



EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SISTEMA AQUÍFERO DOS GABROS DE BEJA NO CONTEXTO DA DQA

Eduardo Paralta

&

Luís Ribeiro

**Instituto Superior Técnico
CVRM - Centro de Geosistemas
Lisboa**



7º Seminário Sobre Águas Subterrâneas, LNEC 5-6 Março 2009

Estrutura da Apresentação

- BREVE CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO DOS GABROS DE BEJA
- FACTORES QUE AFECTAM A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
- LEGISLAÇÃO EUROPEIA REFERÊNCIA:
 - DQA (2000/60/CE)
 - DAS (2006/118/CE)
- REDES DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
- CONCLUSÕES



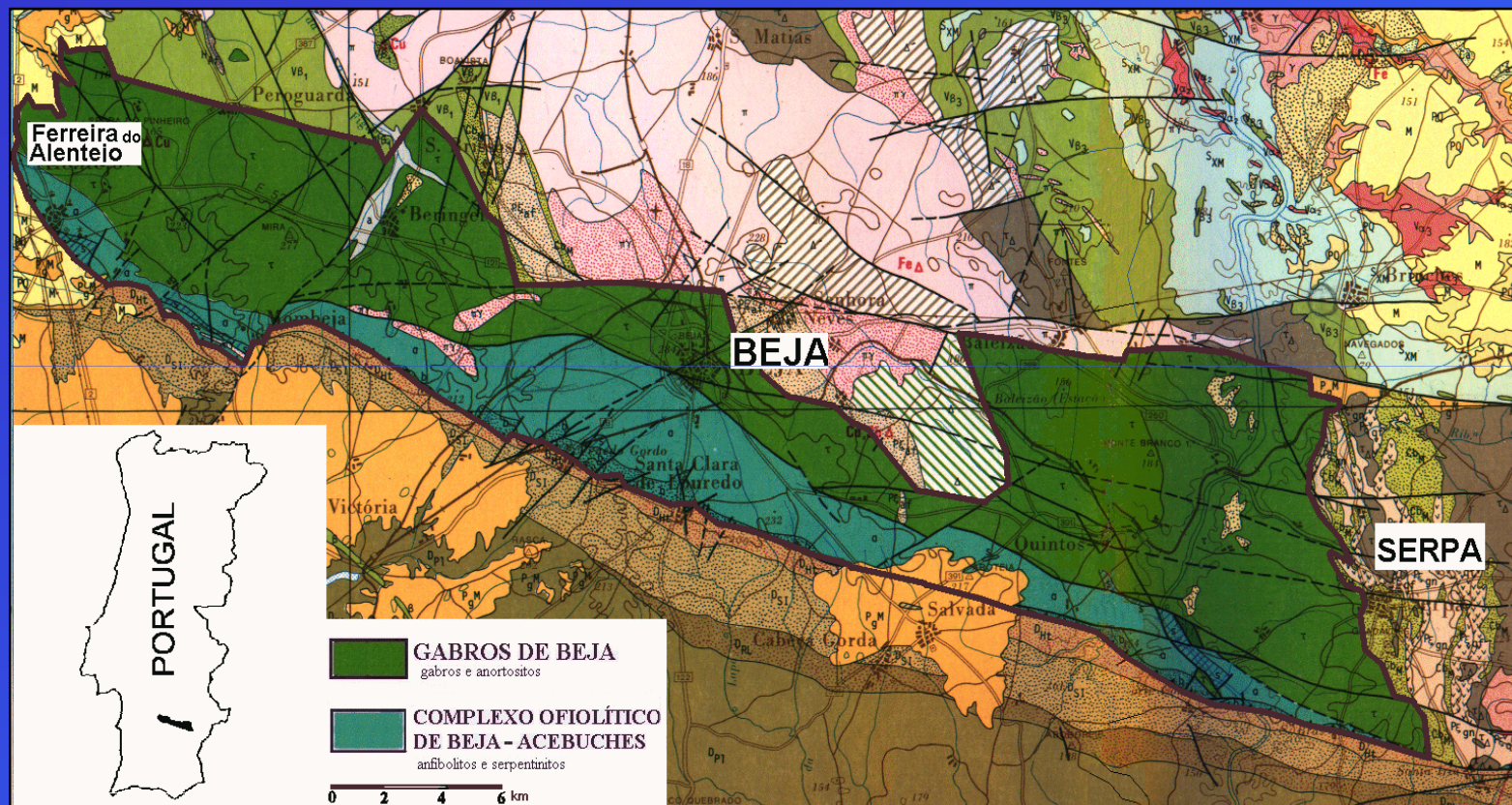
7º Seminário Sobre Águas Subterrâneas, LNEC 5-6 Março 2009



