ciclo de planeamento



Programa de medidas águas subterrâneas – 2º ciclo de planeamento

MEDIDAS DE BASE

- Implementação de perímetros de proteção de origens de água.
- Proceder a uma utilização sustentável dos produtos fitofarmacêuticos (pesticidas de utilização agrícola) nas explorações agrícolas e florestais.
- Aplicação do Programa de Ação nas Zonas Vulneráveis.
- Reestruturar as redes de monitorização das massas de água subterrâneas.

MEDIDAS SUPLEMENTARES

- Harmonizar condicionantes das zonas de proteção referentes aos perímetros de proteção das captações de água subterrânea para abastecimento publico.
- Validar o valor de recarga das massas de água.
- Delimitar zonas de máxima infiltração e restrições ao uso do solo em articulação com o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional.
- Preservar os ecossistemas aquáticos e terrestres dependentes das águas subterrâneas.
- Remediação da massa de água subterrânea Sines zona sul.
- Melhorar a regulação das utilizações dos recursos hídricos subterrâneos (substituição da comunicação prévia de início de utilização de águas subterrâneas pela autorização).

Reestruturar as redes de monitorização

Restrukturar as redes de monitorização



Avaliar o estado das MA



Averiguar a eficácia dos programas de medidas

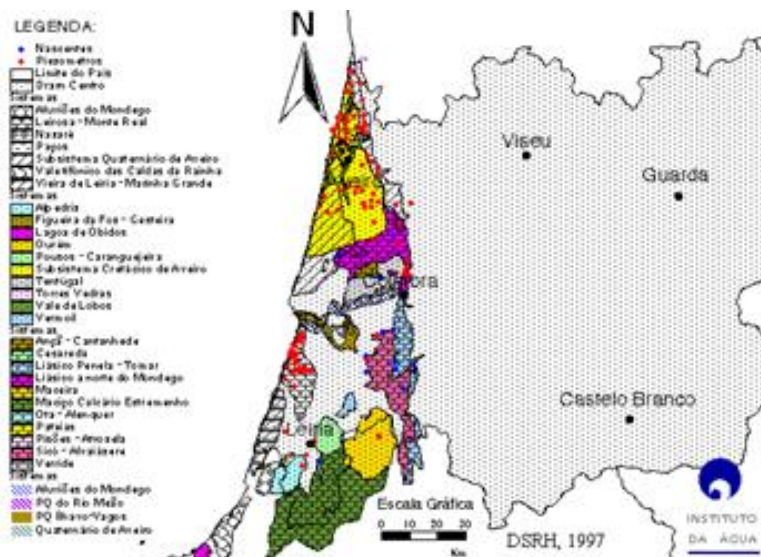


Direcionar os programas de medidas

Rede piezométrica e caudais de nascentes

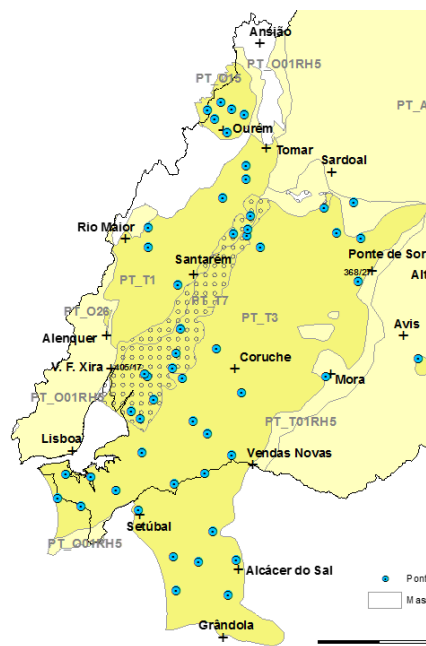
Rede de monitorização piezométrica a nível nacional teve início na década de 70 e reestruturada na década de 90.

Região Centro



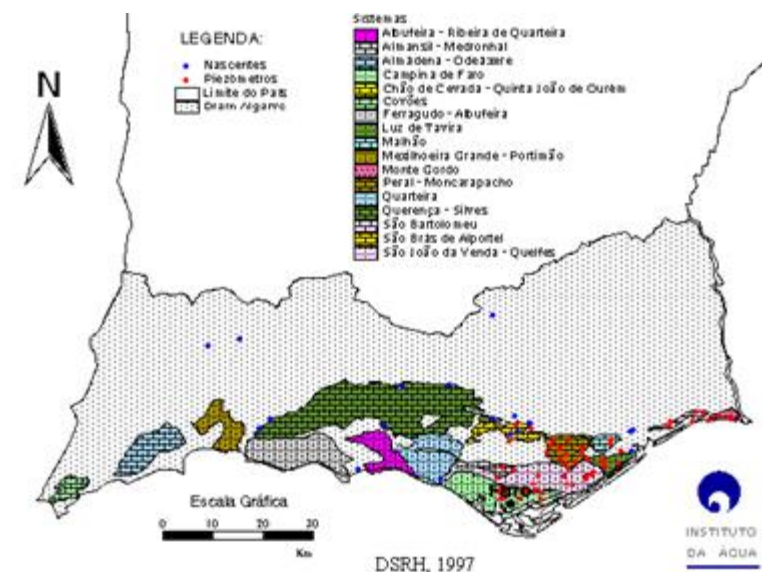
130 estações de observação

Região Lisboa e Vale do Tejo



260 estações de observação

Região Algarve



178 estações de observação

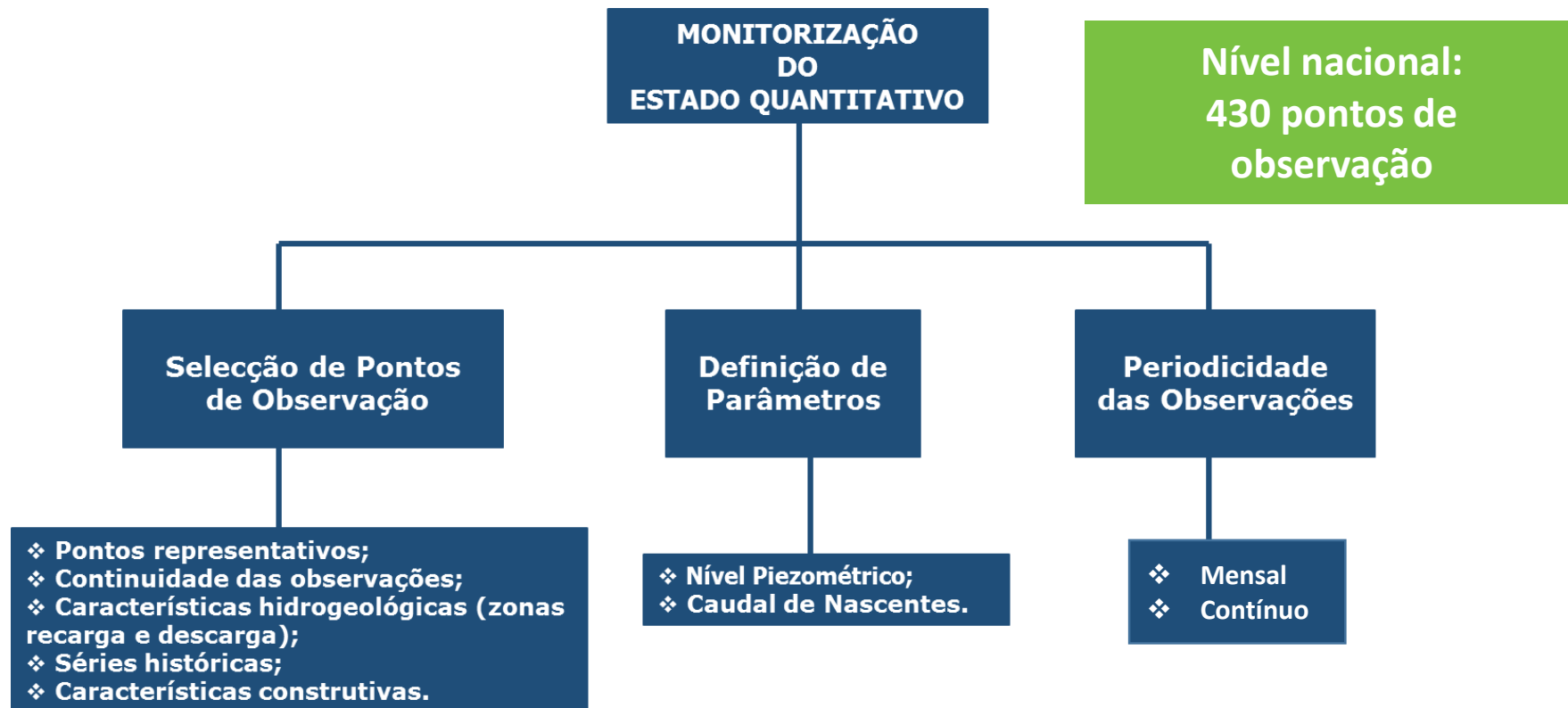
Medições: mensais (piezometria e caudais nascentes) + registo contínuo (limnígrafos)

Monitorização do estado quantitativo

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.

