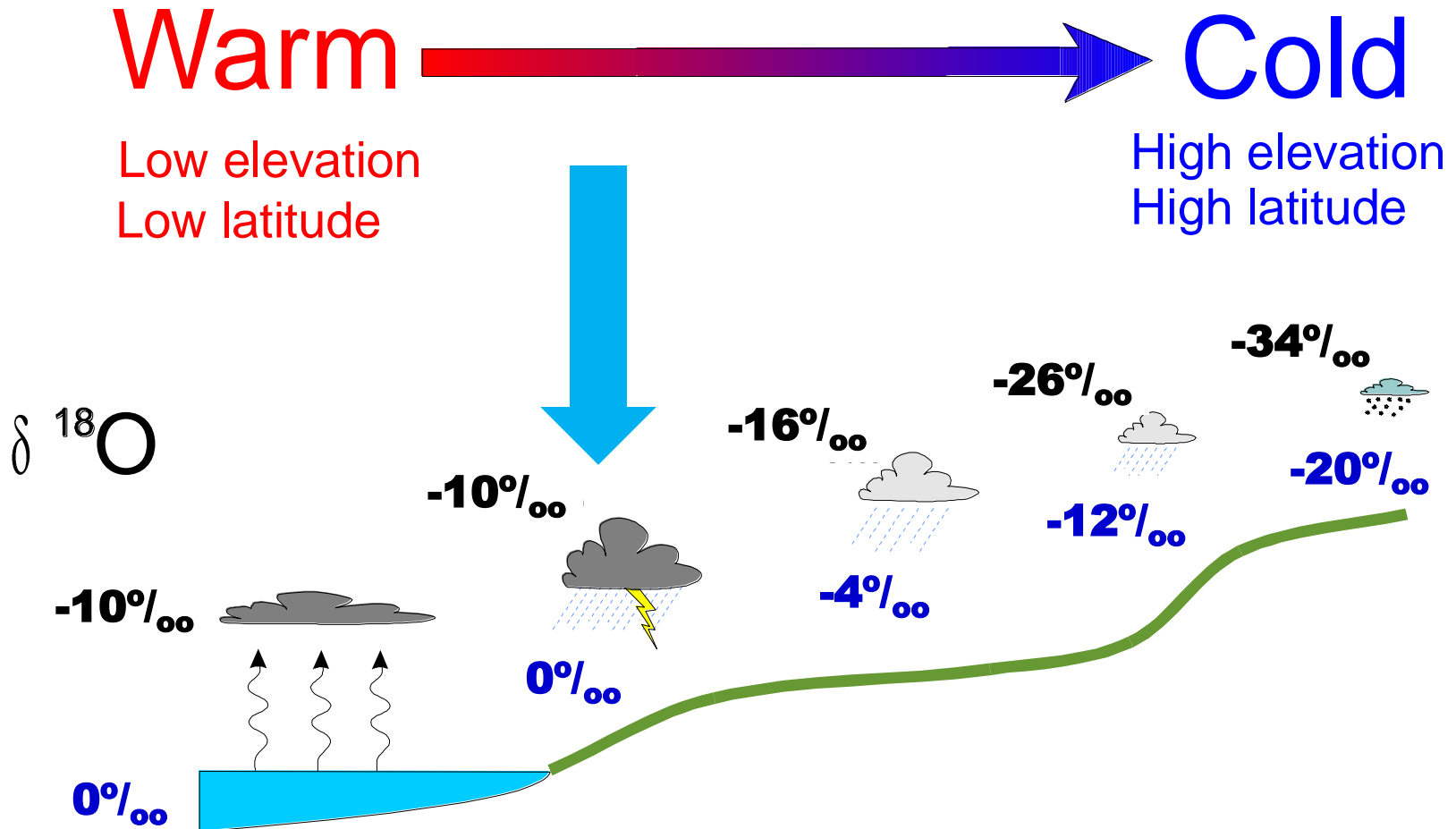


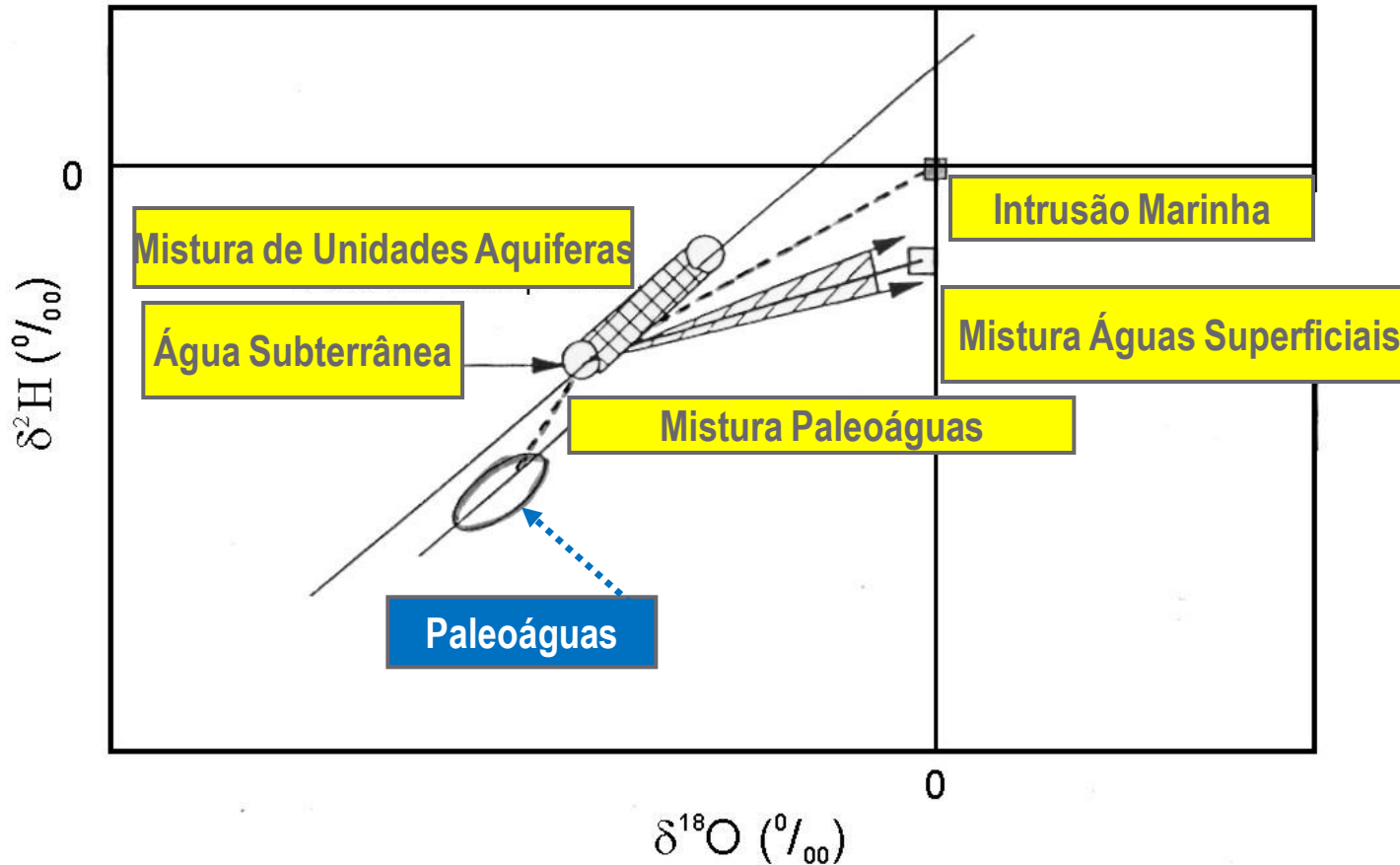
***PALEOÁGUAS COMO ARQUIVOS DE
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: CASO DE ESTUDO O
SISTEMA MULTIAQUÍFERO CRETÁCICO DE
AVEIRO***