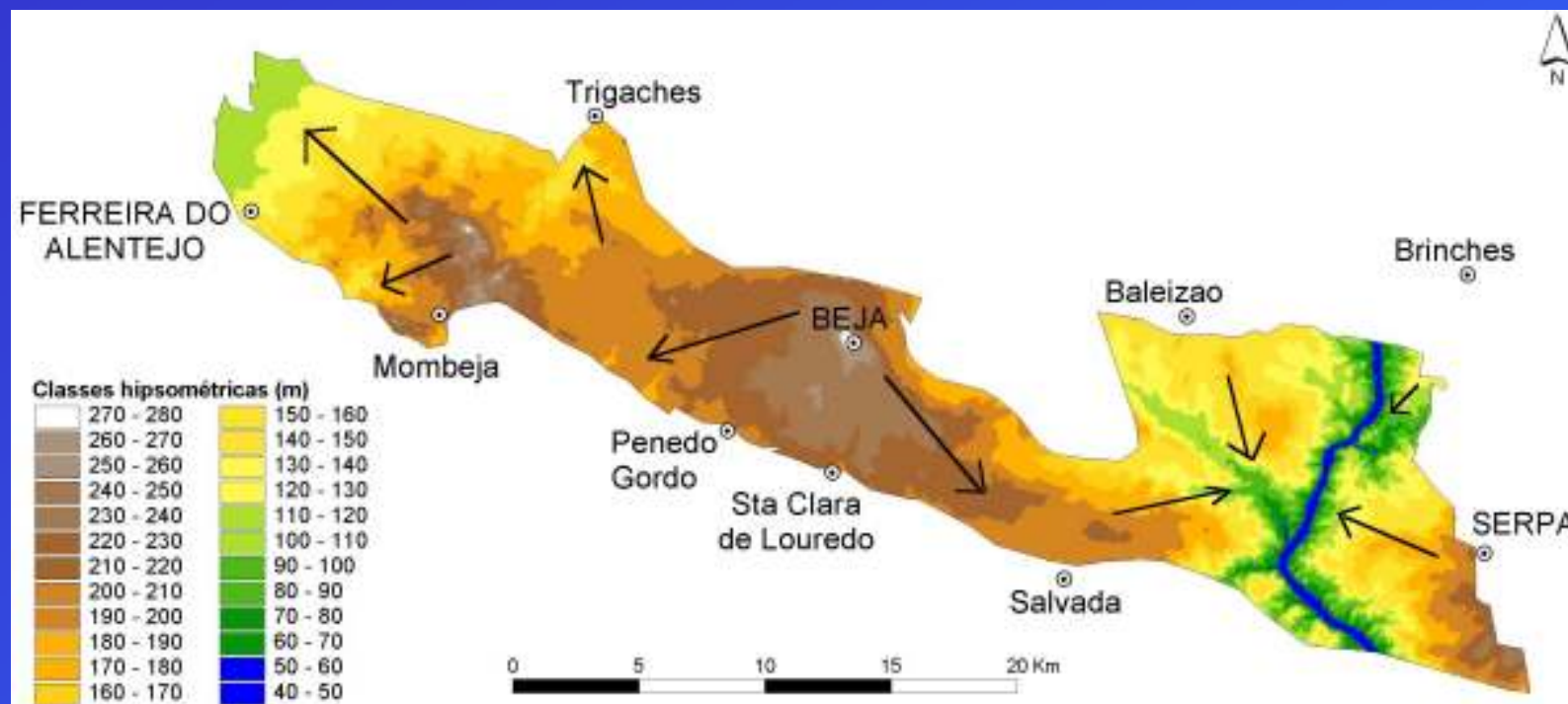
Utilização dos Recursos Hídricos Subterrâneos no Alentejo

- 1/3 % dos concelhos dependem exclusivamente de águas subterrâneas
- 1/3 % dos concelhos dependem maioritariamente de águas subterrâneas
- As águas subterrâneas representam 77% dos R.H. usados no abastecimento público
- As águas subterrâneas representam 48% dos R.H. usados na agricultura
- As águas subterrâneas representam 40% dos R.H. usados na indústria
- A Agricultura consome cerca de 88% do total das extracções de água subterrânea
- O Abastecimento Público consome cerca de 10% do total das extracções de A. S.
- A Indústria consome cerca de 2 % do total das extracções de água subterrânea





Sistema Aquífero dos Gabros de Beja (350 km²)