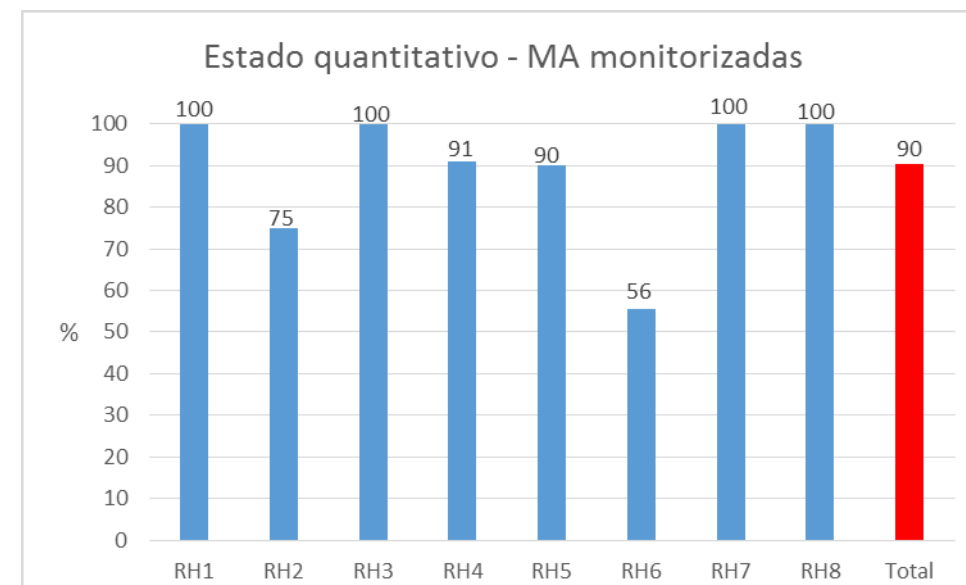
Monitorização do estado quantitativo:

- ✓ Avaliar as variações da recarga a curto e a longo prazos;
- ✓ Avaliar o impacto das captações e descargas no nível dos aquíferos – massas de água em risco;
- ✓ Avaliar a direção do escoamento do caudal da água que atravessa a fronteira – massas de água transfronteiriças.



Monitorização do estado quantitativo

REGIÃO HIDROGRÁFICA	Monitorização estado quantitativo (número de estações)
Minho e Lima	4
Cávado, Ave e Leça	8
Douro	10
Vouga, Mondego e Lis	121
Tejo e Ribeiras do Oeste	133
Sado e Mira	7
Guadiana	19
Ribeiras do Algarve	128
TOTAL	430

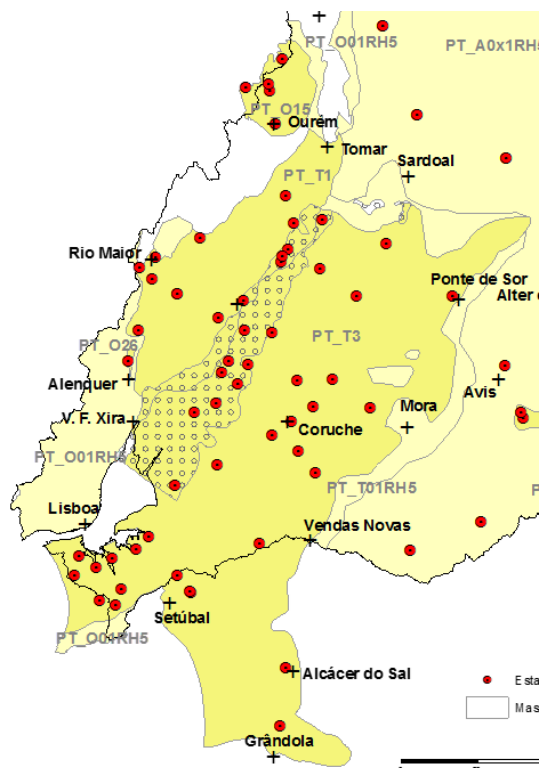


Operação da rede – ARH's

Rede de qualidade de águas subterrâneas

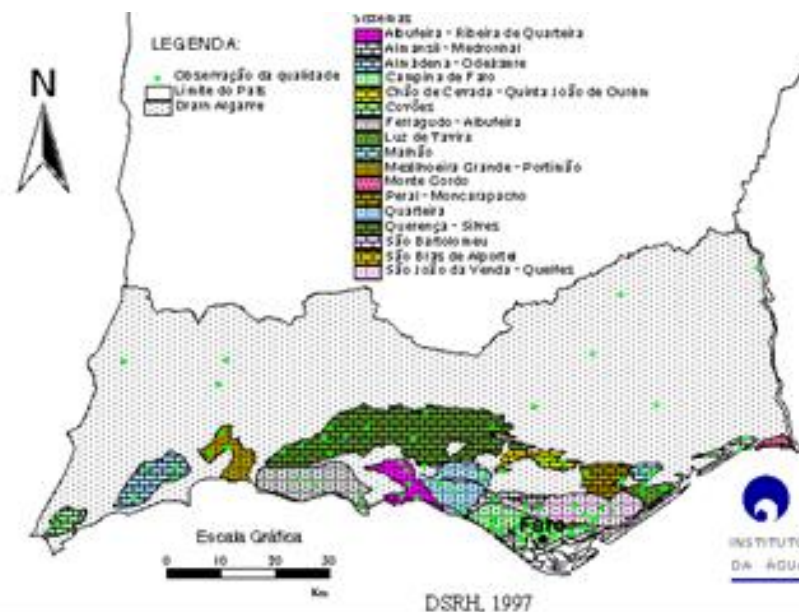
Rede de monitorização de qualidade da água subterrânea a nível nacional teve início na década de 80 e reestruturada na década de 90.

Região Lisboa e Vale do Tejo



50 estações de amostragem

Região Algarve



76 estações de amostragem

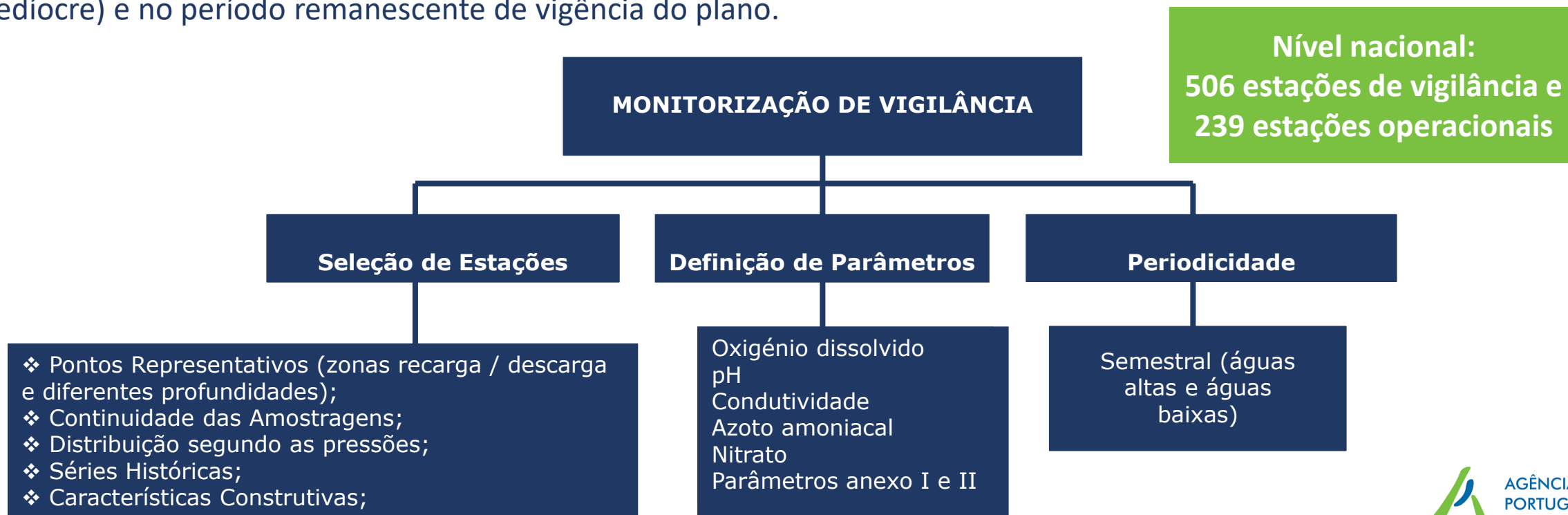
Amostragem: semestral (águas altas e águas baixas) + conjunto de parâmetros

Monitorização do estado químico

Monitorização de vigilância é estabelecida com base na caracterização (pressões) e no estudo de impacte. Principais objetivos são:

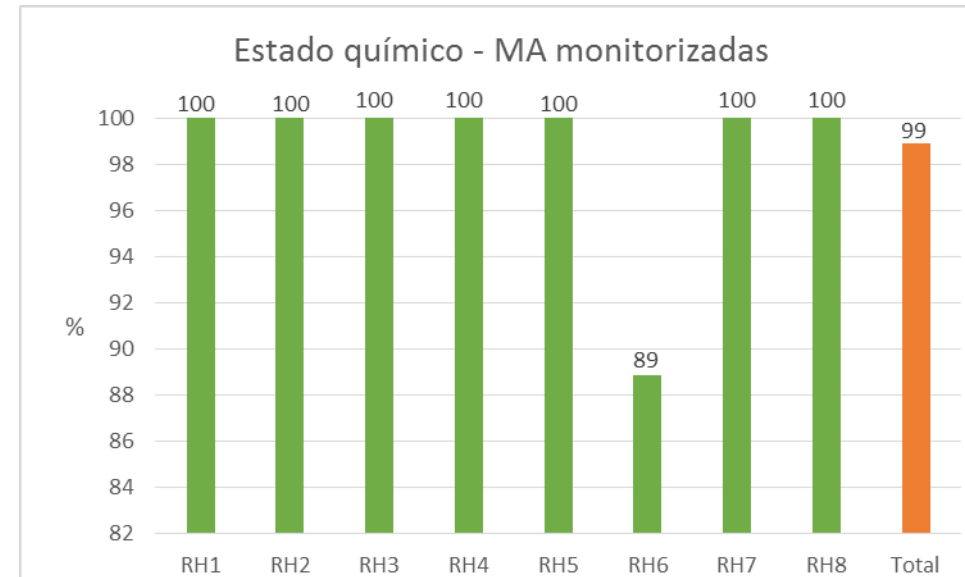
- Completar e validar o processo de avaliação do impacte;
- Fornecer informação destinadas a ser utilizadas na determinação de tendências a longo prazo, resultantes tanto de alterações das condições naturais como da atividade antropogénica.