**Paula M. CARREIRA; Dina NUNES; António M. MONGE SOARES;
Manuel A. MARQUES da SILVA**

**Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN), Grupo de Química Analítica e Ambiental
Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências**

Precipitação / Fraccionamento Isotópico

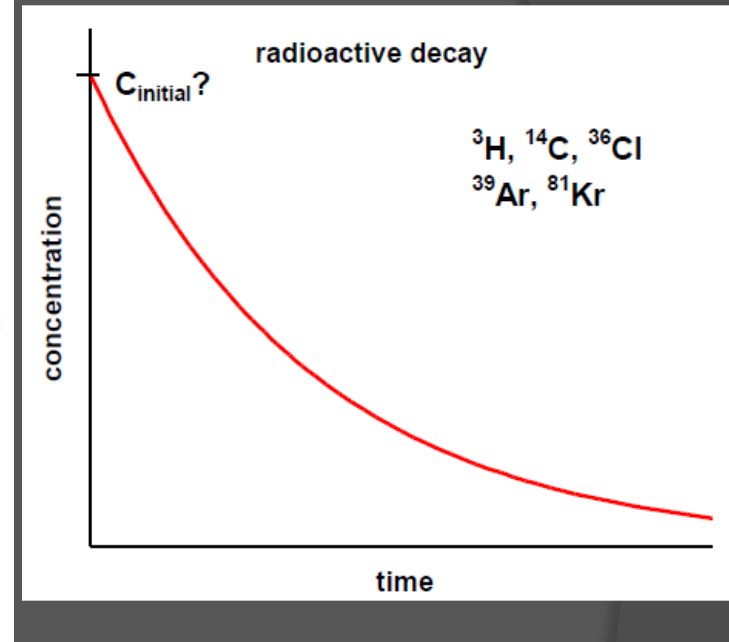
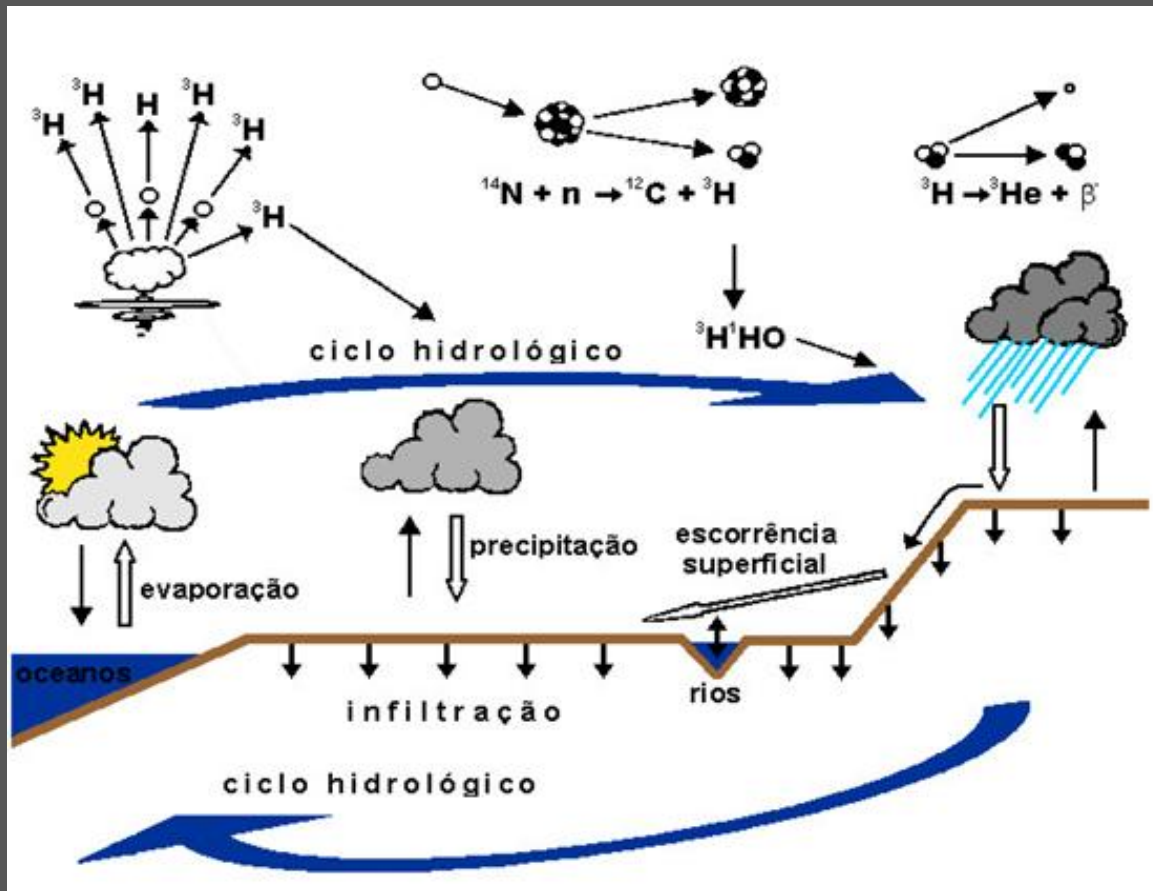