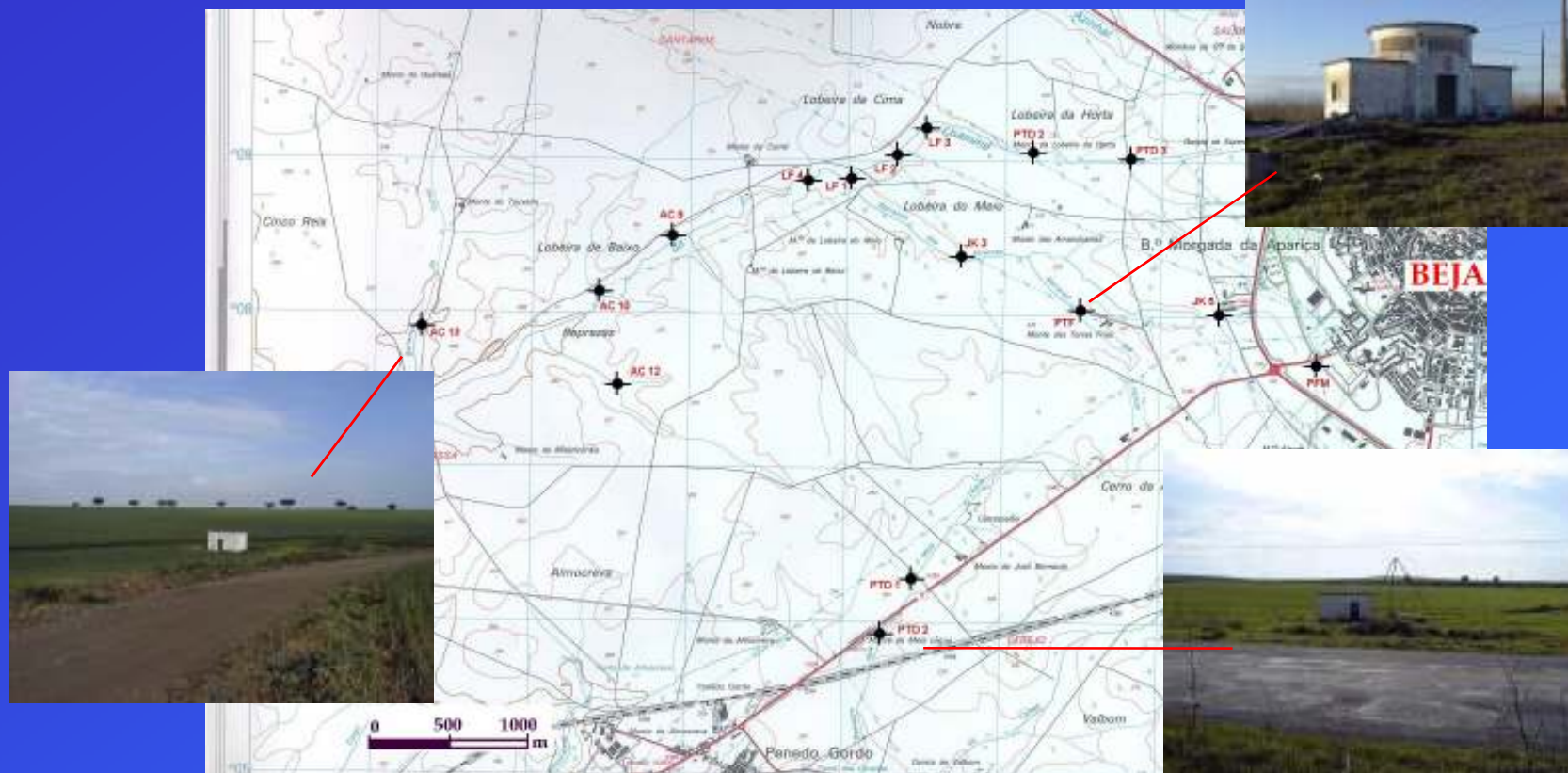
Mapa hipsométrico e principais direcções de escoamento

Enquadramento hidrogeológico

- Meio poroso, passando progressivamente a fissurado em profundidade;
- Espessura variável, entre 20 a 50 m ;
- Precipitação média entre 500-600 mm/ano;
- Produtividade média de 6.5 L/s (taxa de insucessos < 20%);
- Produtividade média de 80 000 m³ / km² ;

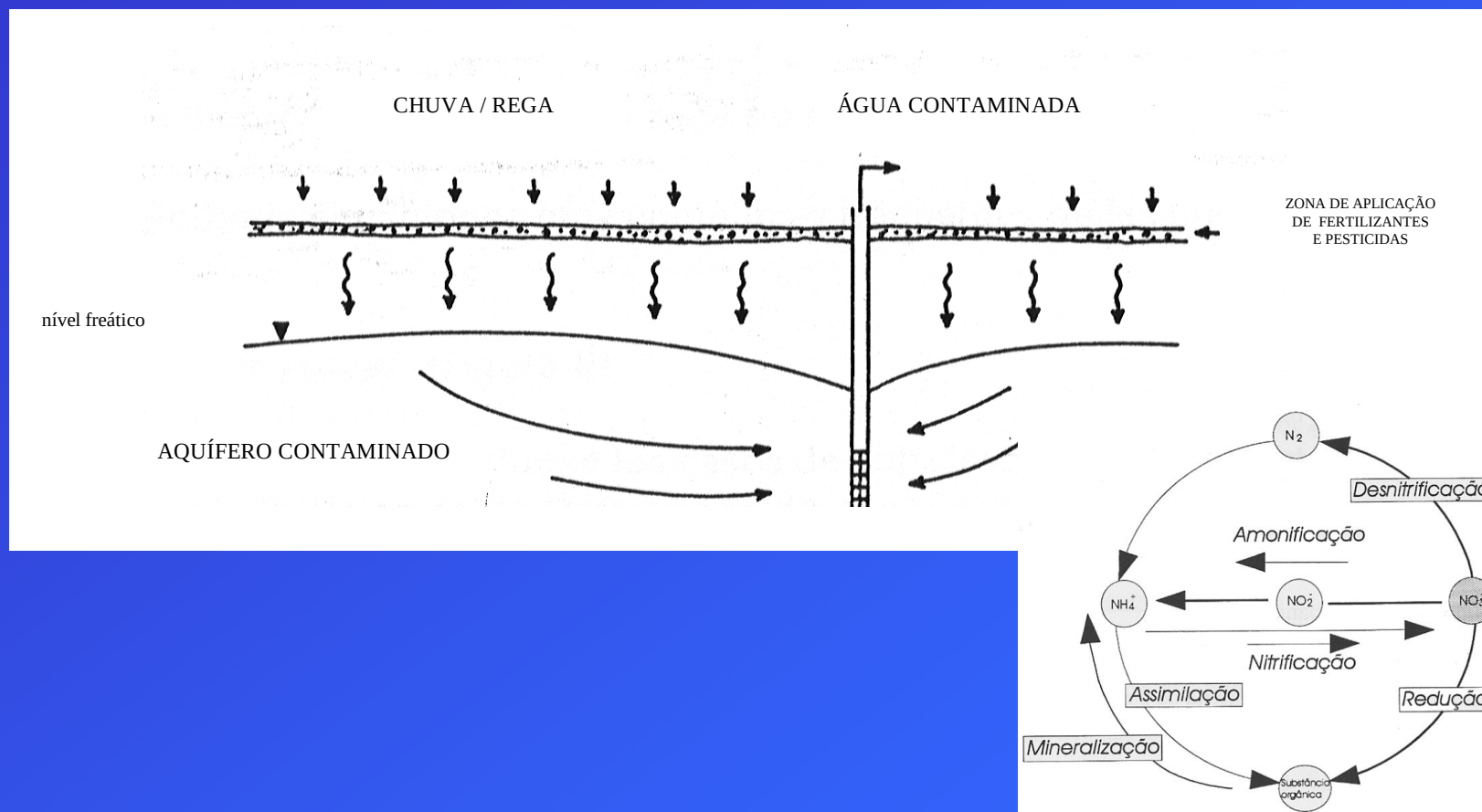
Enquadramento hidrogeológico (cont.)