Monitorização operacional a aplicar nas massas de água em risco (parâmetros que colocam a massa de água com estado medíocre) e no período remanescente de vigência do plano.



Monitorização do estado químico

REGIÃO HIDROGRÁFICA	Monitorização estado químico	
	Vigilância (número de estações)	Operacional (número de estações)
Minho e Lima	6	-
Cávado, Ave e Leça	9	23
Douro	21	-
Vouga, Mondego e Lis	113	58
Tejo e Ribeiras do Oeste	239	64
Sado e Mira	20	38
Guadiana	35	26
Ribeiras do Algarve	63	30
TOTAL	506	239



Operação da rede – ARH's

Medidas: Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)



Efluentes pecuários



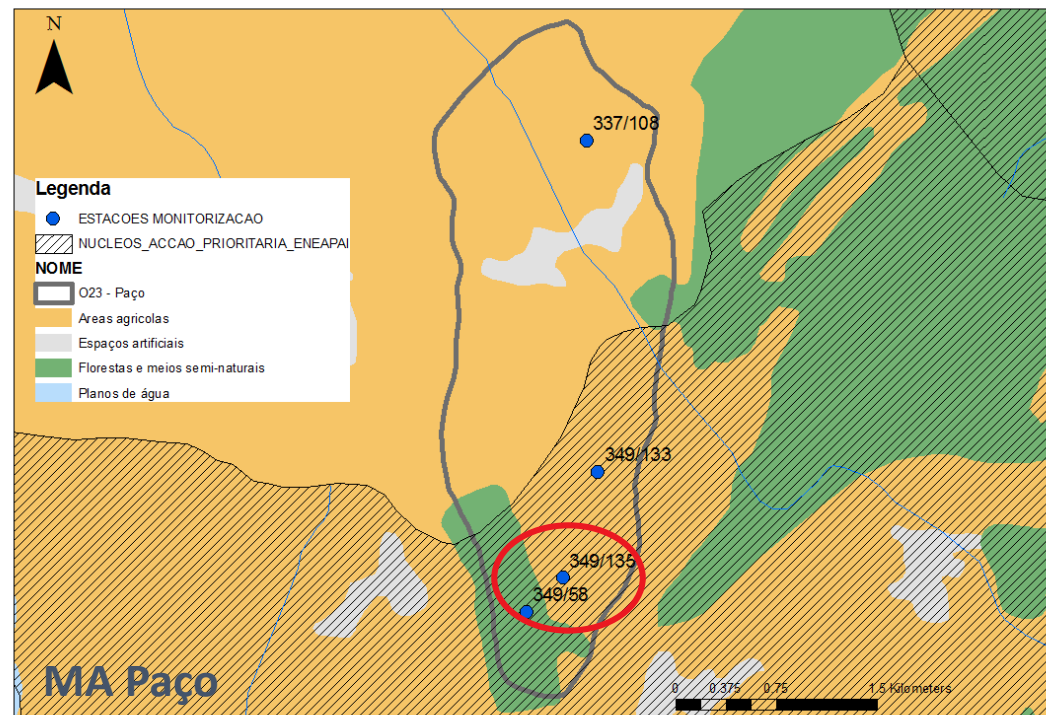
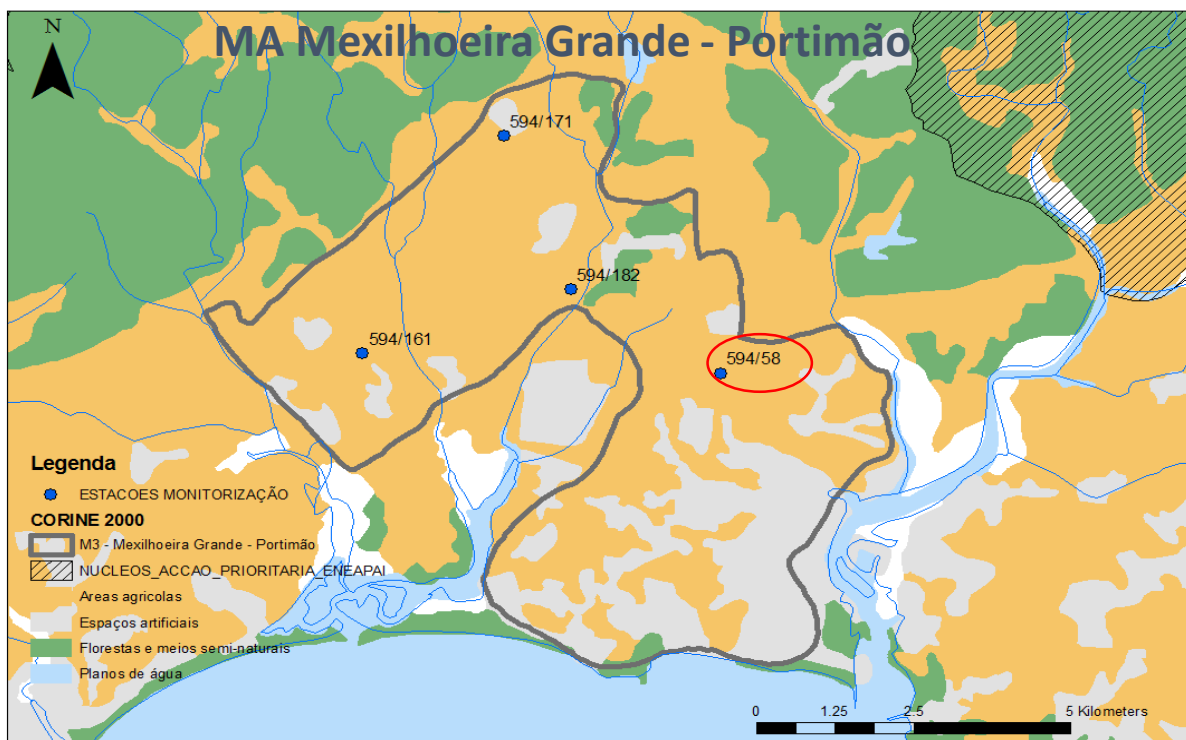
Efluentes domésticos

“Realização de ensaios de caracterização microbiológica utilizando técnicas moleculares e culturais em nove pontos de água subterrânea para determinação da origem do ião nitrato”

Estudo realizado pelo Laboratório Análises do Instituto Superior Técnico para a APA, I.P. (Coordenação: Eng. Ricardo Santos).

Amostragem: APA – DRH e ARH's

Medidas: Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)

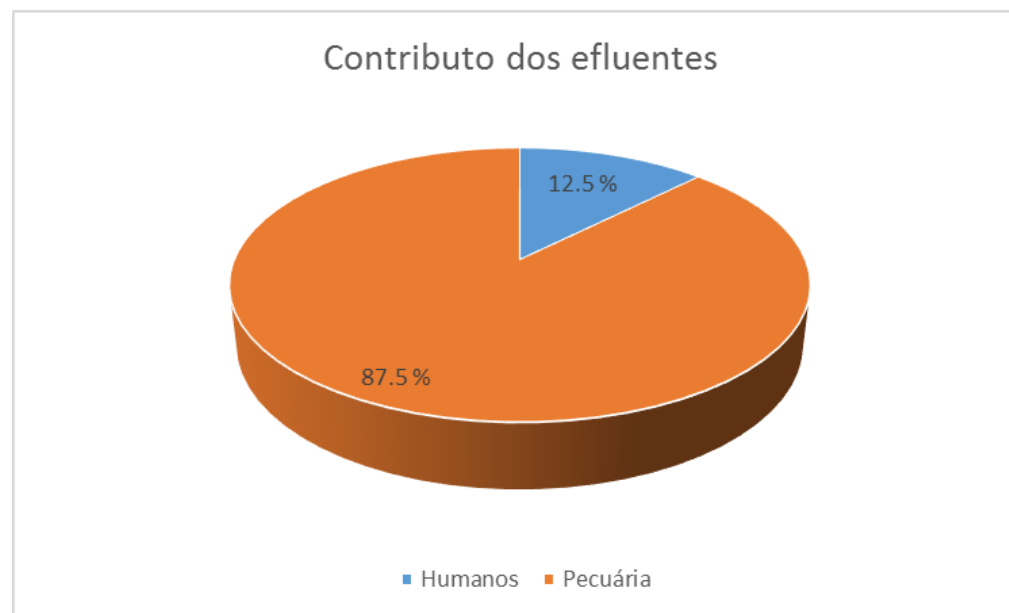


Medidas: Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)