$$\delta^2\text{H} = 8 \times \delta^{18}\text{O} + 10 (\text{‰})$$

Recta das Águas Meteóricas Local: $\delta^2\text{H} = m \delta^{18}\text{O} + b$

Origem e Distribuição de ^3H na Natureza



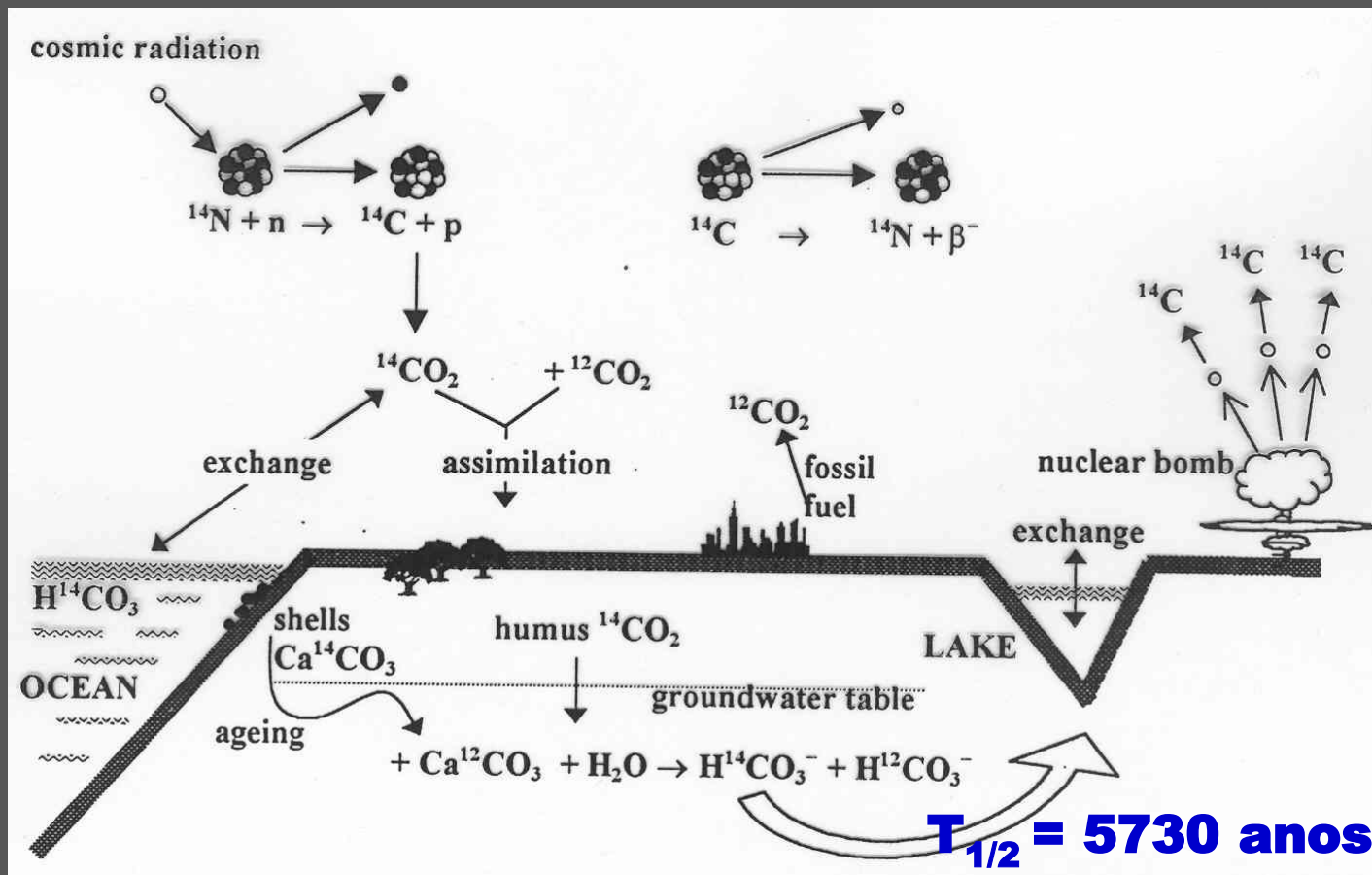
$$1 \text{ TU} = ^3\text{H} / ^1\text{H} = 10^{-18}$$

Idades a partir da equação de decaimento radioativo:

$$C_{(t)} = C_{\text{inicial}} \exp(-\lambda t)$$

$$t = -1/\lambda \ln [C(t) / C_{\text{inicial}}]$$

Origem e Distribuição de ^{14}C na Natureza



$$t = 8267 \ln (C_0/C)$$

$$C_0 = [100 (\delta - \delta C) (1 + 2\varepsilon / 1000)] / (\delta G - \delta C + \varepsilon)$$

Paleotemperaturas – temperatura de recarga através de teor em gases nobres

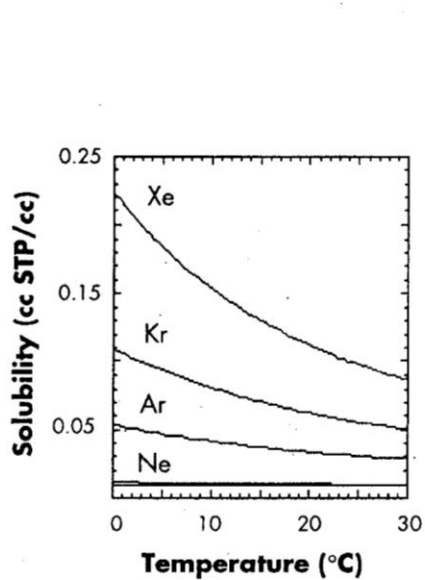


Figure 1

The principle of the 'noble gas thermometer'. Solubility of noble gases in water as a function of temperature (for references, see Stute and Schlosser, 1993).

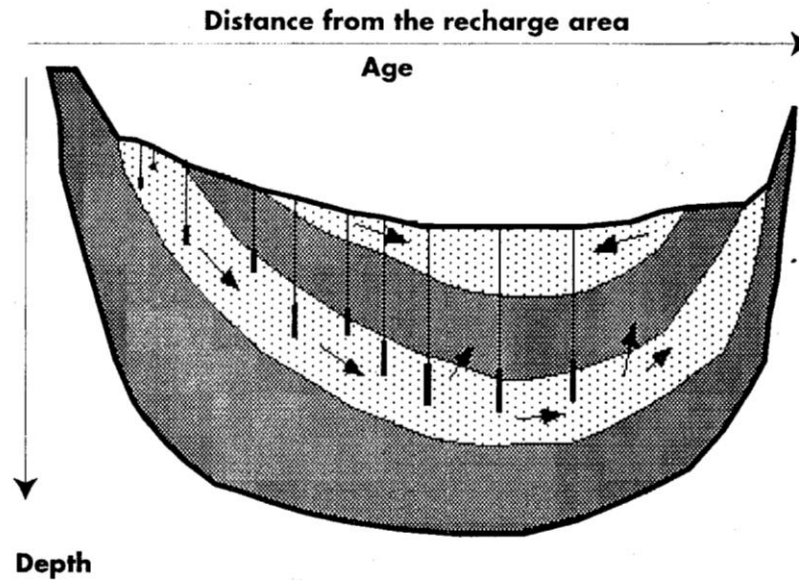


Figure 2

Schematic diagram of the groundwater archive. The groundwater age in confined aquifers typically increases as a function of distance from the recharge area. The vertical lines indicate wells.

