

A QUALIDADE DAS ÁGUAS NATURAIS PORTUGUESAS (MINERAIS E DE NASCENTE)



M. R. Machado Leite
LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia
Unidade de Ciência e Tecnologia Mineral – Laboratório
S. Mamede de Infesta (PORTO)

HOMENAGEM À MEMÓRIA

Senhora Dr^a Maria José do Canto

- Insigne investigadora do quimismo das Águas Naturais, Minerais e de Nascente, Portuguesas
- Seguidora da Escola de Análise Química de Charles LePierre e João de Almeida
- Cria em S. Mamede de Infesta (Porto) um Laboratório de Águas onde trabalha com grande proximidade às empresas
- 1998/99 estuda cerca de 45 ocorrências de Águas Naturais na ilha de S. Miguel
- Laboratório de Referência para os Materiais Geológicos – projecto que imaginou e que o LNEG está empenhado em desenvolver e dar continuidade



ÁGUA – Recurso natural (mineral) muito bem sucedido

Sem ÁGUA:

- não existiria VIDA na Terra, consoante a conhecemos

Mas também:

- não existiria tão grande diversidade de ROCHAS e MINERAIS

ÁGUA responsável pela BIO- e GEO- DIVERSIDADES

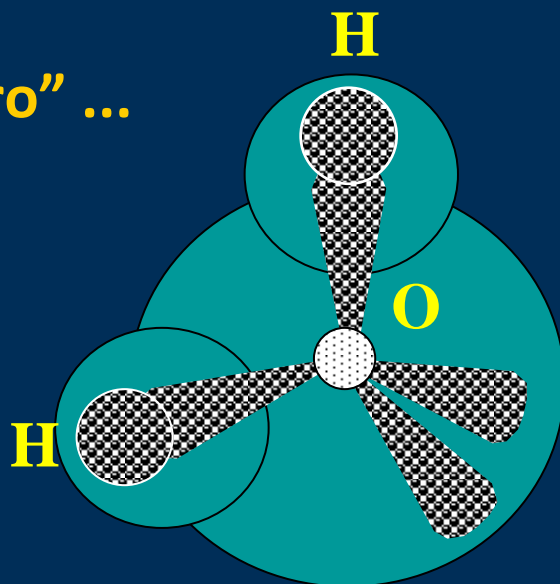
A ÁGUA, sendo o mais vulgar dos líquidos, não é um líquido de propriedades vulgares ...

- ... por exemplo, é o maior dissolvente, quer em número de substâncias capaz de incorporar, quer nas quantidades que pode conter em dissolução
- ... grande extensão do domínio líquido – 0^o/100^oC PN
- ... tensão superficial elevada

Estrutura Molecular – chave do comportamento da ÁGUA

Vista de fora – tem a forma de uma esfera, com os dois átomos de Hidrogénio como que embutidos no de Oxigénio, com as linhas que unem os seus centros seguindo um ângulo de 105º

Por “dentro” ...



DIPOLO

- excesso de carga \oplus do lado dos H
- lado oposto carregado \ominus

A atracção mútua entre DIPOLOS é a causa da elevada força COESIVA ... e das outras suas propriedades notáveis

Os iões (catiões \oplus e aniões \ominus) em solução atraem as moléculas da ÁGUA, ligando-se aos extremos do DIPOLO de carga contrária.

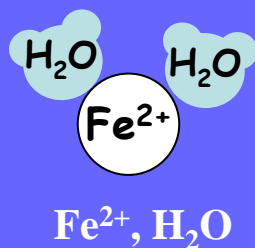
O número de moléculas de ÁGUA que se podem arrumar em torno de cada ião, chama-se SOLVATAÇÃO e depende:

- da dimensão do ião
- da carga do ião

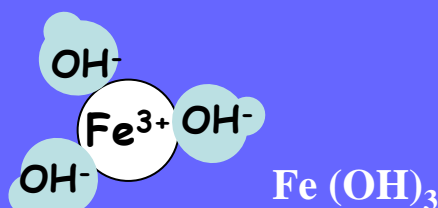
O grau de SOLVATAÇÃO cresce com a carga Z e decresce com o raio r do ião.
 Z/r – POTENCIAL IÓNICO

IÕES com:

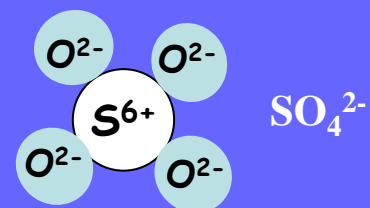
Z/r - baixo tendem a ficar em solução



Z/r - intermédio formam hidróxidos insolúveis



Z/r - elevados formam complexos (solúveis)



Água Natural – Recurso Mineral de circulação profunda no interior da crosta

O aumento da Temperatura e da Pressão, em profundidade, ampliam algumas propriedades da Molécula da Água, nomeadamente o poder dissolvente.