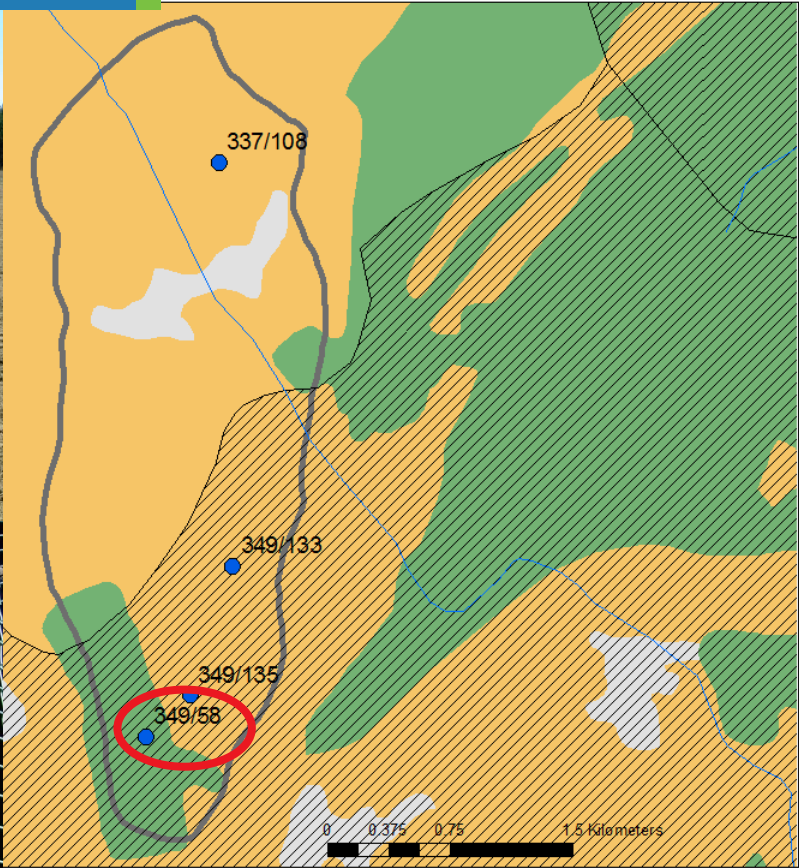
Método PCR - distinção de carga orgânica (efluentes domésticos e pecuários)

Marcadores utilizados: humanos, bovinos, aves, suínos, ovinos, caprinos e equídeos.

8 estações de monitorização analisadas:

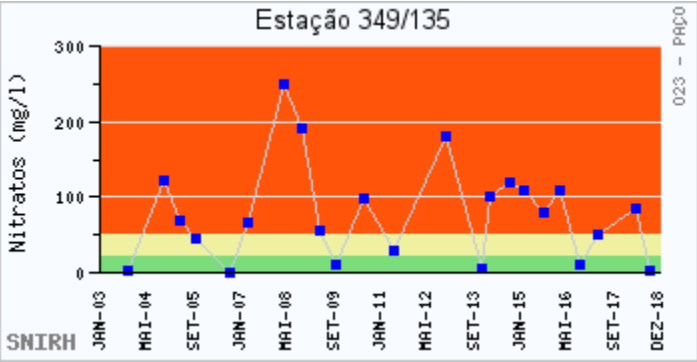
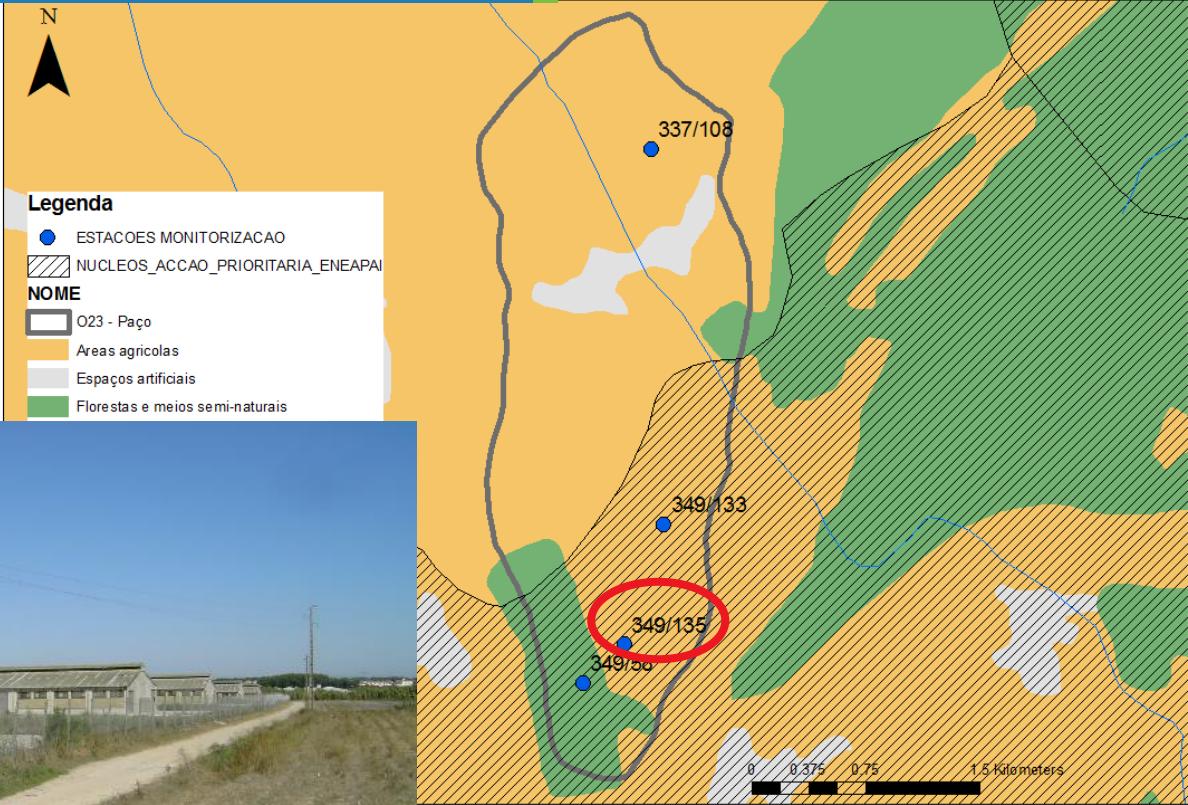


Medidas: Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)



LOCAL	CÓDIGO ESTAÇÃO	Humanos %	Porcos %	Aves %	Vacas %	Cabras %	Ovelhas %	Cavalos %
Poço 1 Paço		17	-	30	-	-	-	53

Medidas: Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)



LOCAL	CÓDIGO ESTAÇÃO	Humanos %	Porcos %	Aves %	Vacas %	Cabras %	Ovelhas %	Cavalos %
Furo 1 Paço (Carqueija)	349/135	31	19	50	-	-	-	-

Monitorização: amostradores passivos

“Desenvolvimento e implementação de métodos inovadores na avaliação de substâncias prioritárias, de substâncias da lista de vigilância e de compostos emergentes nas massas de água e de substâncias prioritárias no biota para a melhoria da avaliação do estado químico”

Estudo realizado pelo Laboratório Análises do Instituto Superior Técnico de 2016 a 2018 para a APA, I.P. (Coordenação: Eng. Georgina Sarmento)

Protocolo de Colaboração APA, I.P. / INFARMED (Dra. Leonor Meisel)



Amostragem: APA – DRH e ARH's

Amostradores passivos nas águas subterrâneas

Diretiva 2006/118/CE de 28 outubro transposta pelo Decreto-Lei 208/2008 de 28 outubro e alterado o anexo II pelo Decreto-Lei 34/2016 de 28 junho
NOVOS DESAFIOS

- Melhorar os dados de monitorização das substâncias que constituem um risco ou potencial risco para as águas subterrâneas, incluindo os poluentes emergentes, e que possam vir a integrar a Diretiva.
- Lista de vigilância: compilação a nível europeu de poluente emergentes existentes nas águas subterrâneas.