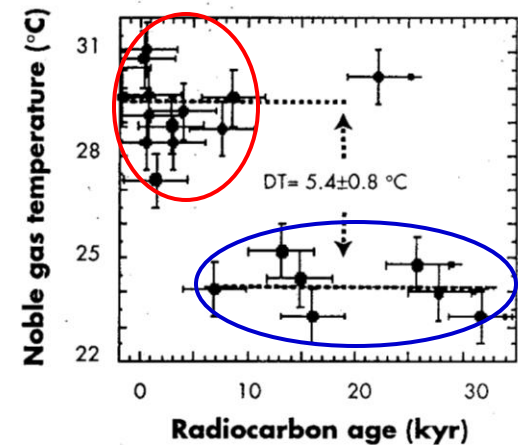
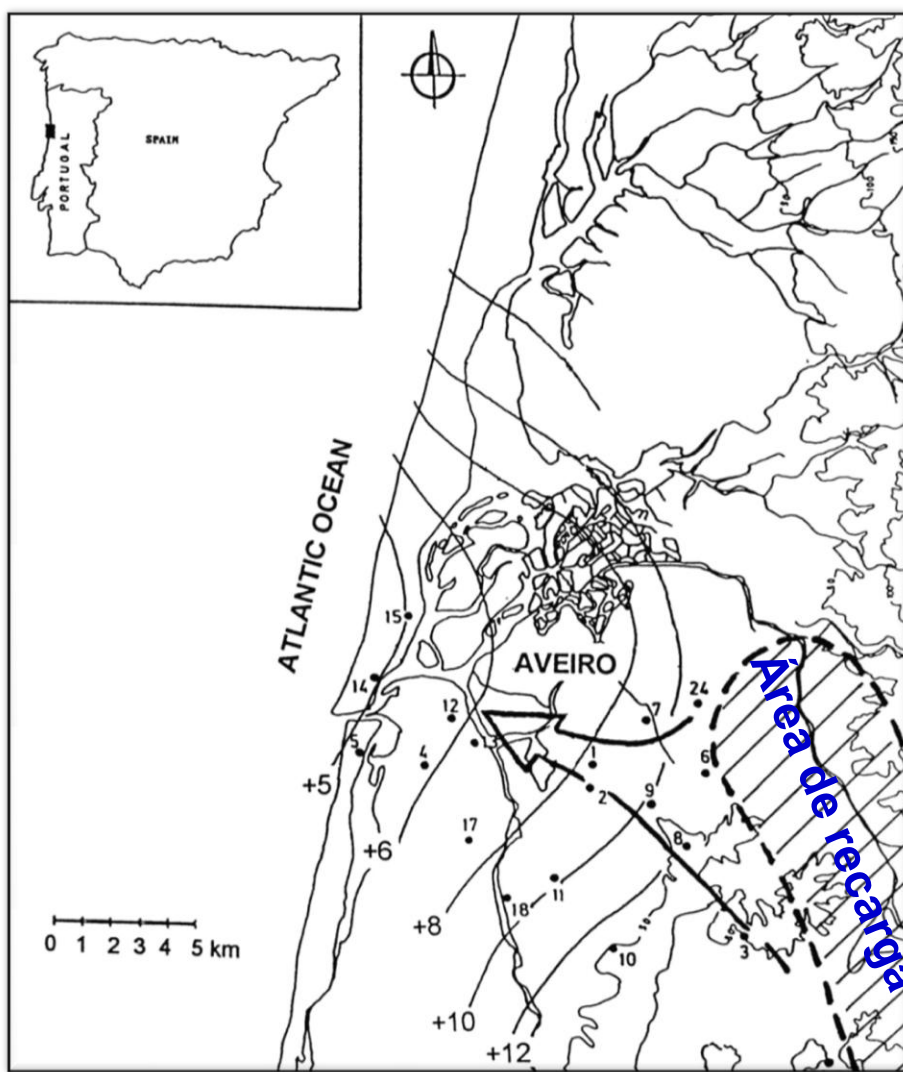


Figure 3

A noble gas temperature record from northeastern Brazil. For data points marked with an arrow, radiocarbon ages are a lower limit of the groundwater age. This record suggests that the climate in tropical Brazil was about 5°C cooler during the last glacial period as compared to today (Stute et al., 1995)

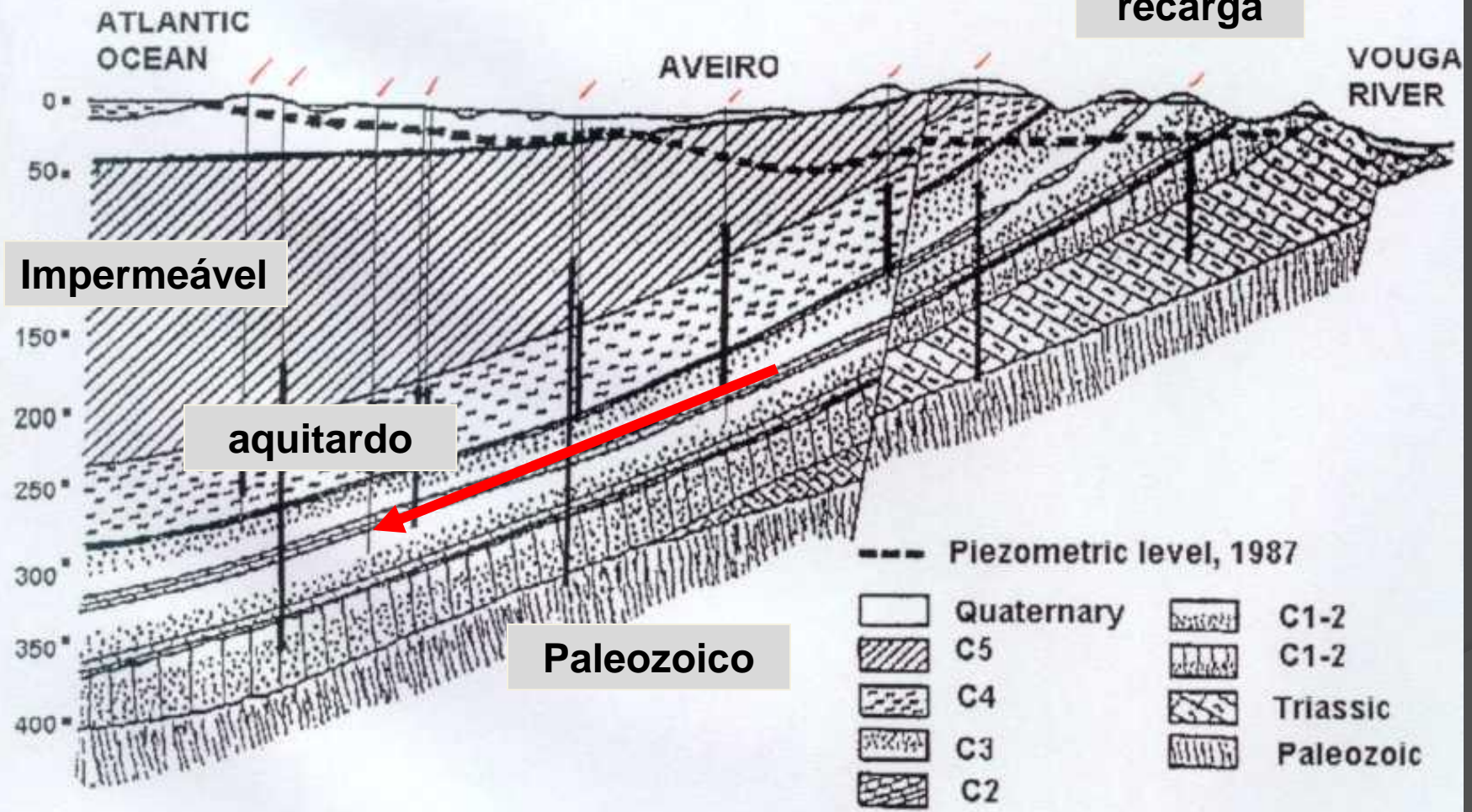
Sistema multiaquífero Cretácico de Aveiro



