VARIABILIDADE HIDROGEOQUÍMICA NOS AQUÍFEROS CARBONATADOS ENTRE LISBOA E CASCAIS

F. FERREIRA[1], M.R. CARVALHO[1], M.C.R. SILVA[1], C. ALMEIDA[2]

[1]Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Lisboa, CeGUL
[2]Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, CREMINER

VIII Seminário sobre Águas Subterrâneas – APRH / FCUL 10 – 11 Março de 2011

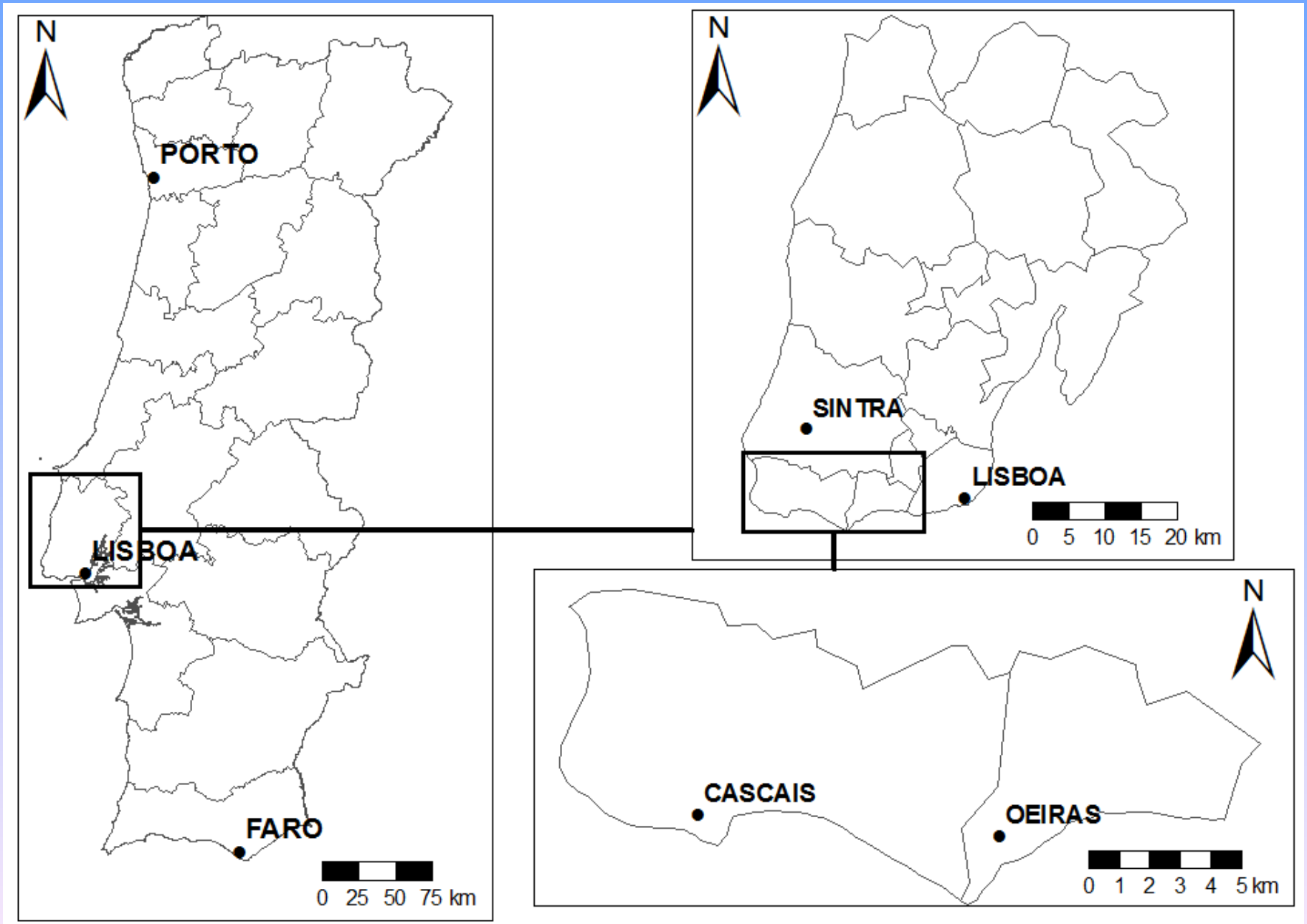
1. Introdução

- Na região situada entre Lisboa e Cascais existem diversas formações carbonatadas mesozóicas que constituem o suporte de pequenos aquíferos.