- Transmissividades mais frequentes entre 50 e 100 m²/dia;
- Recarga entre 10 e 20%;
- Mineralização relativamente elevada ($700 \mu\text{S/cm} < \text{CE} < 800 \mu\text{S/cm}$);
- Fácies bicarbonatada cálcica ou calco-magnésiana;
- Dureza alta (carbonato de cálcio)
- Qualidade química deficiente devido a concentrações elevadas de nitratos, sulfatos, magnésio, etc.
- Qualidade para uso agrícola C_2S_1 e C_3S_1 - risco baixo de alcalinização dos solos e risco médio a alto de salinização
- A maioria das amostras estão sobressaturadas em calcite (CaCO_3)



**Localização das captações de abastecimento público a Beja
(consumo médio diário = 5000 a 6000 m³/dia)**

Contaminação de Origem Agrícola



Vulnerabilidade Aquífera



Ocupação Agrícola



Problemas ...

- **Riscos agro-ambientais (domínio hídrico);**
- **Impactes sobre os sistemas ecológicos (alterações da biodiversidade);**
- **Saúde pública**

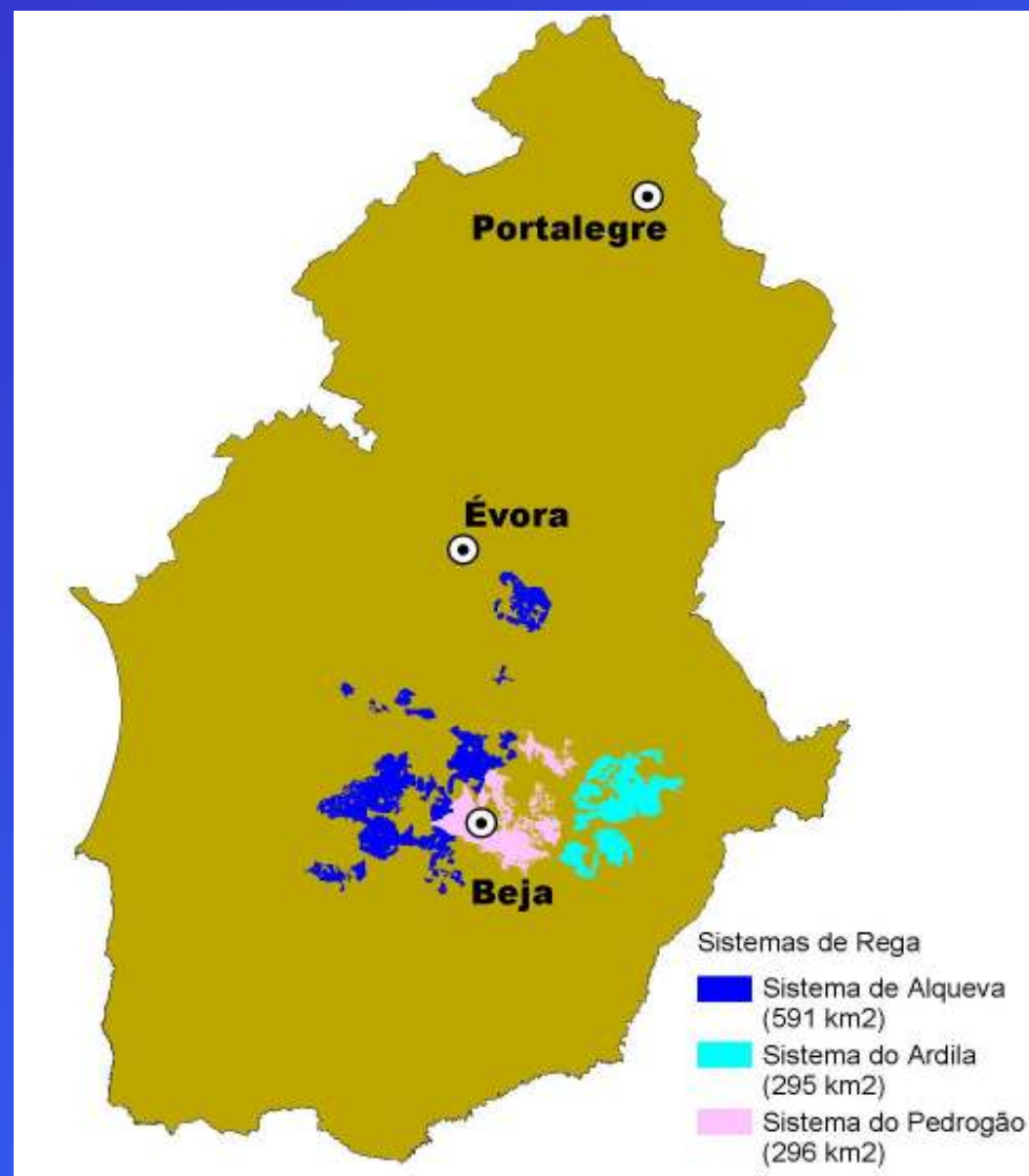
Dec Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto

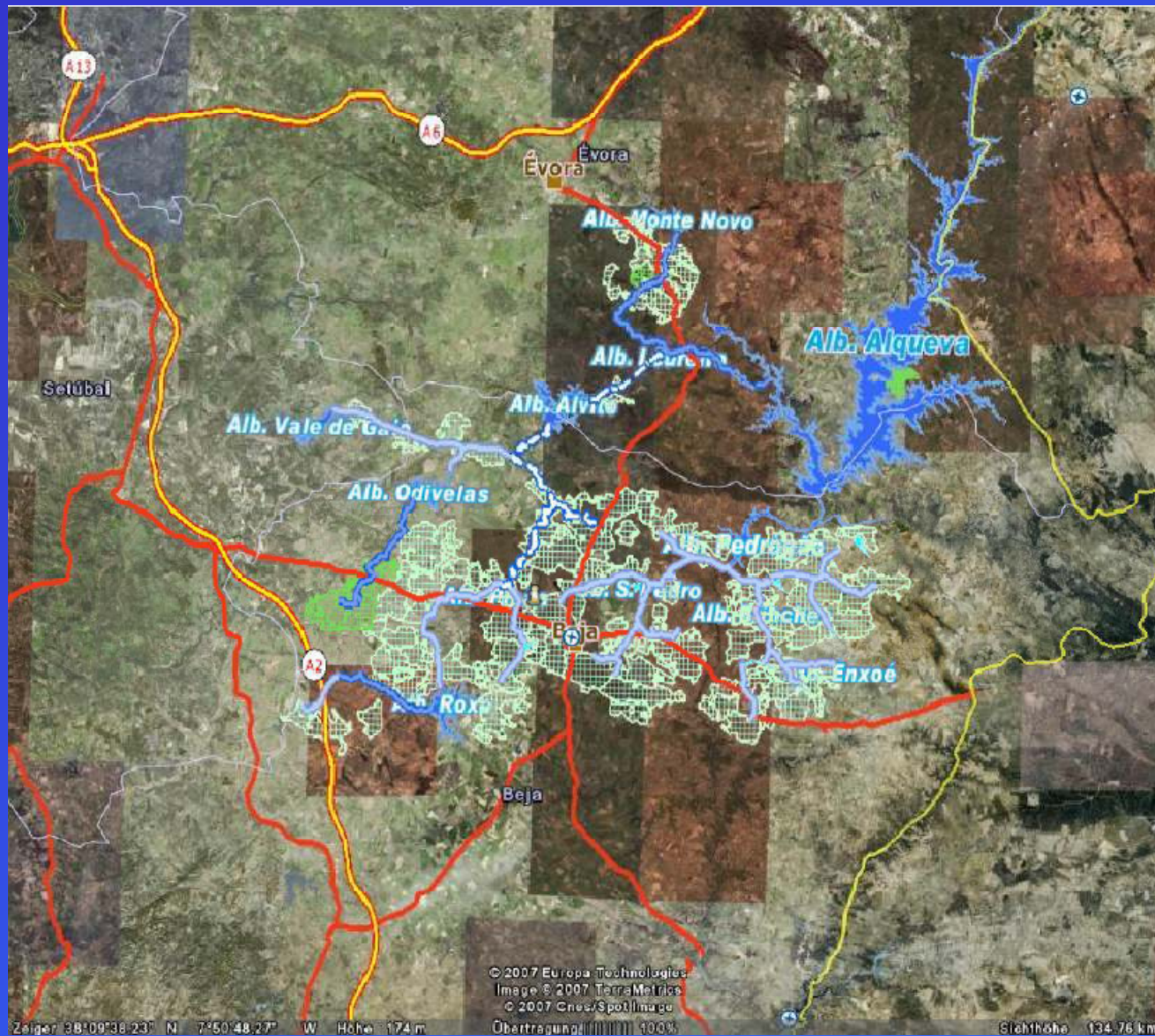
Parâmetros	Valor Paramétrico
Ph	6,5 – 9,0
Condutividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2500
Cloretos ($\text{mg Cl}/\text{L}$)	250
Sulfatos ($\text{mg SO}_4/\text{L}$)	250
Nitratos ($\text{mg NO}_3/\text{L}$)	50 ⁽³⁾
Nitritos ($\text{mg NO}_2/\text{L}$)	0,5
Fosfatos ($\text{mg P}_2\text{O}_5/\text{L}$)	0,4 ⁽⁵⁾
Amónia ($\text{mg NH}_4/\text{L}$)	0,5
Sódio ($\text{mg Na}/\text{L}$)	200
Potássio ($\text{mg K}/\text{L}$)	12 ⁽⁵⁾
Cálcio ($\text{mg Ca}/\text{L}$)	- ⁽¹⁾
Magnésio ($\text{mg Mg}/\text{L}$)	- ⁽²⁾
Pesticida individual ($\mu\text{g}/\text{L}$)	0,1
Pesticida total ($\mu\text{g}/\text{L}$)	0,5 ⁽⁴⁾