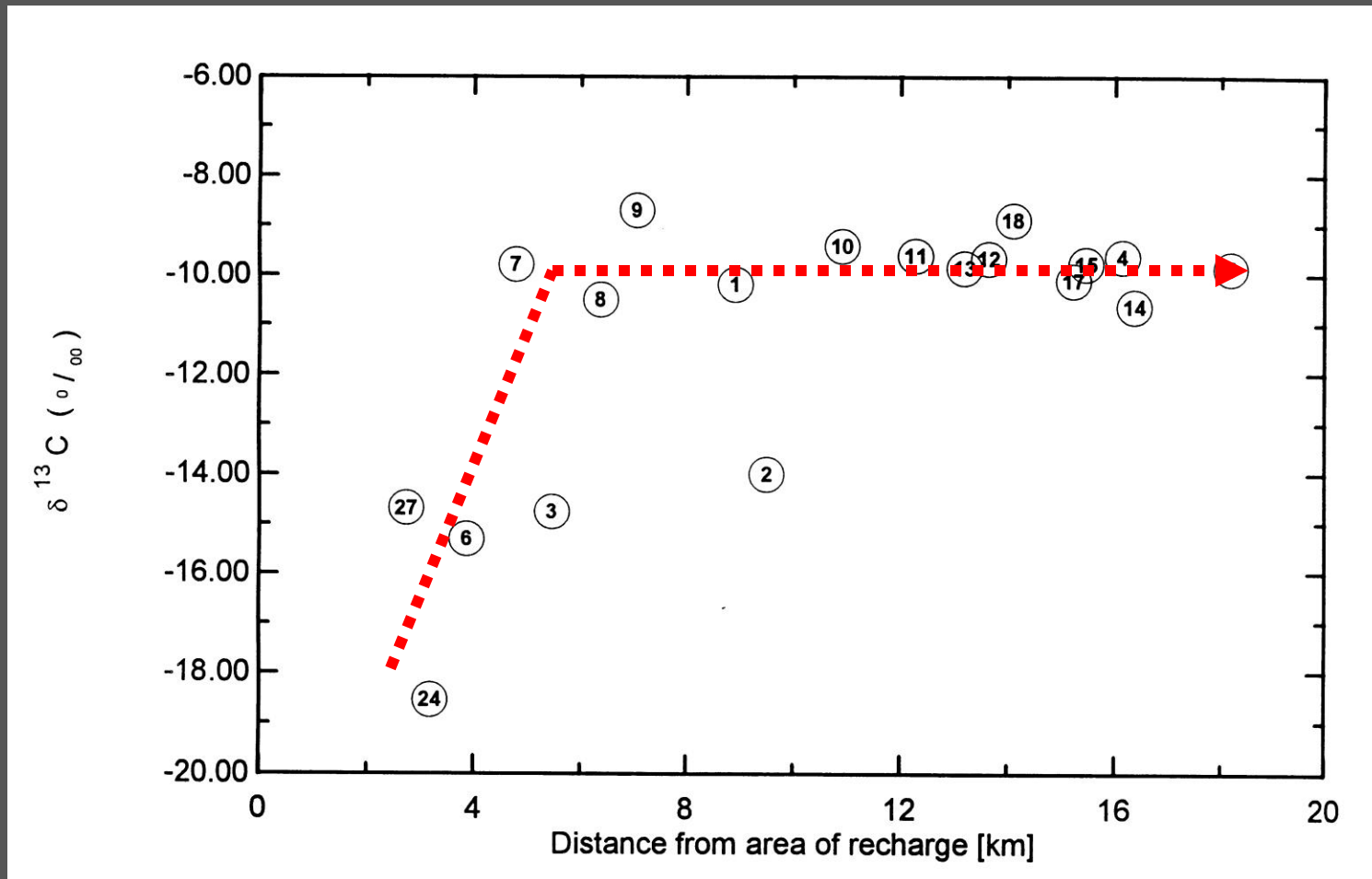
Pontos relevantes:

- Área de recarga bem definida;
- Aquífero é confinado por um leito argiloso impermeável;
- Gradiente hidráulico fortemente influenciado pelo nível do mar;
- Descarga principal do sistema na plataforma.

Área de recarga



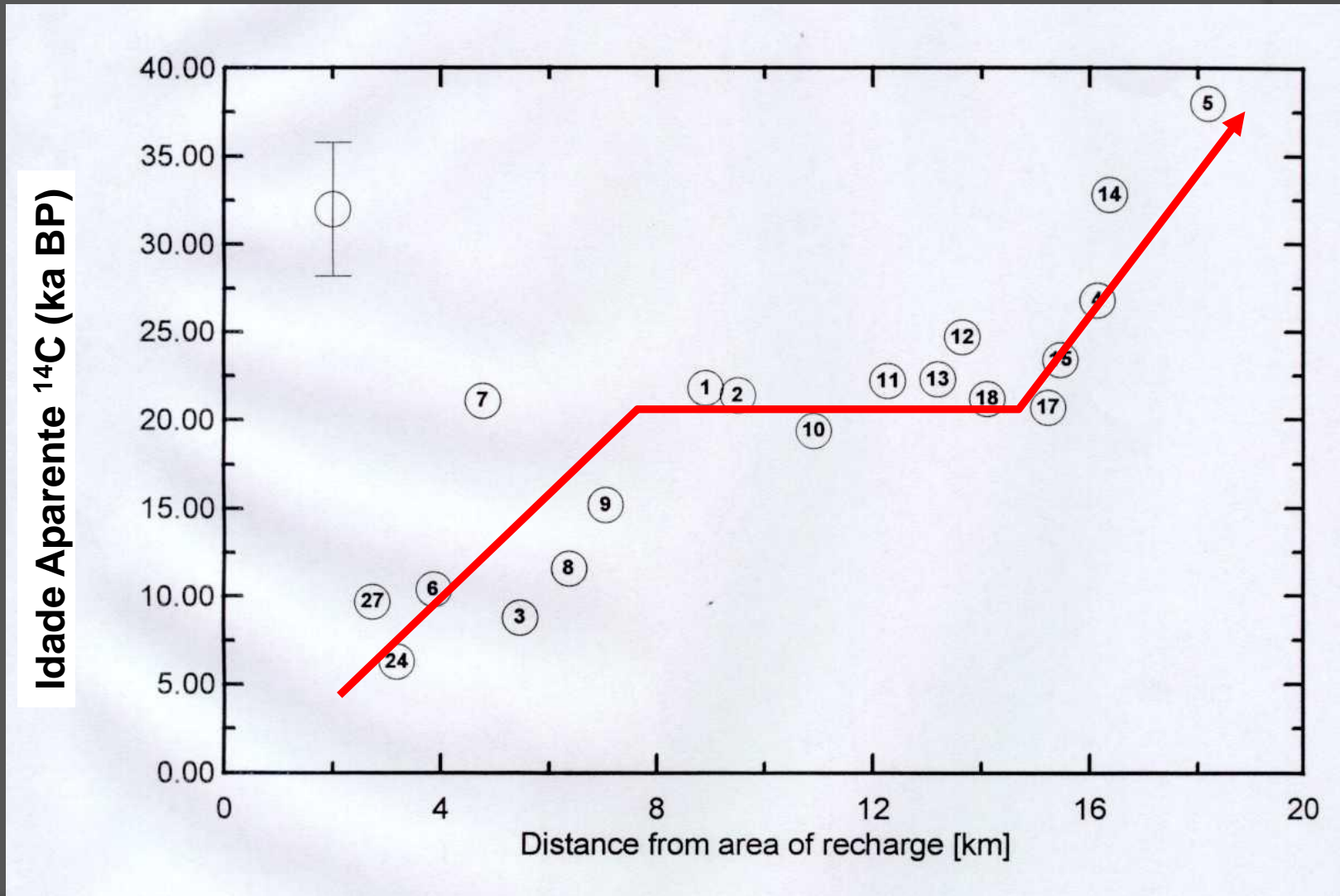
Aquifero Cretácico de Aveiro – $\delta^{13}\text{C}$