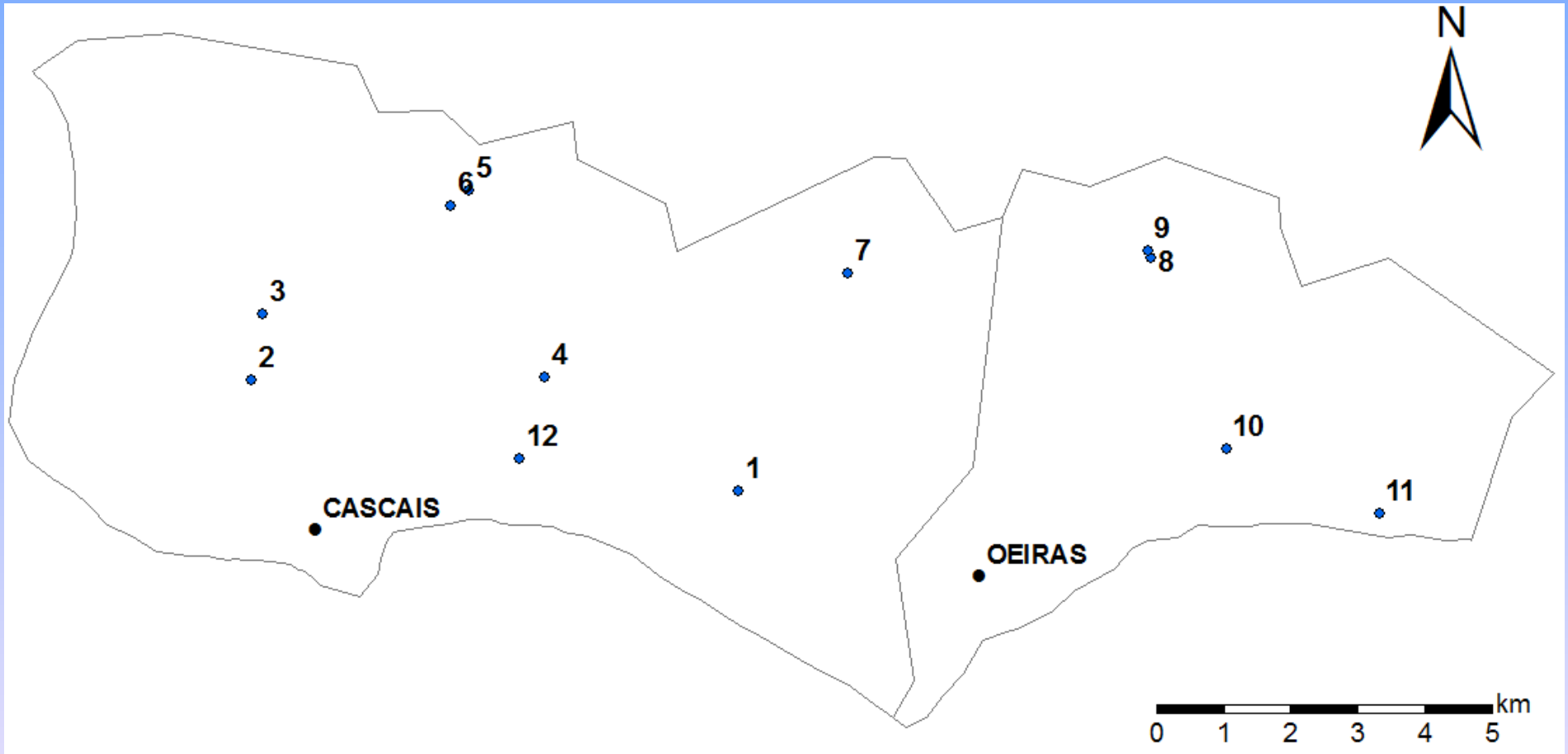
- Estudos anteriores (Almeida *et al*, 1991 e Jesus, 1995) mostram que as águas subterrâneas apresentam diferenças significativas na sua composição química.

- Essas diferenças podem ser atribuídas a variações na composição mineralógica dos calcários, nas condições de infiltração, nomeadamente, tipo e espessura de solo, pressão parcial do CO_2 e outros processos.