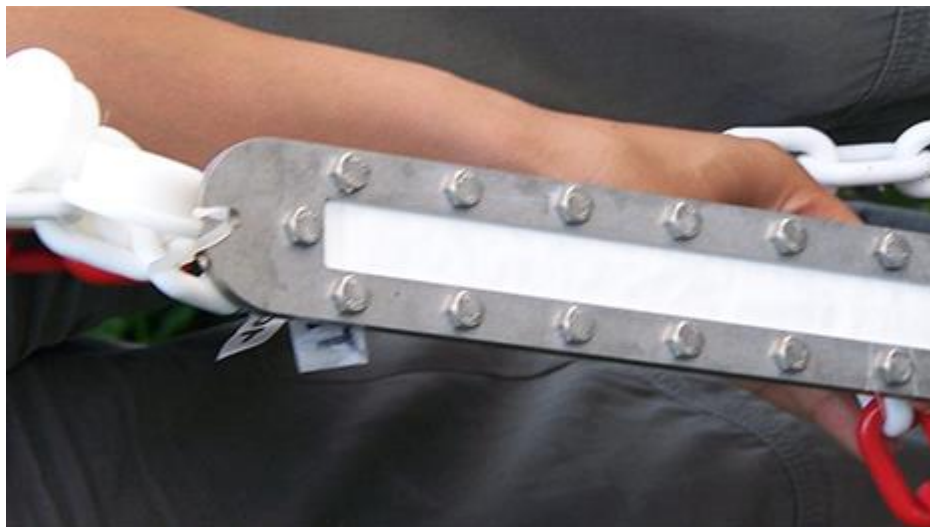
Poço



Piezómetro

Águas
subterrâneas

Amostradores passivos nas águas subterrâneas



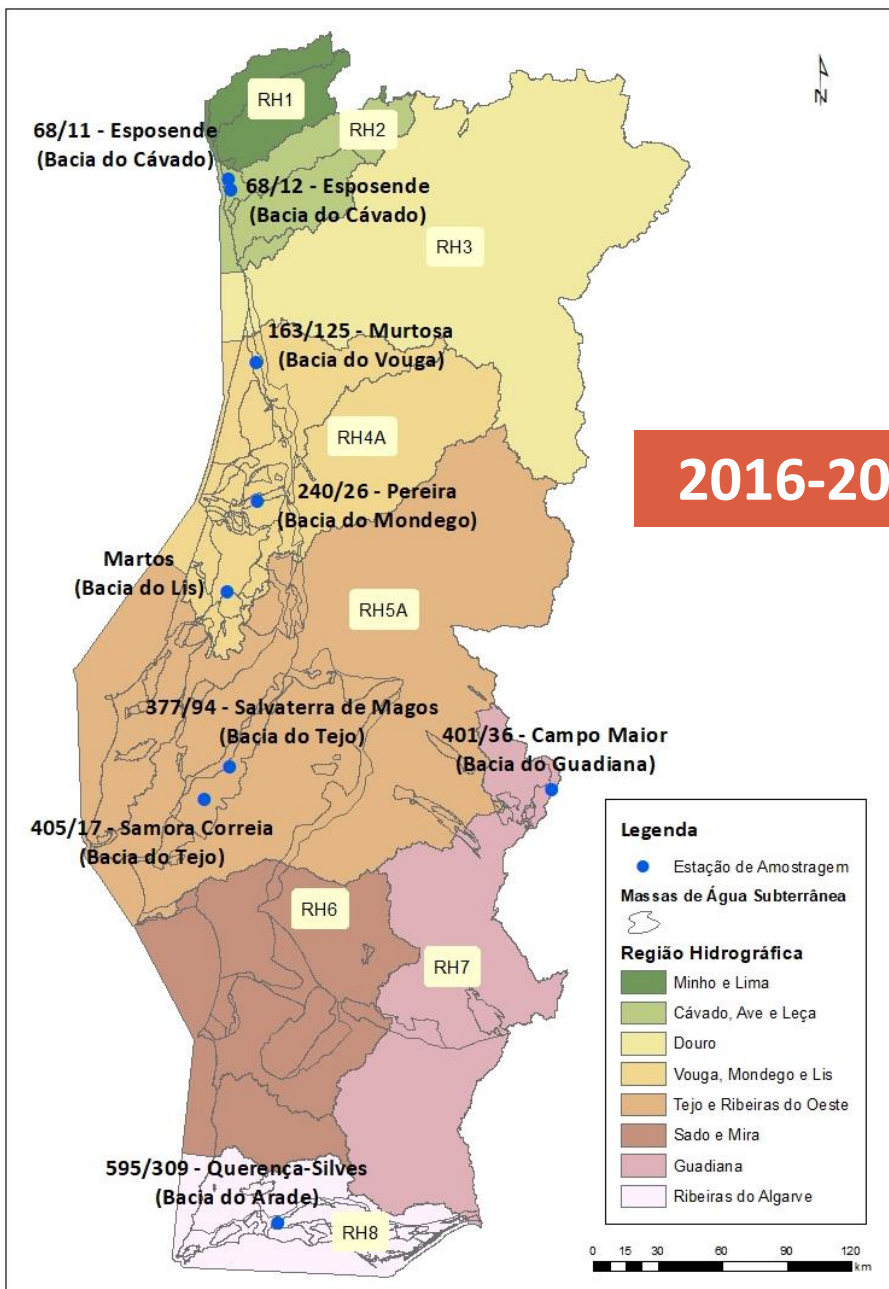
Amostragem Qualitativa

Amostradores passivos – colocação e recolha

Locais seleccionados tendo em consideração as pressões de origem urbana, agrícola e pecuária.

Tempo de exposição no meio hídrico:
1 mês

2016-2017-2018



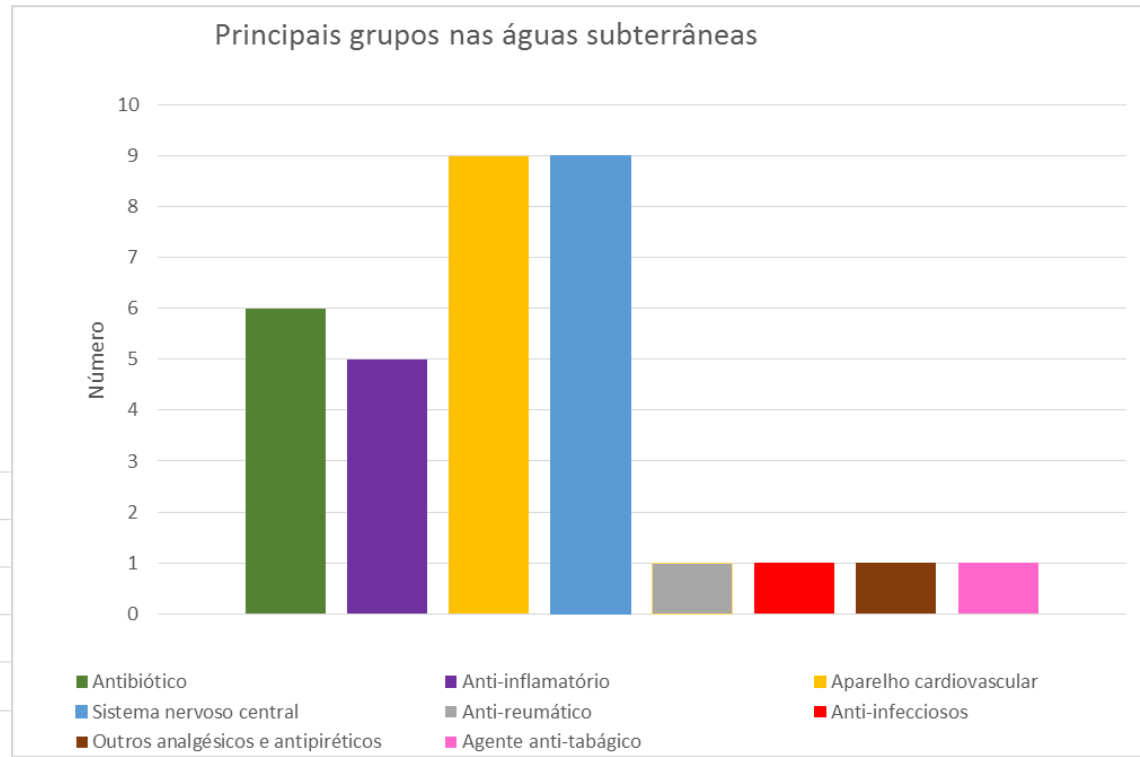
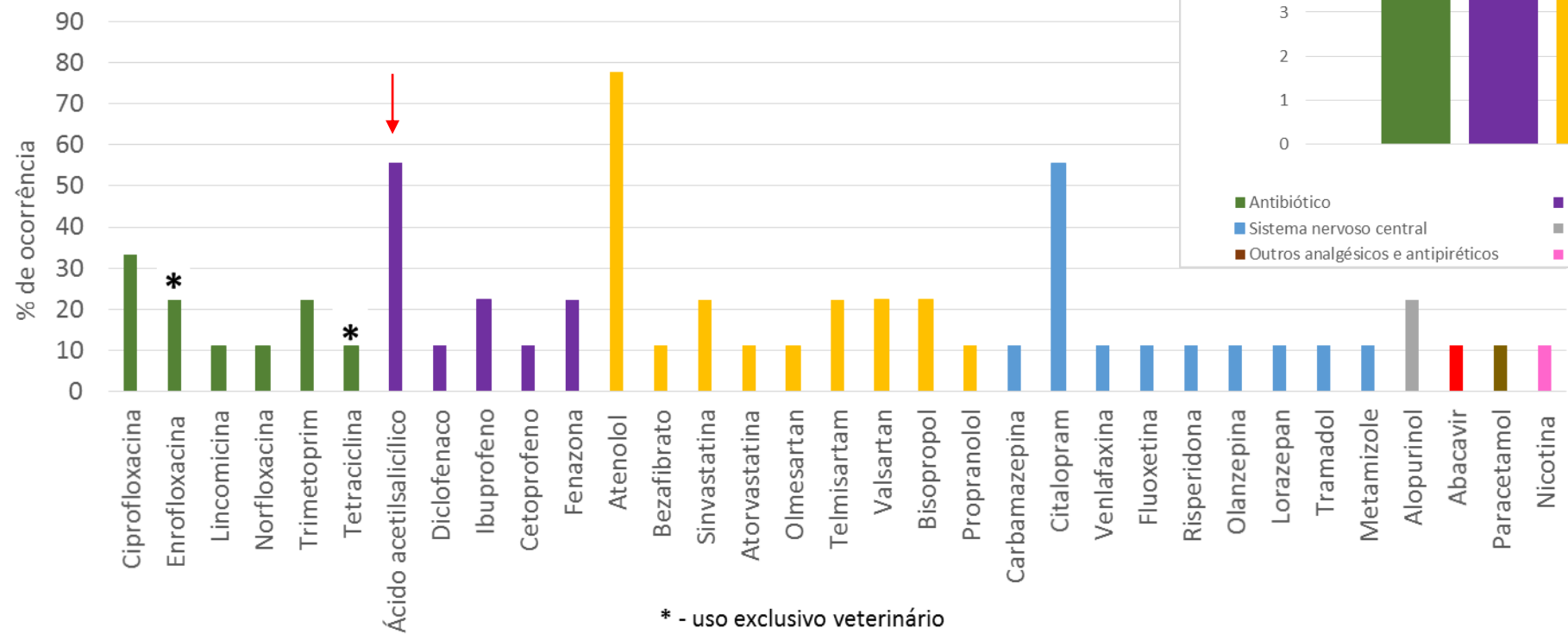
1 mês depois