A poluição associada ao excesso de nutrientes produzido pela agricultura influencia a composição das águas de percolação e recarga deteriorando a qualidade química e bioquímica dos aquíferos;

Parâmetros mais afectados:

- teor em sais dissolvidos (Condutividade eléctrica);
- Nitrato (NO_3^- ... , NO_2^- NH_4^+ , NH_3 N_2 , .)
- Fósforo (PO_4);
- Potássio (K);
- Cloreto (Cl);
- Sulfato (SO_4);
- Magnésio (Mg);
- Cálcio (Ca);
- Pesticidas e outros compostos orgânicos e organoclorados...
- Metais pesados (Zn, Cd, Cr, Pb, Hg ...)





Legislação



Principais objectivos da DQA (Directiva 2000/60/CE) : (artº 4º)

- prevenir a deterioração, melhorar e restaurar um bom estado químico e ecológico das massas de água superficiais, bem como reduzir a poluição proveniente das descargas e emissões de substâncias perigosas;
- proteger, melhorar e restaurar as águas subterrâneas, prevenir a sua poluição e deterioração e assegurar um equilíbrio entre a sua captação e renovação;
- preservar as zonas protegidas.

Os objectivos indicados deverão ser atingidos quinze anos após a data de entrada em vigor da directiva (i.e. em 2015)

No que respeita às águas subterrâneas, a DQA define:

- “aplicação das medidas necessárias para inverter tendências significativas e persistentes para o aumento da concentração dos poluentes que resultem do impacto das actividades humanas” (**artº 4º, ponto 1, alínea b)**;

- “cada Estado-Membro garantirá que, em relação a cada região hidrográfica ou secção de uma região hidrográfica internacional, se realizará um estudo do impacto da actividade humana sobre o estado das águas de superfície e sobre as águas subterrâneas, que deverão estar concluídos, o mais tardar, quatro anos a contar da data de entrada em vigor da presente directiva” (**artº 5º, ponto 1)**;



- “os Estados-Membros devem assegurar controlos dos impactes difusos incluindo, sempre que necessário, as melhores práticas ambientais previstas na Directiva 91/676/CEE do Conselho de 12 de Dezembro de 1991 contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola” (**artº 10º, ponto 2, alínea c**);
- “os Estados-Membros fixarão as sanções a aplicar em caso de infracção ... devem ser eficazes, proporcionadas e dissuasivas” (**artº 23º**).

no **Anexo II** indicam-se o conjunto de estudos que deverão presidir à caracterização das massas de água subterrânea, como sejam:

- caracterização das massas de água subterrâneas (aquíferos);
 - avaliação da vulnerabilidade;
 - avaliação da qualidade das águas subterrâneas;
 - avaliação do impacto das actividades humanas ...
- etc,

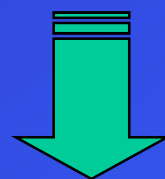


No Anexo V indica-se o tipo de parâmetros a monitorizar, frequência da monitorização e a organização das redes de monitorização do estado quantitativo e químico das águas subterrâneas



“a rede de monitorização será concebida de modo a proporcionar uma panorâmica coerente e completa do estado químico das águas subterrâneas em cada bacia hidrográfica, bem como detectar a presença de tendências a longo prazo, antropogenicamente induzidas, para o aumento da concentração de poluentes”.