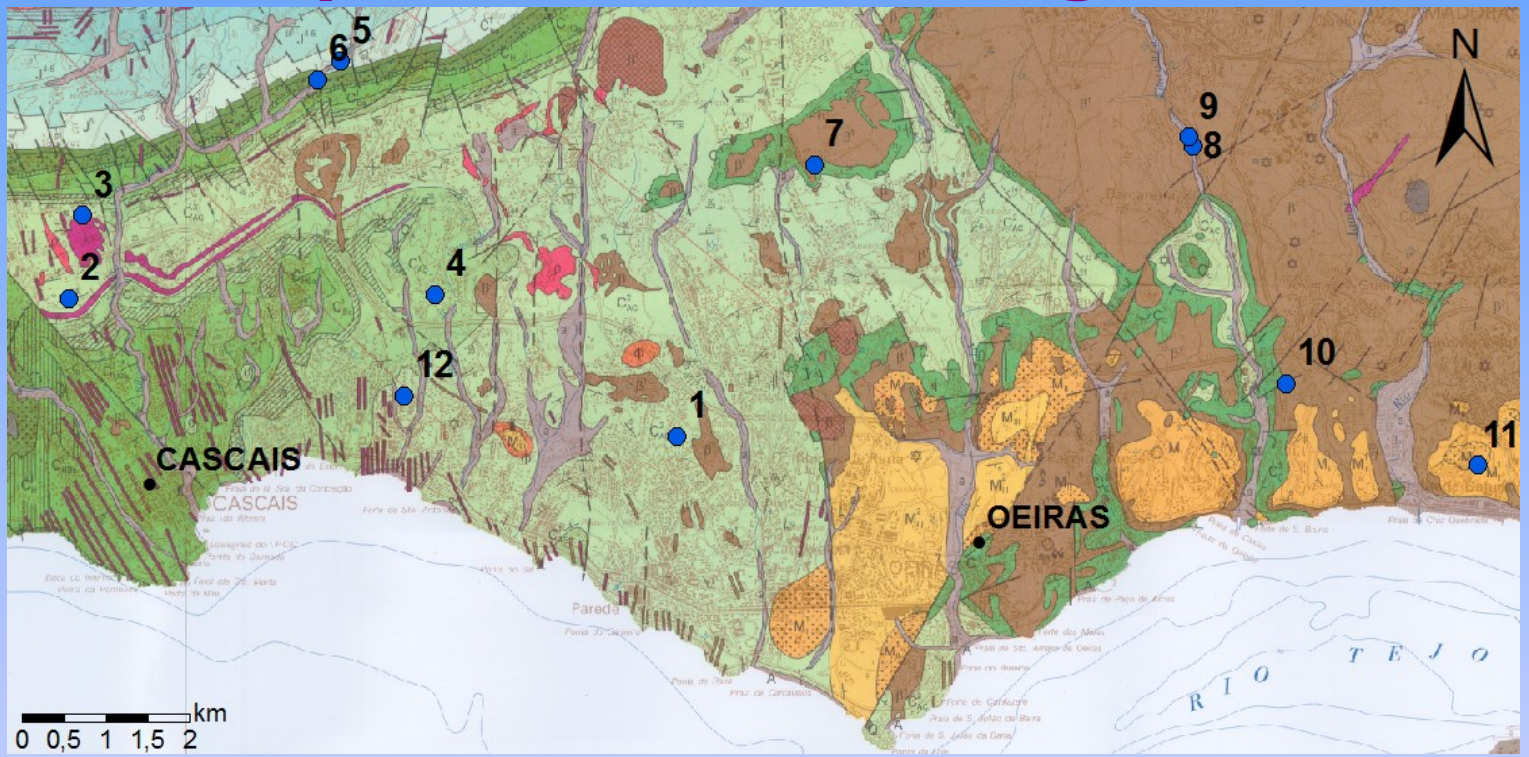
2. Enquadramento Geográfico



2. Enquadramento Geográfico (cont.)



3. Enquadramento Geológico



Adaptado da Carta Geológica de Portugal – Folha 34 C – Cascais. Serviços Geológicos de Portugal.

Legenda:

- a — Aluviões
- M^2_{III} — "Calcários de Entre - Campos" ("Banco Real")
- M^1_{II} — "Areolas da Estefânea"
- M^1_I — "Argilas dos Prazeres"
- Φ — "Formação de Benfica"
- β^1 — "Complexo vulcânico de Lisboa"
- C^3_C — "Calcários com Rudistas"
- C^2_{AC} — "Calcários e margas"
- C^1_{AS} — "Arenitos e argilas" ("Grés Superiores") } "Camadas de Almargem"
- C^1_A — "Calcários e margas" ("Calcários com Orbitolina") } "Camadas de Almargem"
- C^1_{Ba} — "Arenitos, argilas e dolomitos" ("Grés Inferiores") } "Camadas de Almargem"
- C^1_{HBa} — "Calcários recifais"
- C^1_H — "Margas e calcários margosos"
- C^1_V — "Calcários, margas e arenitos"
- J^5 — "Calcários nodulares e compactos com algumas intercalações margosas"
- J^{4-5} — "Calcários margosos, margas e calcários com corais e oncólitos"

4. Enquadramento Hidrogeológico

- Os aquíferos presentes desenvolvem-se, essencialmente, nas formações Jurássicas e Cretácicas de natureza carbonatada, proporcionando a ocorrência de aquíferos cársicos.