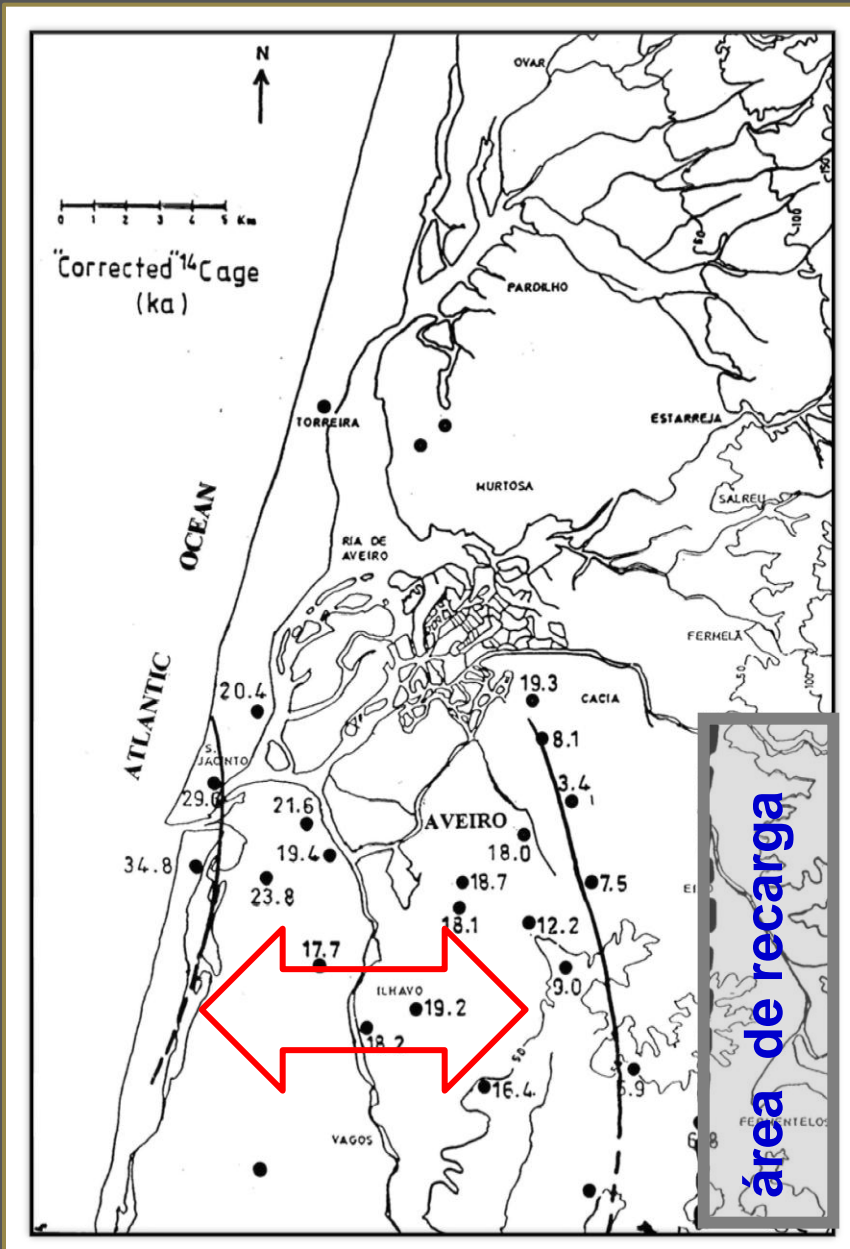


Valores aproximadamente constantes de $\delta^{13}\text{C}$ (km 10)
Fracá interacção água - minerais carbonatados