Quando as águas das chuvas se infiltram no subsolo e efectuam longos trajectos no interior de fracturas dos maciços rochosos,

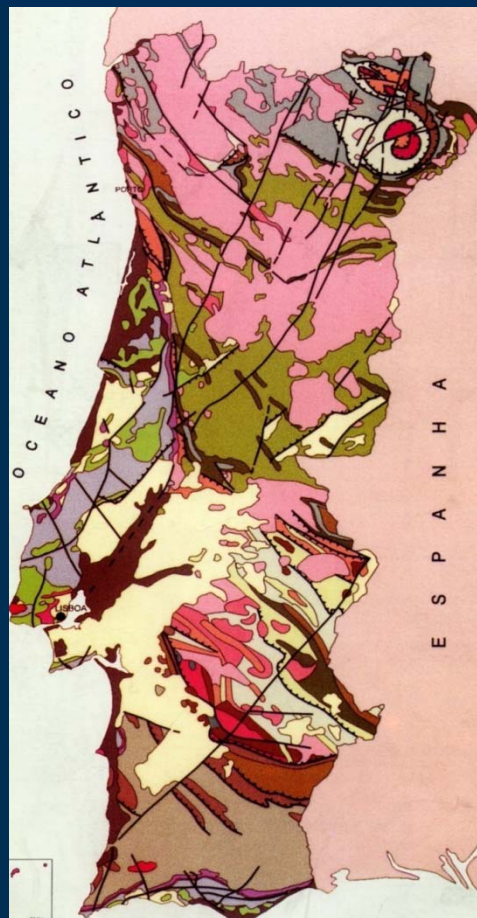
- empreendendo reacções “lentas” de interacção água-rocha,
- em contacto com rochas instaladas em profundidade,
- ainda “quentes” e com restos de “fluídos” originais,
- adquirem propriedades particulares:
 - Composição química típica – função da natureza das rochas
 - Estabilidade – houve “tempo” para o equilíbrio

... são águas genuínas e impolutas

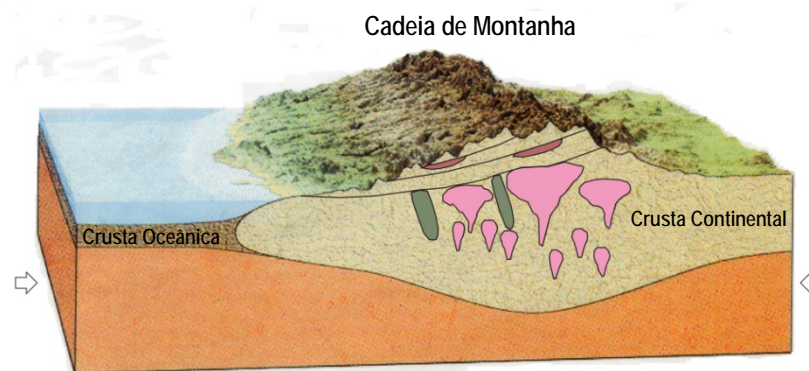
... preservadas da MISTURA com Águas Superficiais

História e Natureza da Geologia de Portugal (continental)

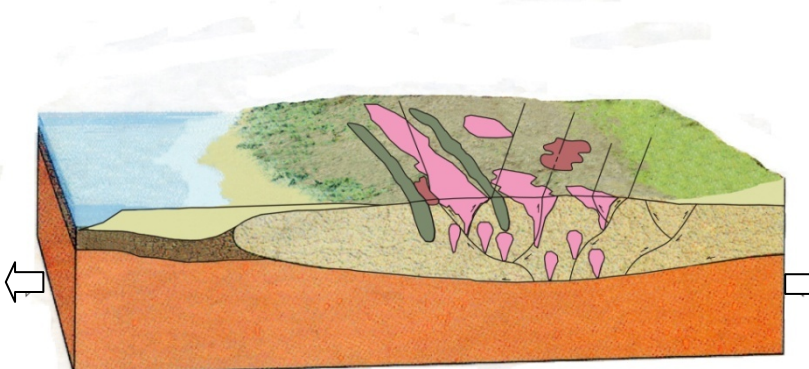
Razão primeira da **QUALIDADE INTRÍNSECA** das Águas Naturais Nacionais