- O fluxo subterrâneo é predominantemente para o quadrante Sul, devido à inclinação geral das formações.

- Do ponto de vista hidroquímico:
  - fácies bicarbonatada cálcica e bicarbonatada calco-magnesiana (Jesus, 1995);
  - Almeida *et al.*, (1991) referem, que na sua maioria, as águas são bicarbonatadas cálcicas, existindo outras que se classificam como bicarbonatadas sódicas e sulfatadas cálcicas.

5. Metodologia

Consultados relatórios de captações de água subterrâneas registadas na ARHTejo.

Águas amostradas em furos, particulares e camarários, com profundidade de captação entre os 65 e 395 metros.

O pH, a temperatura, e a condutividade eléctrica foram determinados *in-situ*.

O CO_2 livre e a alcalinidade foram analisados no Laboratório de Águas do GeoFCUL, por titulação.

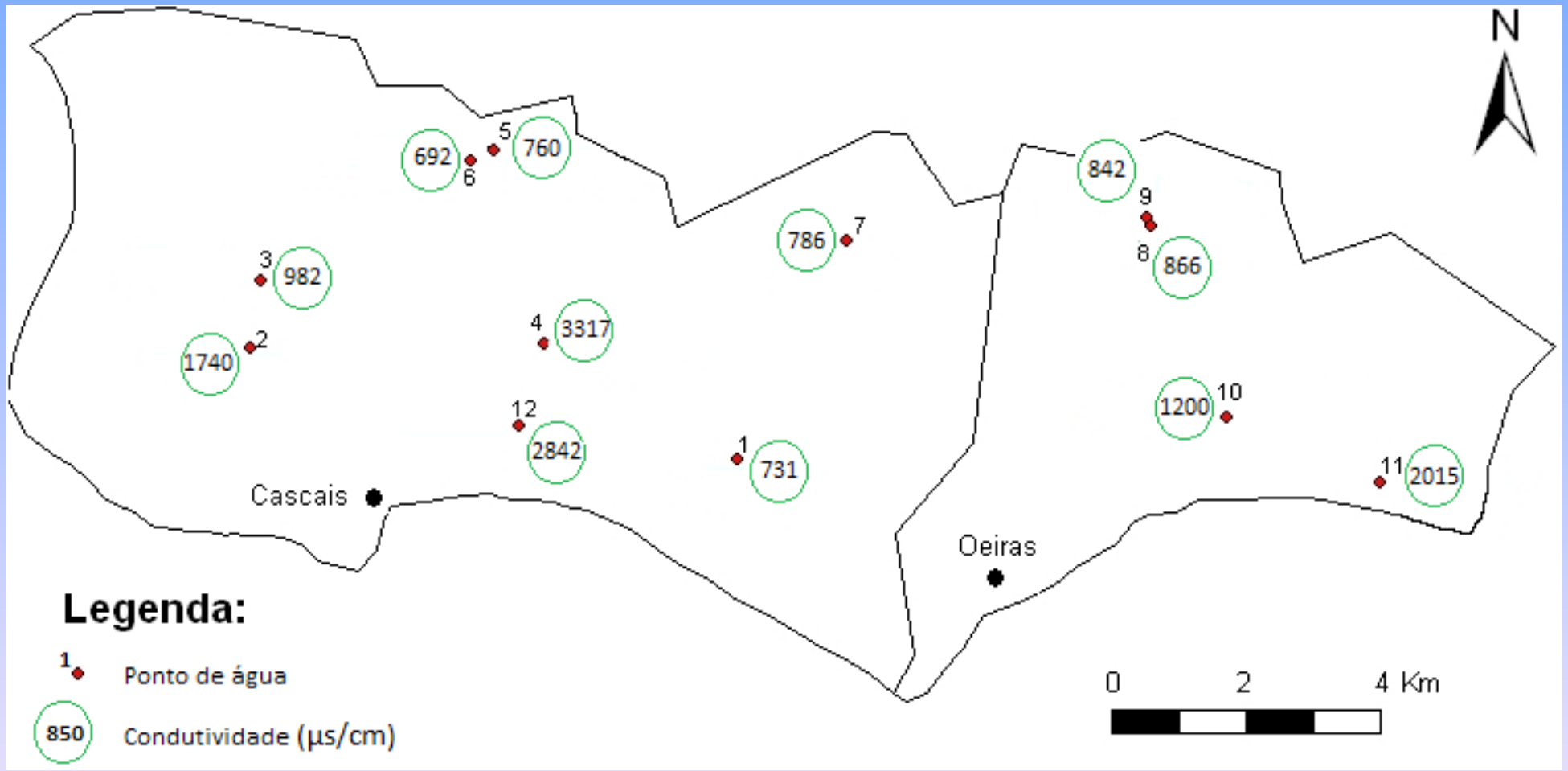
As análises físico-químicas de elementos maiores foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas do IST.