Aquifero Cretácico de Aveiro –

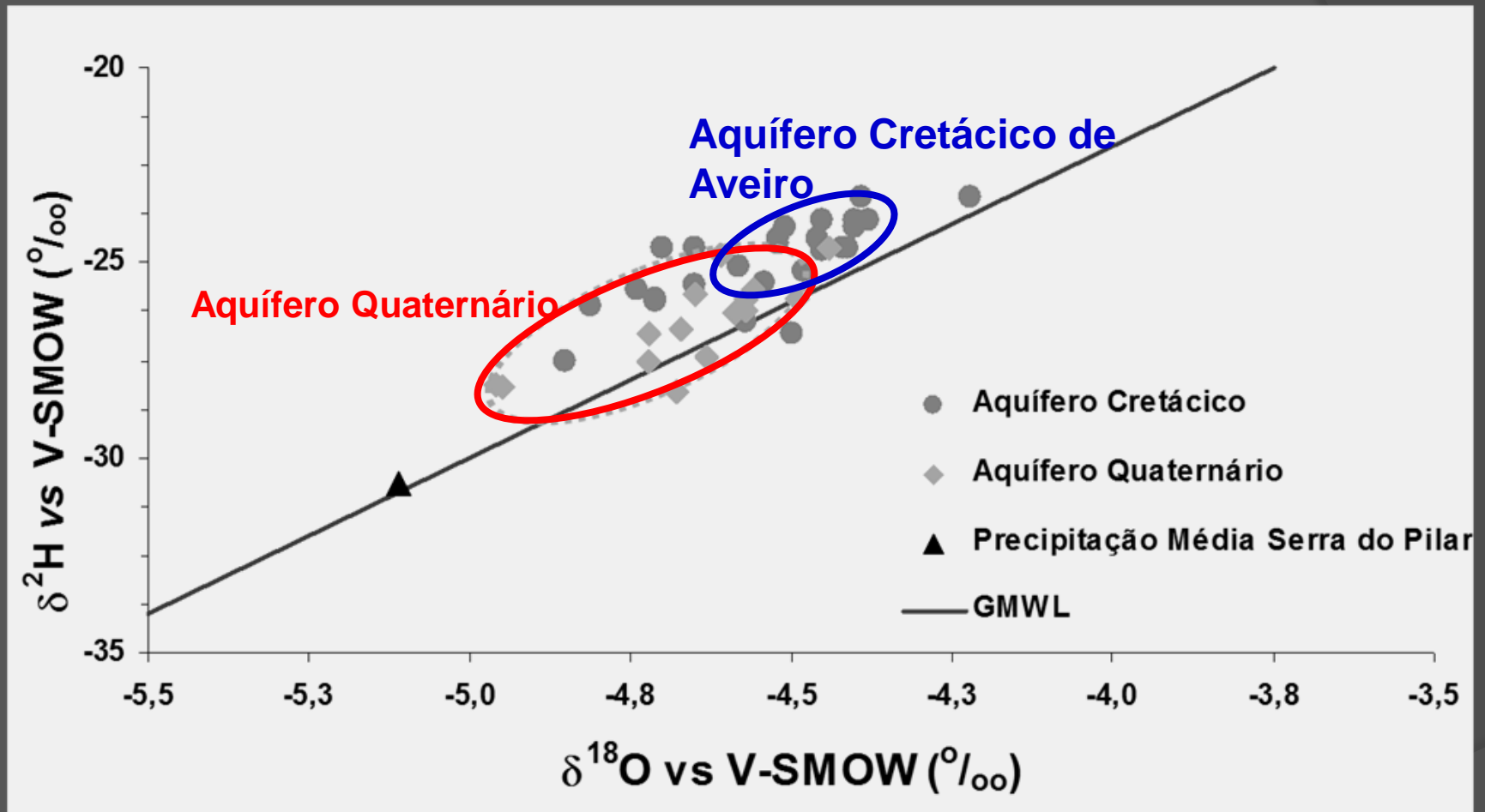
Idades aparentes em ^{14}C





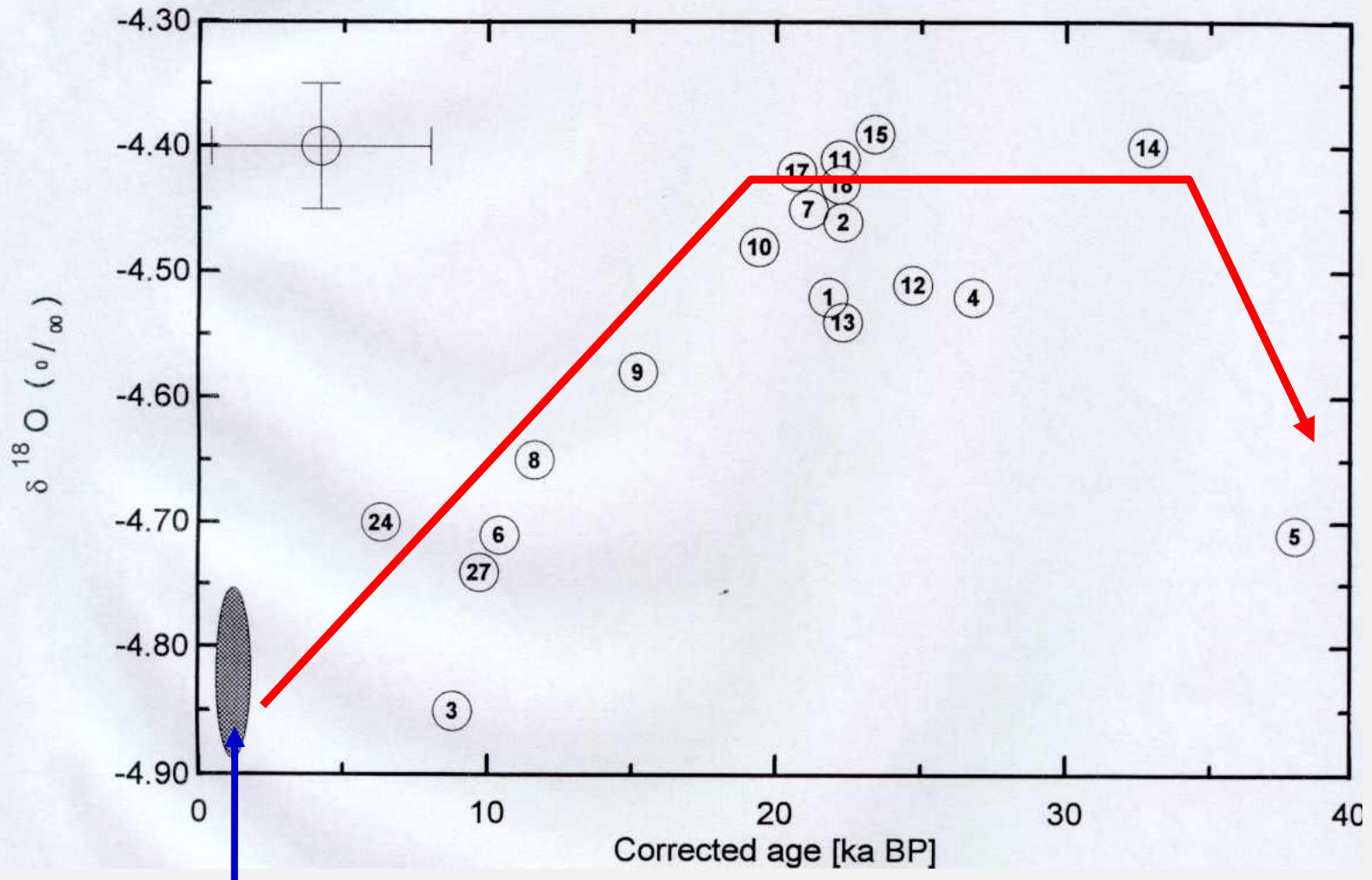
Distribuição da idade aparente em ^{14}C das águas subterrâneas do aquífero Cretácico de Aveiro.

[Idade em milhares de anos, ka BP]



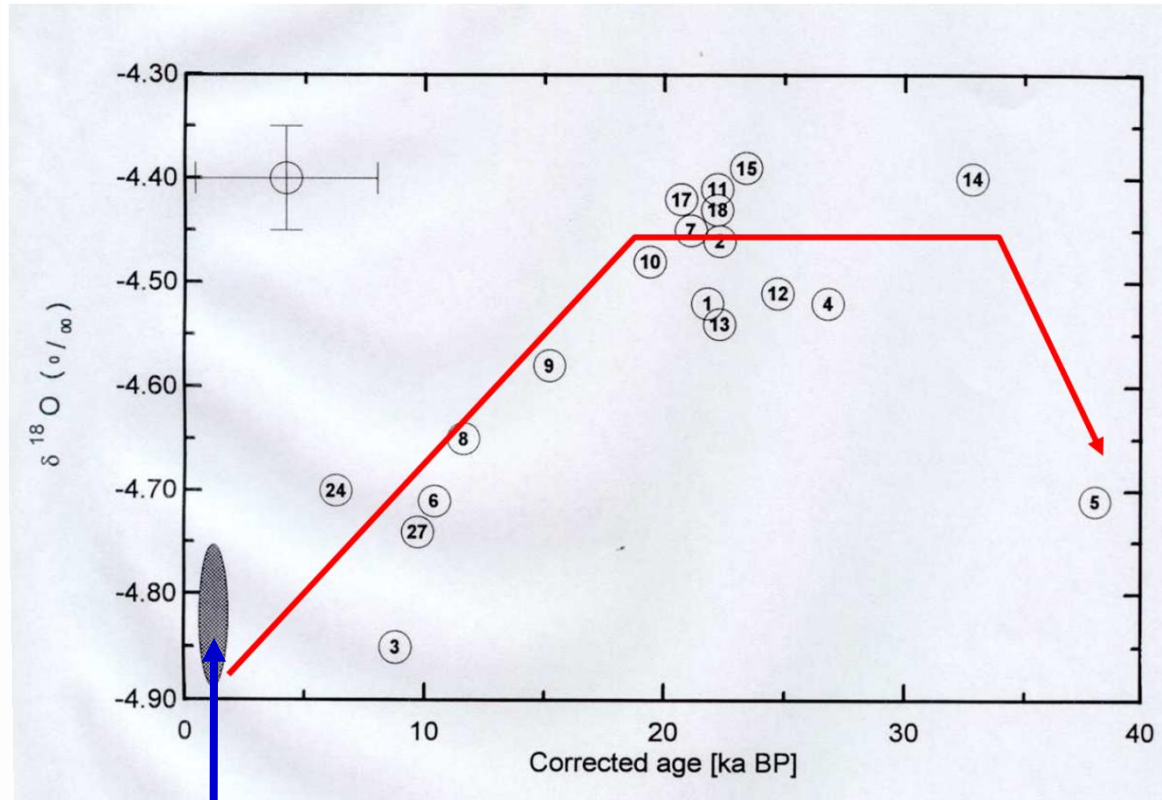
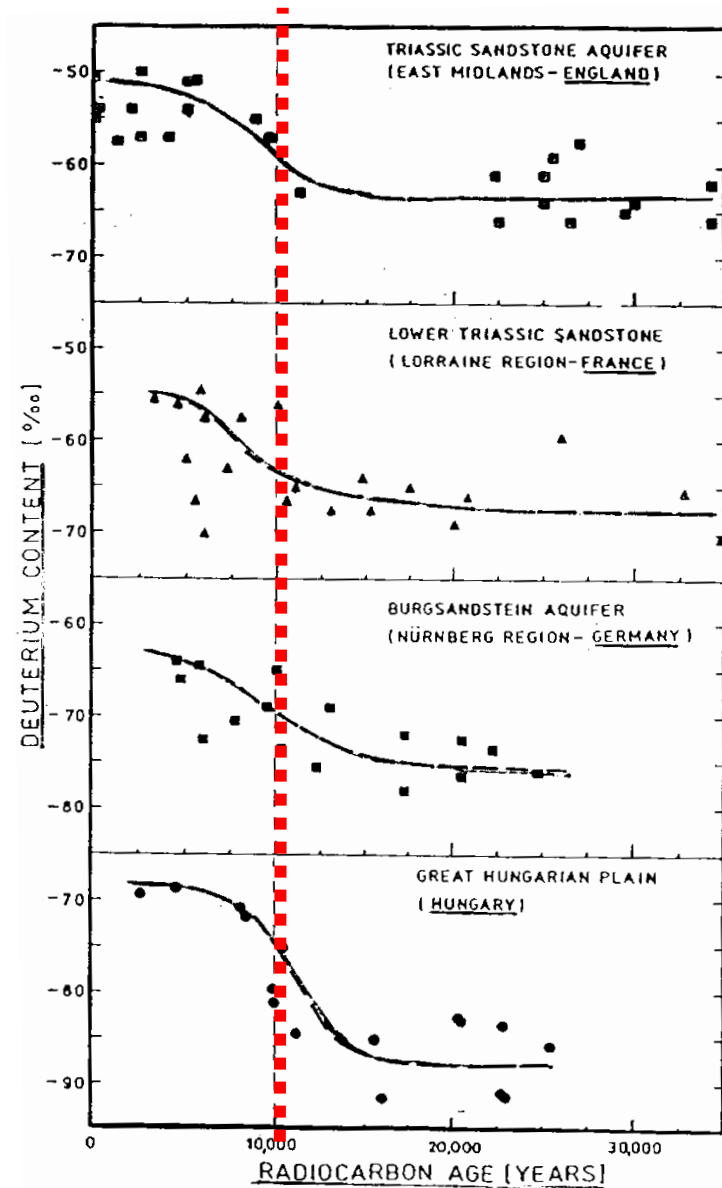
Enriquecimento isotópico nas paleoáguas de Aveiro - aquífero cretácico