No Anexo VIII estão listados os principais poluentes:



(utilização agrícola)

Biocidas e produtos fitofarmacêuticos

Nitratos

Fosfatos



Calendário de implementação da DQA

year	WFD criteria (key words)	relevant Article or Annex
2000	WFD set into force	
2001		
2002	criteria for the assessment of good status, trend and trend reversal (Commission proposal)	Art. 17(2)a, b
2003		
2004	description of GW- bodies, human impacts etc	Art. 5(1), Annex I
2005		
2006	establishment of monitoring programmes	Art. 8, Annex V
2007	interim overview of significant water management issues	Art. 14 (1) b
2008	production of river basin management plans draft (involvement of interested parties)	Art. 14(1)a, c
2009	programme of measures; publication of river basin management plan	Art. 11(7); Art. 13(6)
2010		
2011		
2012	programme of measures operational	Art. 11(7)
2013		
2014		
2015	achievement of good status; review and update of river basin management plan	Art. 4(1) Art. 13(7)
2016		
2017		
2018		
2019		
2020		
2021	review and update of river basin management plan	Art. 13(7)



Calendário de Implementação de Programas de Monitorização

year	WFD criteria (key words)	relevant Article or Annex	GW-quality monitoring activity						
			SM	OM	OM	OM			
2000	WFD set into force								
2001									
2002	criteria for the assessment of good status, trend and trend reversal (Commission proposal)	Art. 17(2)a, b							
2003									
2004	description of GW-bodies, human impacts etc.	Art. 5(1), Annex II							
2005									
2006	establishment of monitoring programmes	Art. 8, Annex V	X						
2007	interim overview of the significant water management issues	Art. 14 (1) b		X					
2008	production of river basin management plans - draft (involvement of interested parties)	Art. 14(1)a, c		X					
2009	programme of measures; publication of river basin management plan	Art. 11(7); Art. 13(6)		X					
2010				X					
2011				X					
2012	programme of measures operational	Art. 11(7)	X	X					
2013					X				
2014					X				
2015	review and update of river basin management plan	Art. 13(7)			X				
2016					X				
2017					X				
2018			X		X				
2019						X			
2020						X			
2021	review and update of river basin management plan	Art. 13(7)				X			

SM surveillance monitoring

OM operational monitoring

X if CL95 > 75% of Limit Value => operational monitoring

X if CL95 <= 75% of Limit Value => surveillance monitoring

status assessment

trend assessment

trend reversal assessment



Redes de Monitorização

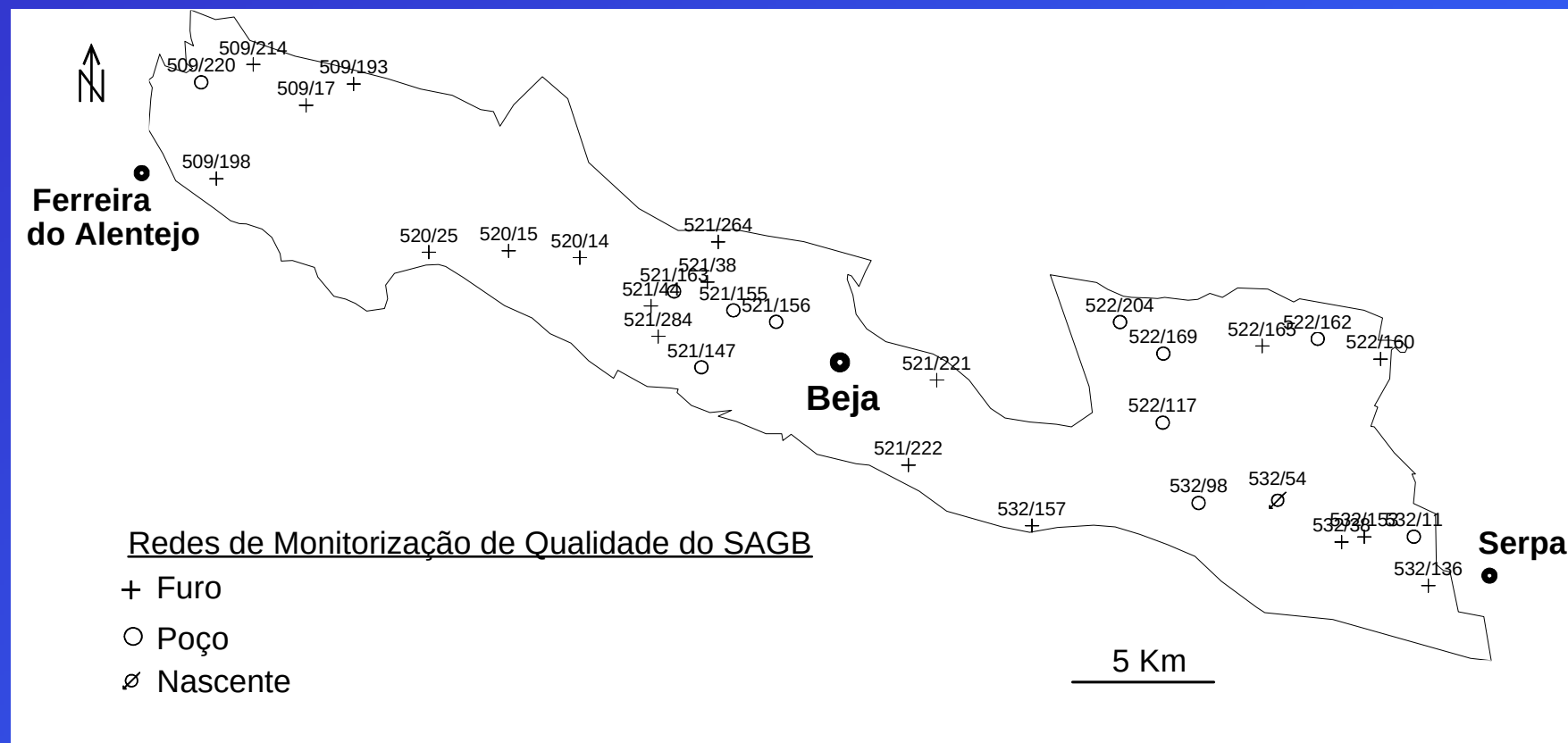
- Quantidade (medição de níveis)
- Qualidade ou estado químico
 - Monitorização de Vigilância (teor de O_2 , pH, Condutividade, Nitratos, Amónia)
 - Monitorização Operacional (massas de água em risco de não cumprir a Directiva), no mínimo 1 vez por ano, acrescidos dos parâmetros indicativos das pressões e estudos hidrogeológicos complementares, inventário de fontes poluentes etc.