6. Resultados e Discussão

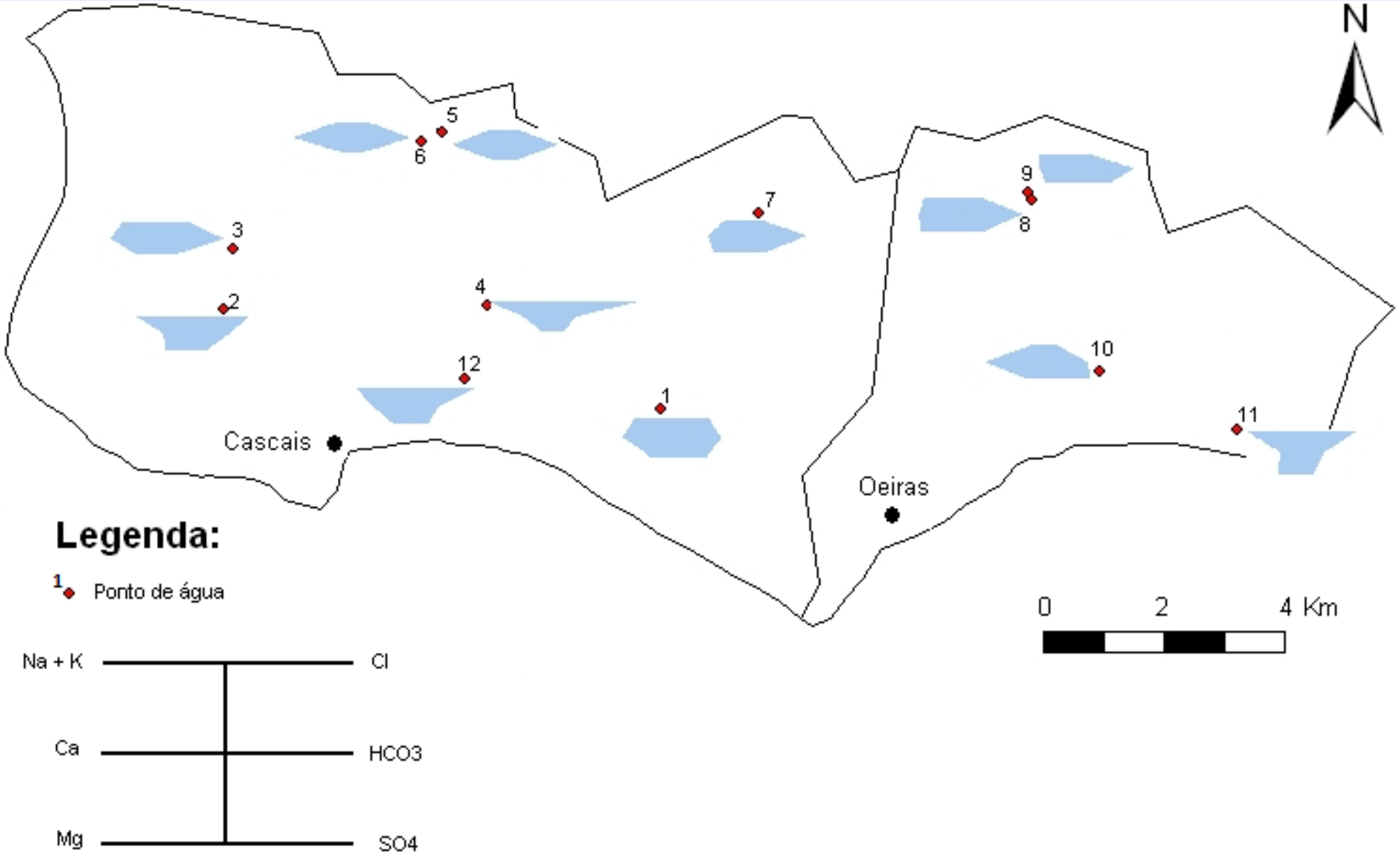
Referência	Cond. (µs/cm)	T (ºC)	pH
1	731	17,3	7,200
2	1740	20,3	7,300
3	982	19,7	7,160
4	3317	25,7	6,978
5	760	17,3	6,980
6	692	16,8	7,041
7	786	19,6	7,302
8	866	21,4	7,380
9	842	20,7	7,564
10	1208	20,4	7,324
11	2015	22,3	7,740
12	2842	26	7,460

Parâmetros obtidos no campo.