Evolução do teor de O-18 no aquífero de Aveiro com a idade aparente em ^{14}C das águas subterrâneas



Aquífero quaternário

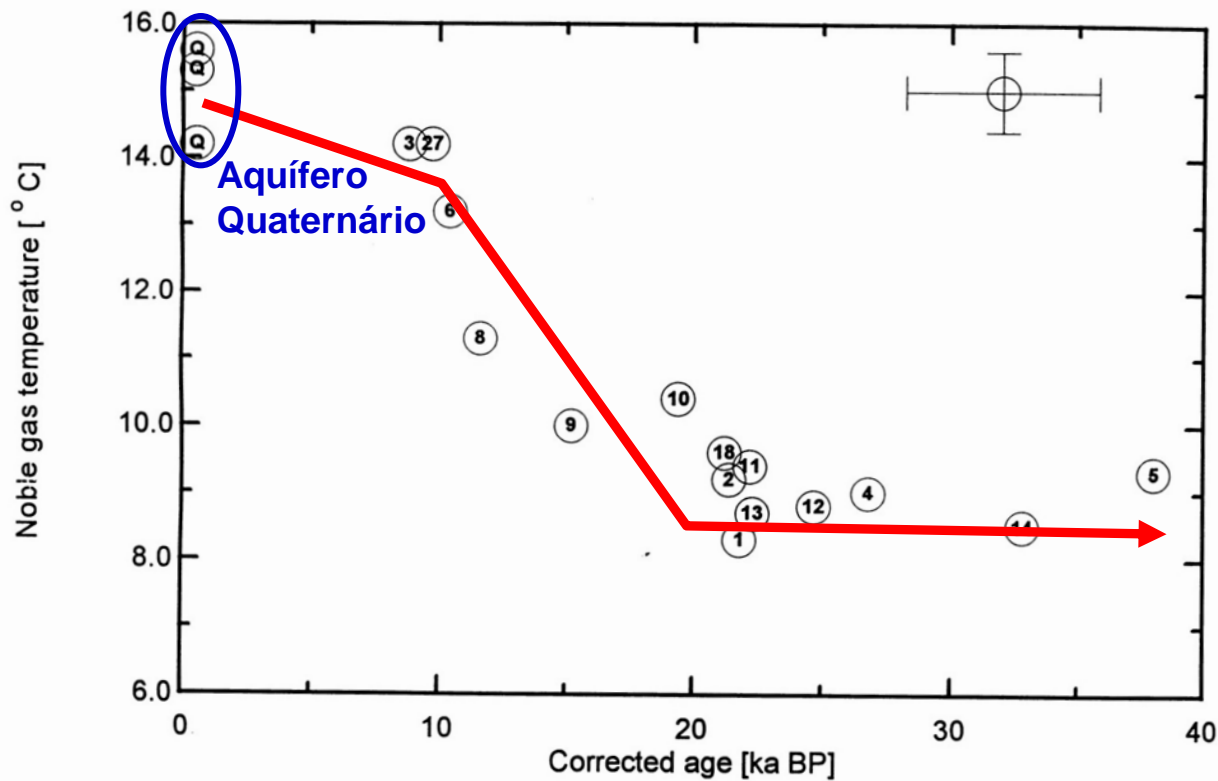
Evolução dos teores de O-18 no aquífero de Aveiro, com a idade aparente das águas subterrâneas [^{14}C , ka BP]



Aquífero Quaternário

Evolução do teor de ^{2}H com idade aparente em ^{14}C em diversos aquíferos do N da Europa e Europa Central

Paleotemperatura do ar durante a recarga



Temperatura de recarga estimada a partir do teor em gases nobres dissolvidos nas águas subterrâneas

- As amostras de água de idade Holocénica apresentam temperatura média de recarga $\approx 14^{\circ}\text{C}$.
- As amostras de água com idades aparentes em ^{14}C em torno de 18ka BP, com valores médios de temperatura de recarga $\approx 9^{\circ}\text{C}$.

CONCLUSÕES

- i) Os teores em ^{14}C : datação e informações sobre o fluxo subterrâneo e valores de gradiente hidráulico (superiores ou inferiores actualmente observados existência ou não de patamares).
- ii) Os resultados de $\delta^{18}\text{O}$ e de $\delta^2\text{H}$ indicam um enriquecimento nas espécies isotópicas pesadas no sentido do fluxo subterrâneo, devido, provavelmente, ao enriquecimento isotópico da massa de água oceânica durante os tempos glaciares (recarga constituída essencialmente pelo primeiro processo de condensação → modificações isotópicas ocorridas no oceano e não as variações de temperatura atmosférica induzidas por variações climáticas;
- iii) Os teores em gases nobres permitem estimar a temperatura média na região. No caso de Aveiro: idades holocénicas (inferiores a 10 ka BP e com ^3H), temperaturas $\approx 14\text{ }^\circ\text{C}$. As amostras com idades corrigidas de ^{14}C em torno de 18 ka BP (idade Plistocénica - máximo glacial) temperaturas $\approx 9\text{ }^\circ\text{C}$, indicando um clima muito mais frio na região durante esse período.

Cross - Section of the Aveiro deep aquifer