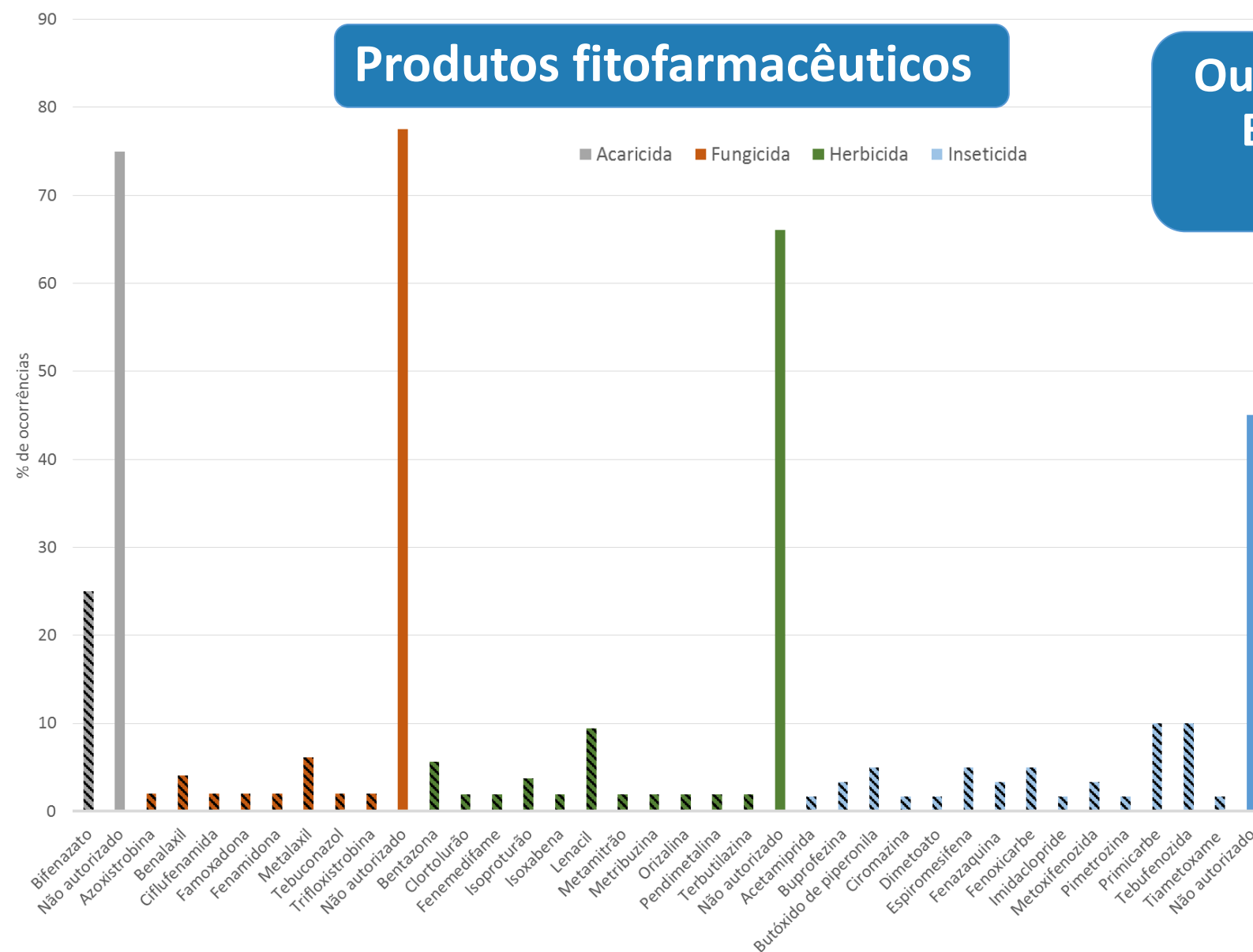
9 estações de monitorização de águas subterrâneas, abrangendo as 8 Regiões Hidrográficas do continente.

Amostradores passivos – resultados preliminares

Medicamentos de ação farmacológica



Amostradores passivos – resultados preliminares



**Outros compostos orgânicos:
Bisfenol A (desregulador
endócrino)**

Amostradores passivos – considerações finais

- ✓ Conhecer poluentes emergentes nas águas subterrâneas (identificadas substâncias de ação farmacológica, produtos fitofarmacêuticos e desregulador endócrino);
- ✓ Detetar pesticidas com venda proibida em Portugal;
- ✓ Contribuir a nível europeu para a *watch list* das águas subterrâneas (Diretiva filha das águas subterrâneas);
- ✓ Auxiliar na negociação da revisão da diretiva filha das águas subterrâneas.

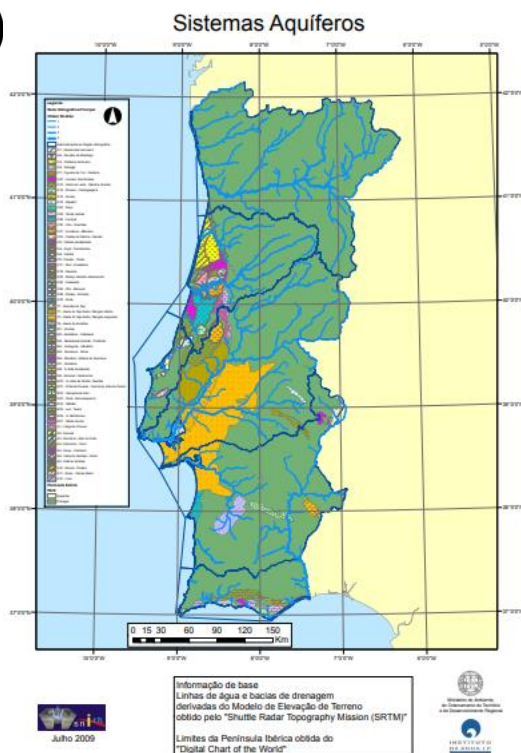
Disponibilidades hídricas subterrâneas

Disponibilidades hídricas subterrâneas

Disponibilidades hídricas subterrâneas assentam no valor da recarga média anual a longo prazo.
A principal origem de água resulta da precipitação.

1997

Mapeamento dos
sistemas aquíferos
(FCUL)



2009

PGRH – 1ª geração

64 SISTEMAS AQUÍFEROS

2015

PGRH – 2ª geração



93 MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS

2017

Avaliação da recarga (ISEP)



OBJECTIVOS PRINCIPAIS:

- ✓ Metodologia harmonizada a nível nacional;
- ✓ Validação dos valores de recarga.

Disponibilidades hídricas subterrâneas

METODOLOGIA:

- A recarga baseia-se no cálculo do Índice do Potencial de Infiltração, que assenta num conjunto de fatores como: a litologia, a estrutura, o grau de alteração, a densidade de lineamentos tectónicos, a ocupação do solo, a densidade da rede hidrográfica, o declive e a precipitação;
- Nesta avaliação multicritério, são construídos uma série de mapas de base dos diversos fatores (pesos específicos diferentes) recorrendo-se às funções de análise espacial em ambiente SIG;
- Os pesos e ponderação atribuídos a cada fator foram calculados com recurso ao método Processo Analítico Hierárquico (AHP – Analytical Hierarchy Process);
- Metodologia testada em zonas piloto, considerando os três meios hidrogeológicos:



6 massas de água



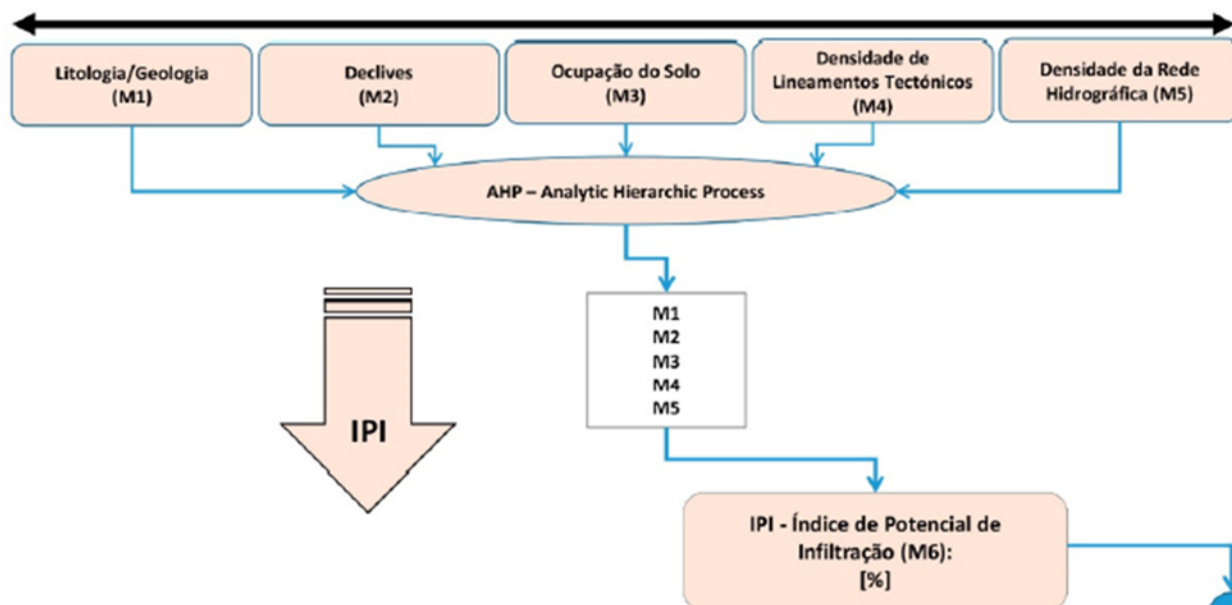
2 massas de água



6 massas de água

Disponibilidades hídricas subterrâneas

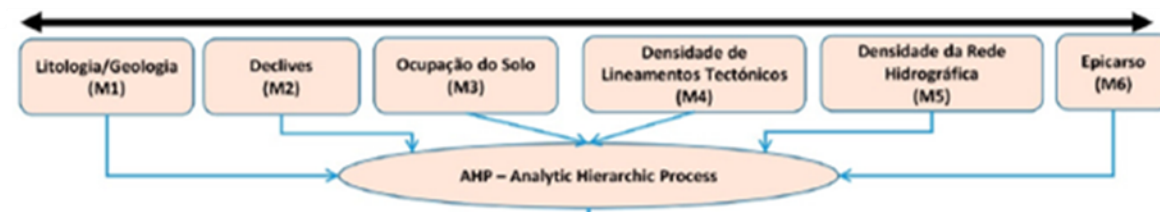
MEIOS FISSURADOS



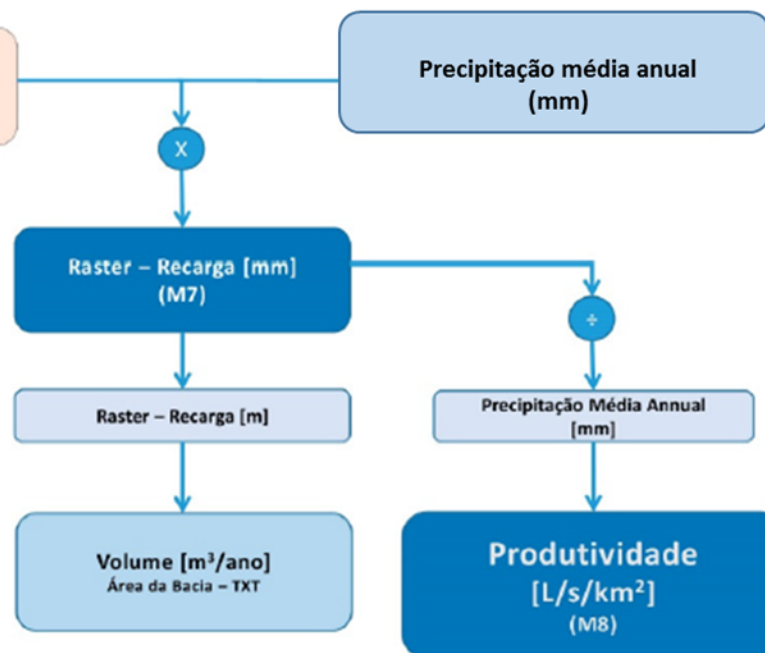
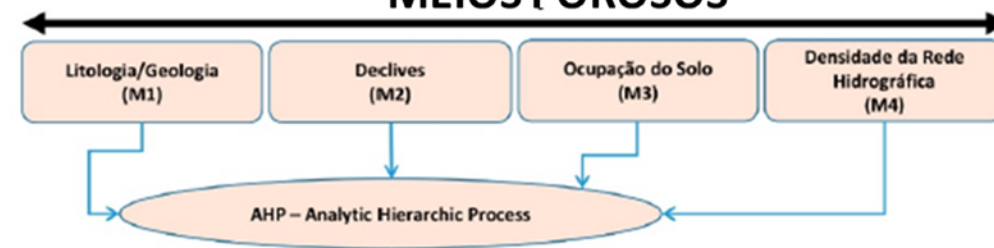
ÍNDICE DE POTENCIAL DE INFILTRAÇÃO



MEIOS CÁRSICOS

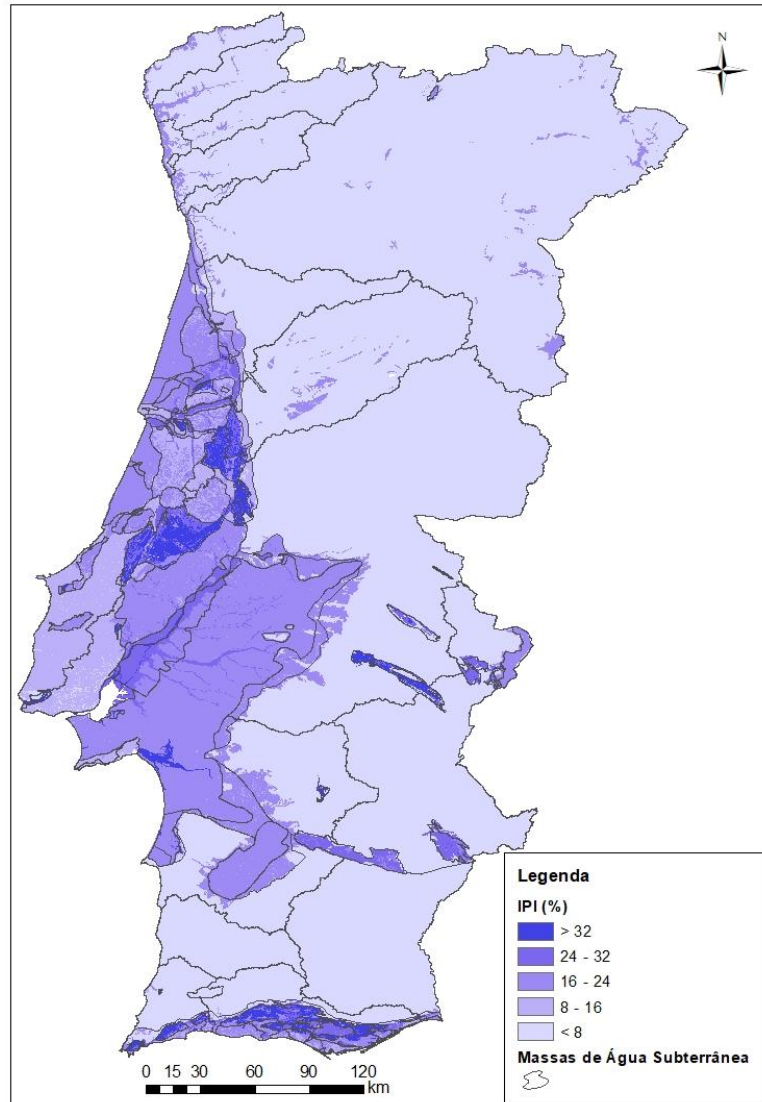


MEIOS POROSOS



Disponibilidades hídricas subterrâneas

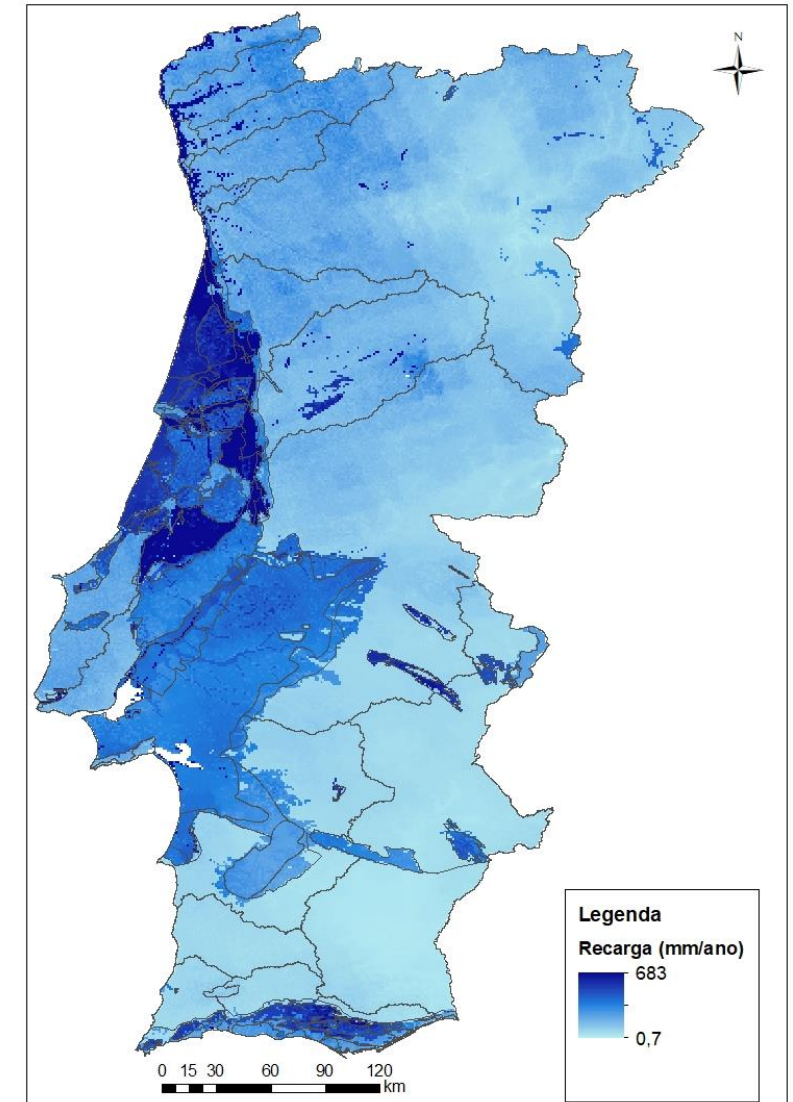
ÍNDICE POTENCIAL DE INFILTRAÇÃO (%)