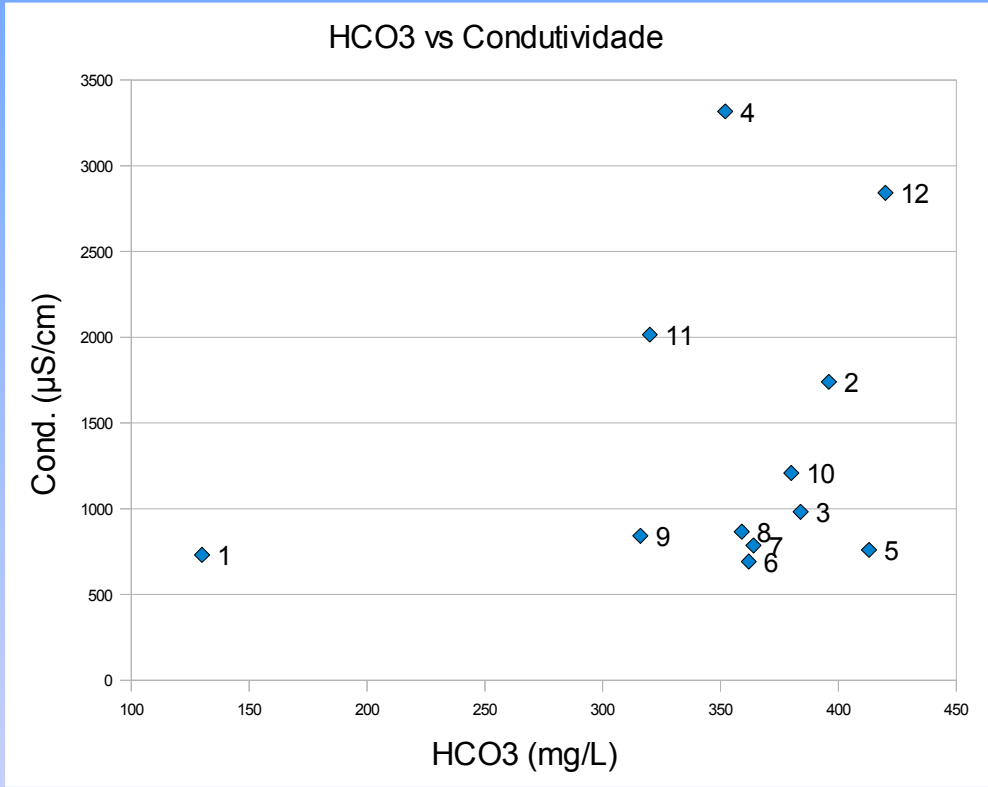
6. Resultados e Discussão (cont.)