Aquifero Gabros de Beja

- rede de monitorização da qualidade - início em 2000 com 9 estações
- uma rede de monitorização específica da poluição difusa (i.e. nitratos) - início em Outubro 2002 com 36 estações

Redes de Monitorização de Qualidade



Indicadores Estatísticos da R. Monitorização

Medições	Nº de Estações	Nitratos (mg/L)				
		Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio Padrão
Jul / Ago 2000	9	53	67	75	110	18,7
Out / Nov 2000	9	40	64	60	87	15,1
Mai / Jun 2001	9	44	58	61	86	13,1
Maio 2002	9	38	52	54	78	11,9
Outubro 2002	36	13	52	71	206	46,7
Abril 2003	30	18	66	79	219	41,9
Outubro 2003	28	30	67	77	213	39,6
Maio 2004	27	30	74	85	373	63,2
Novembro 2004	26	29	64	69	136	26,4
Março 2005	9	32	55	56	89	18,1
Maio 2005	15	30	78	82	142	30,9
Outubro 2005	27	26	67	74	146	28,5
Maio 2006	29	27	68	74	149	29,4
Outubro 2006	26	21	71	73	124	26,9
Março 2007	17	28	64	73	140	29,7
Abril 2007	11	37	79	83	166	39,3
Setembro 2007	11	27	79	76	131	30,6
Novembro 2007	16	41	65	71	134	22,7

indicadores estatísticos desde 2000 :

- valores mínimos se situam entre 13 e 53 mg/L NO_3
- valores máximos podem variar entre 78 e 373 mg/L NO_3 conforme a época do ano
- mediana interanual variam entre 52 e 79 mg/L NO_3 para o período de 2000 a 2007 (18 campanhas)

Os valores da mediana da poluição difusa por nitratos situam-se em todas as campanhas de monitorização acima do valor paramétrico de 50 mg/L e que os registos no final da estação húmida (Abril e Maio) são em geral mais elevados que no final da estação seca (Setembro/Outubro).



Análise de tendências por regressão linear sobre 31 estações com, pelo menos, 8 registos de nitratos desde 2000 até final de 2007 :

- 5 estações de qualidade (15% da RM) mantêm-se estabilizados em redor dos seus valores médios.
- Tendências de descidas acentuadas, (superiores a 50%) verifica-se apenas em 1 estação.
- Tendências de subidas acentuadas (superiores ou iguais a 50%) verificou-se-se em 8 estações (25% da RM).

Conclusão:

- 16 estações apresentam tendência geral de aumento da concentração em nitratos
- 5 estações não tem tendência
- 10 estações apresentam tendência geral de descida da concentração em nitratos





Passados 5 anos sobre a implementação das medidas e compensações agroambientais à agricultura na Zona Vulnerável dos Gabros de Beja, no âmbito da publicação da Portaria 1100/2004 de 3 de Setembro, não é evidente um decréscimo do teor em nitratos na Rede de Monitorização operada pela ARH Alentejo.

A situação merece atenção especial por três ordens de razões:

- i) Os recursos hídricos do aquífero são fonte de abastecimento público de 3 concelhos, em especial em época de secas prolongadas;**
- ii) O Plano de Rega do Alentejo assenta sobretudo nos solos de barros na área geográfica do aquífero;**
- iii) A DQA aponta a data de 2015 para atingir o bom estado químico e ecológico das massas de água em risco.**





CONCLUSÃO

Nova estratégia integrada para a recuperação do aquífero

-especialistas da área das Geociências

- especialistas da área da Agricultura

... um esforço de optimização das Redes de Monitorização e de regularidade das campanhas de amostragem





Bibliografia:

WWW.inag.pt (SNIRH)

Paralta (2008) – Utilização de modelos de recarga e técnicas isotópicas na avaliação do impacte da agricultura na qualidade da água subterrânea de zonas agrícolas – Caso de estudo no Aquífero dos Gabros de Beja.

Tese de Doutoramento – Documento provisório. IST, Agosto 2008.





Obrigado pela atenção ...



7º Seminário Sobre Águas Subterrâneas, LNEC 5-6 Março 2009