PRECIPITAÇÃO IPMA
PERÍODO REFERÊNCIA (1971-2000)



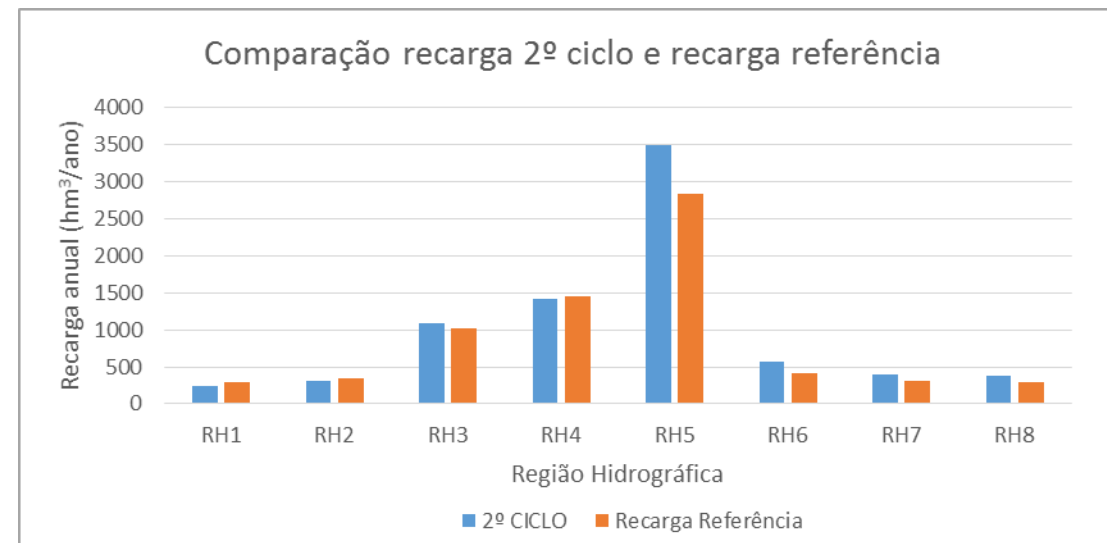
RECARGA MÉDIA ANUAL (mm)



Disponibilidades hídricas subterrâneas

Cálculo da recarga por massa de água:

- ✓ Área aflorante das formações produtivas.
- ✓ Alimentação profunda (ex. Ota-Alenquer).

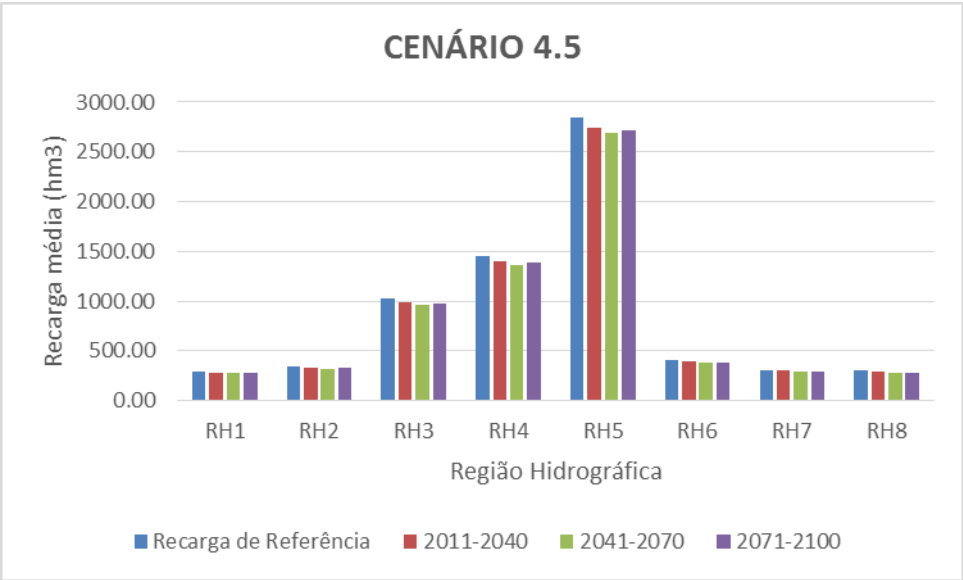


Cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas na RH2: período referência (1971-2000) e cenários 4.5 e 8.5

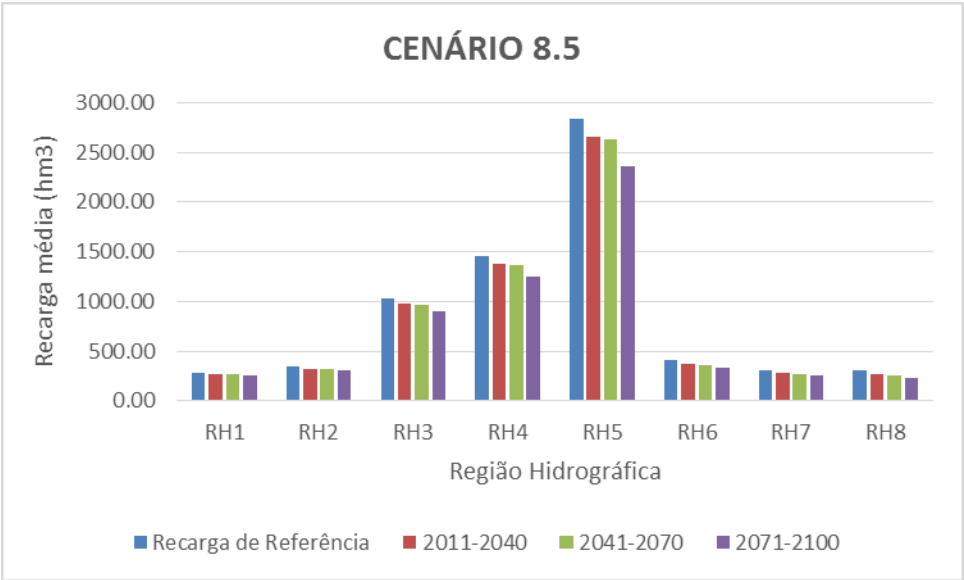
Massa de água		Disponibilidade hídrica subterrânea anual (hm³/ano)	Cenário 4.5			Cenário 8.5		
			Disponibilidade hídrica subterrânea (hm3)			Disponibilidade hídrica subterrânea (hm3)		
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
PTA0X1RH2_ZV2006	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Cávado	147.574	143.372	138.912	140.022	141.339	139.948	131.603
PTA0X2RH2_ZV2006	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Ave	140.583	135.934	132.006	134.234	134.482	133.496	126.570
PTA0X3RH2	Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Leça	17.926	17.289	16.826	17.154	17.146	17.050	16.163
PTA0X4RH2_ZV2006	Maciço Antigo Indiferenciado do Baixo Cávado/Ave	34.342	33.190	32.377	33.025	32.950	32.908	31.581
TOTAL RH2		340.425	329.785	320.121	324.436	325.917	323.402	305.917

Disponibilidades hídricas subterrâneas

REGIÃO HIDROGRÁFICA	Recarga média (hm3)			
	Recarga de Referência	CENÁRIO 4.5		
		2011-2040	2041-2070	2071-2100
RH1	287.63	279.82	272.01	273.98
RH2	340.43	329.79	320.12	324.44
RH3	1025.94	993.90	966.09	978.72
RH4	1451.15	1396.50	1366.17	1386.54
RH5	2838.67	2740.14	2691.42	2713.82
RH6	407.52	388.22	376.36	380.66
RH7	308.10	297.51	286.93	291.08
RH8	301.93	286.13	277.31	277.64



REGIÃO HIDROGRÁFICA	Recarga média (hm3)			
	Recarga de Referência	CENÁRIO 8.5		
		2011-2040	2041-2070	2071-2100
RH1	287.63	275.63	274.08	260.69
RH2	340.43	325.92	323.40	305.92
RH3	1025.94	980.06	968.05	899.40
RH4	1451.15	1378.58	1370.30	1254.47
RH5	2838.67	2657.65	2625.61	2359.56
RH6	407.52	372.72	364.02	328.20
RH7	308.10	285.36	275.49	251.69
RH8	301.93	271.61	260.31	231.08





AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

MUITO OBRIGADA
PELA ATENÇÃO



REPÚBLICA
PORTUGUESA

AMBIENTE