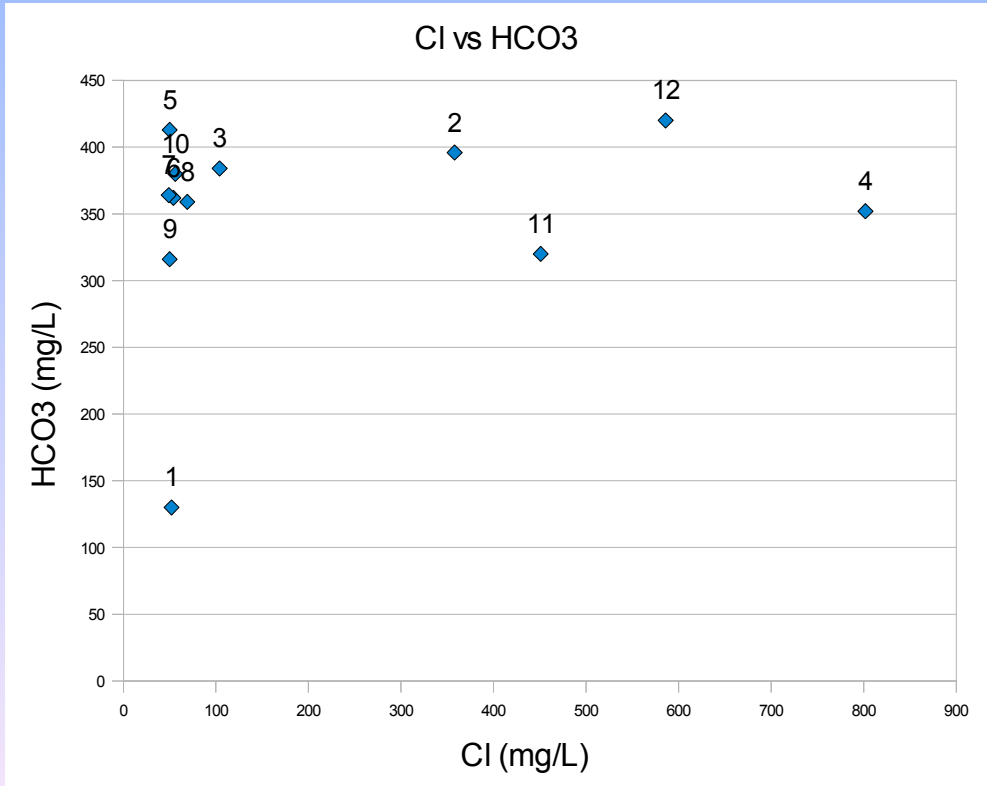


6. Resultados e Discussão (cont.)



6. Resultados e Discussão (cont.)



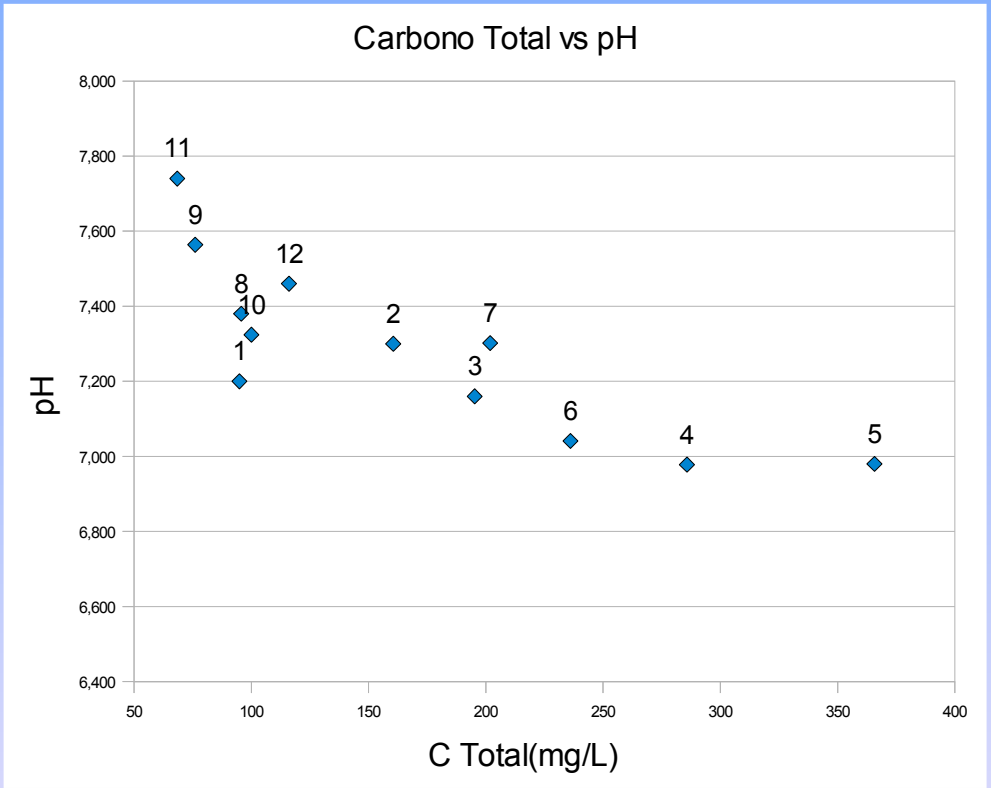


6. Resultados e Discussão (cont.)

- A elevada concentração de SO_4^{2-} em algumas águas poderá ter origem na dissolução de rochas que contenham gesso ($CaSO_4$), quando acompanhado por valores altos de Ca, ou na contaminação agrícola, quando se verifica a presença de nitratos.

- À excepção da água de fáceis sulfatada cálcica, que apresenta proximidade ao equlíbrio com o gesso, todas as outras estão subsaturadas em gesso.

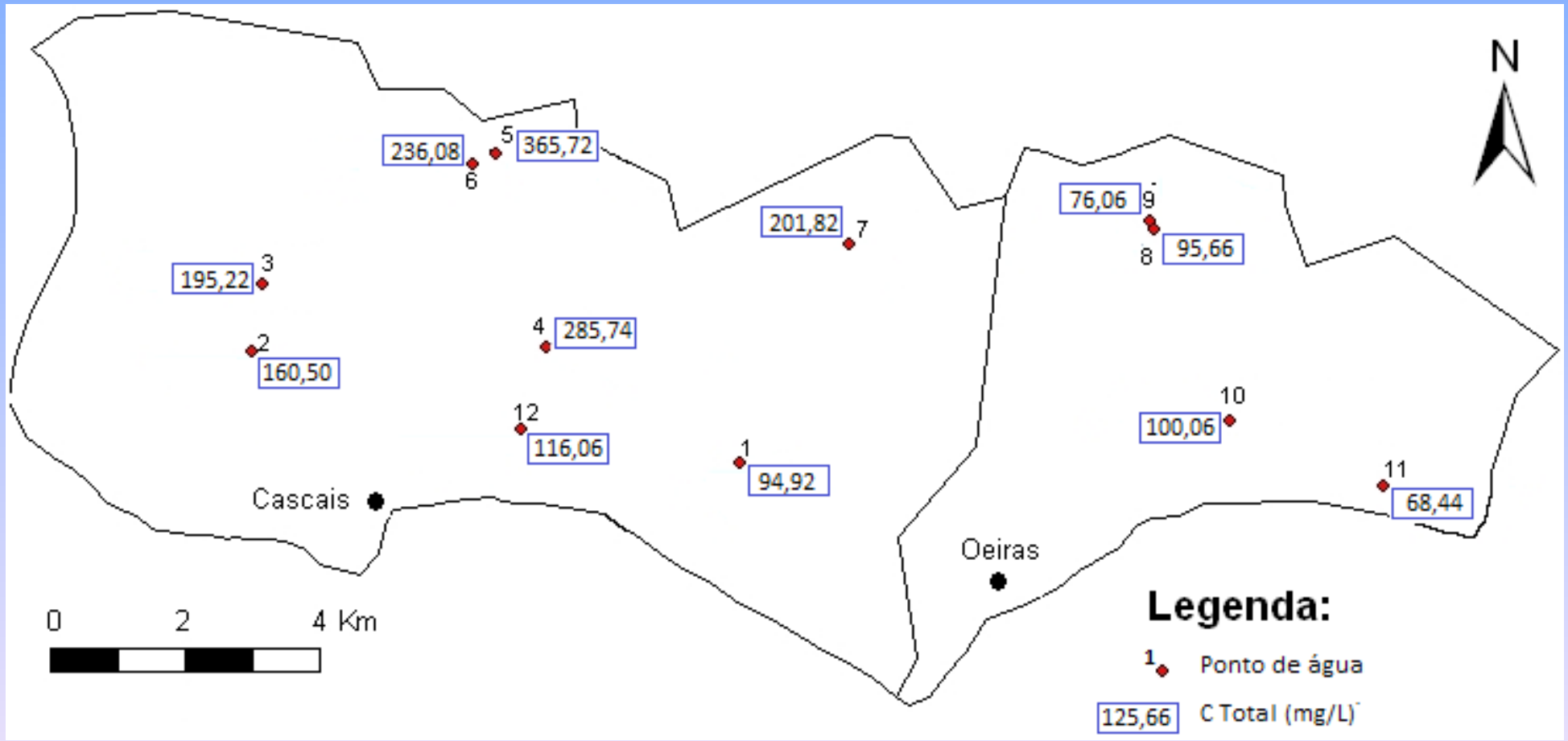
6. Resultados e Discussão (cont.)



Almeida *et al.*, (1991) referem que as elevadas quantidades de C nas águas se deve à presença de lignitos como rochas constituintes dos reservatórios.

Estudos isotópicos complementares, através da determinação da razão $\delta^{13}C$ e $\delta^{18}O$ estão a ser efectuados, com o objectivo de, isotopicamente, se separar as diferentes origens do C dissolvidos.

6. Resultados e Discussão (cont.)



7. Conclusão

-Variabilidade na **composição química, com fácies hidroquímica:**

- **bicarbonatada cálcica**;
- **cloretada sódica;**
- **sulfatada cálcica.**

-A fácies **cloretadas sódicas** pode ser explicada pela ocorrência de diversos factores:

1) dissolução de aerossóis, pela proximidade ao litoral;

2) intrusão salina no aquífero;

3) dissolução de rochas evaporíticas que contenham halite.

7. Conclusão (cont.)

- **Ocorrência de águas termais**
  -alinhamento N-S, que prolongado para sul, engloba as termas do Estoril.

- **Elevada concentração de sulfato** em algumas águas, explicada pela **dissolução de gesso e contaminação agrícola**

- Presença de **águas com enriquecimento em C** total dissolvido.

- O C total dissolvido e o pH das águas são indicadores da ocorrência de **dissolução de carbonatos em sistema aberto**, nomeadamente através da dissolução de lignitos ou origem profunda.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Serviços de Água e saneamento de Oeiras, na pessoa do Dr. Domingos Leitão, e a Águas de Cascais, AS, na pessoa do Sr. Eng.º Luís Martins e da Sra. Eng.º Teresa Vicêncio, pelas facilidades concedidas e a ajuda prestada nos trabalhos de amostragem de águas de captações camarárias.

Ao Prof. C. Costa Almeida e ao Prof. J. Crispim o financiamento e as facilidades concedidas na realização das análises químicas.

À ARH Tejo a cedência de elementos sobre as captações de água subterrânea dos concelhos de Oeiras e Cascais.

Obrigado pela atenção