220 Ma – início do “aplanamento”



Corte erosivo



dessas plataformas)

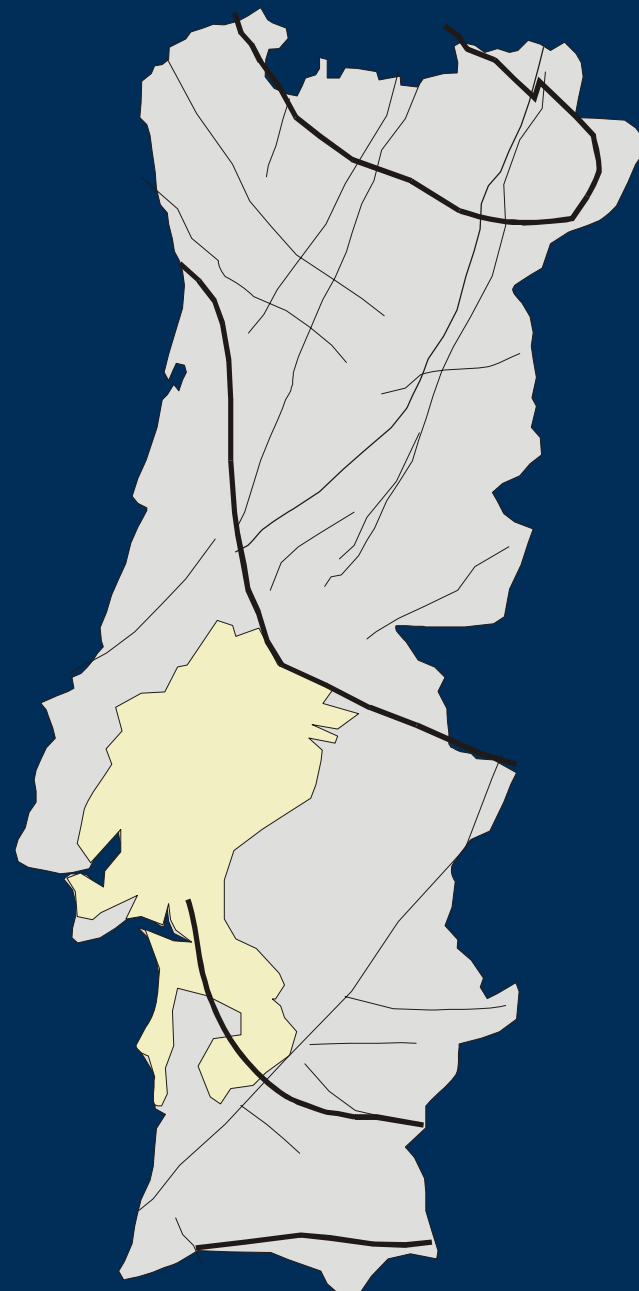
UNIDADES LITOSFÉRICAS

Unidades Geo-Estruturais

- **Galiza Trás-os-Montes** – metassedimentos e rochas básicas e ultra-básicas
- **Centro Ibérica** – granitos, xistos e quartzitos
- **Ossa Morena** – granodioritos, xistos, grauvaques
- **Sul Portuguesa** – vulcanitos, grauvaques
- **Orlas Ocidental e Meridional** – calcários, argilas, grés e areias
- **Bacia Tejo e Sado** – areias recentes

Sistemas de Fracturação

- **Vilarica**
- **Chaves – Régua - ...**
- **Vigo – Amarante - Régua**
- **Sulco Carbonífero**
- **Porto – Tomar - Badajoz**
- **Beja - Azebuches**



ÁGUAS NATURAIS ... localização geológica

Localização dominante em rochas “duras”:

- Granitos e Sienitos
- Xistos e metassedimentos antigos
- Quartzitos
- Sobre grandes sistemas de fracturas (alguns profundos)

Mais raramente em:

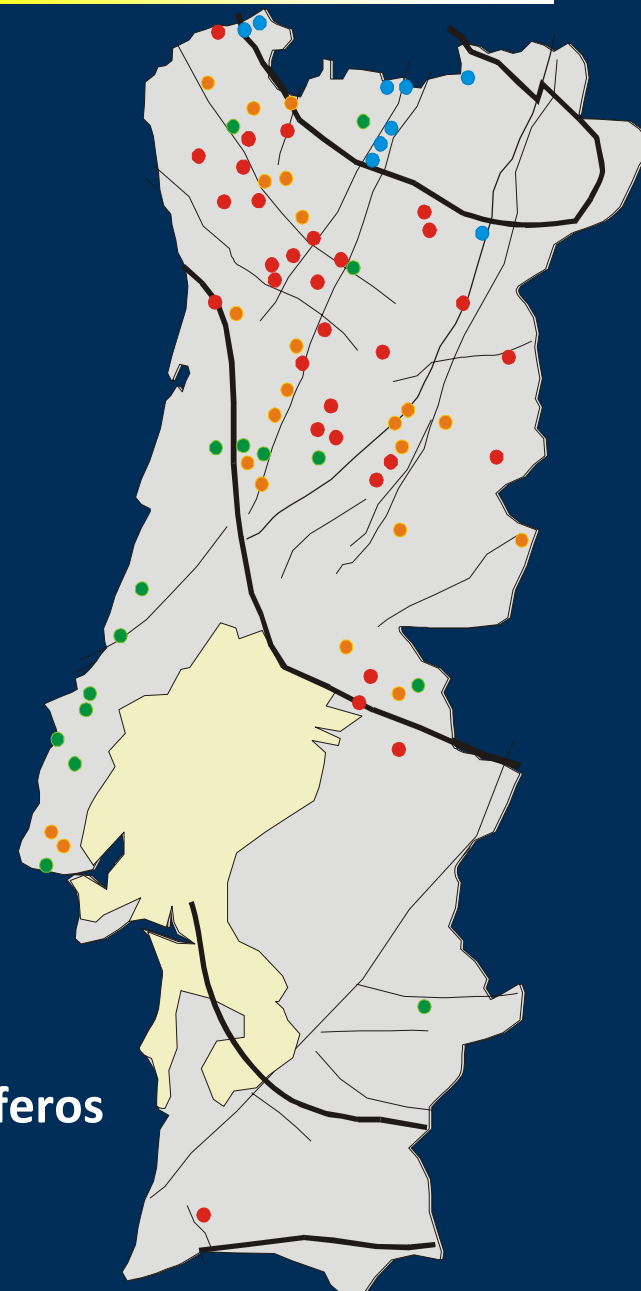
- Calcários
- Grés

Nunca em formações sedimentares recentes

CARACTERÍSTICAS DOS AQUÍFEROS:

- Dominantemente do tipo “fissurado”
- Profundos
- Tempos de Residência longos
- Pequena capacidade (comparativamente aos aquíferos “porosos”)

Aquíferos genuínos e preservados



QUALIDADE TOTAL das ÁGUAS MINERAIS ...

1 - Recurso Endógeno – marca genética fundamental

São únicas e inimitáveis em laboratório ...

ENGARRAFADAS:

- pH 6-7; Si -10-20mg/L; HCO₃ < 50mg/L – Granitos (Gasocarbónicas: MinTotal > 2000mg/L)
- pH >7; Si – 15-25mg/L; HCO₃ - 100-400mg/L – Grés (Triássico) e rochas alcalinas
- pH 5-6 – típico dos Quartzitos
- Li – associado a pegmatitos; Sr-Ba – endógeno ou associado a proximidade do mar

TERMAIS:

- Sais minerais e oligo-elementos desencadeiam reacções naturais que favorecem o funcionamento do organismo humano

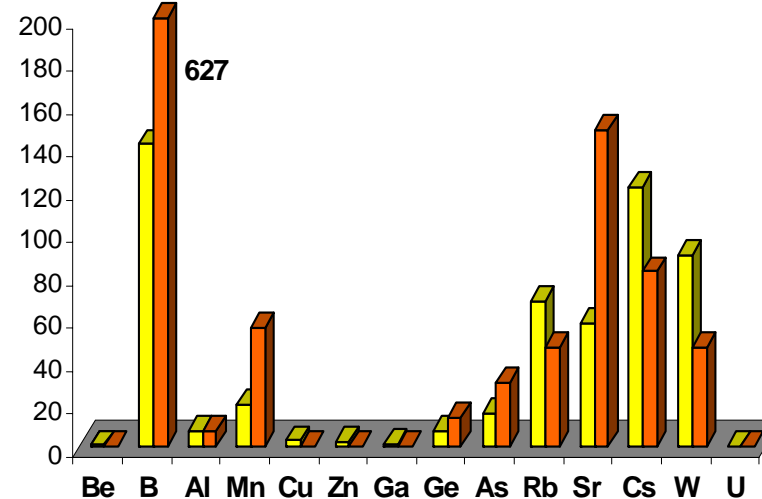
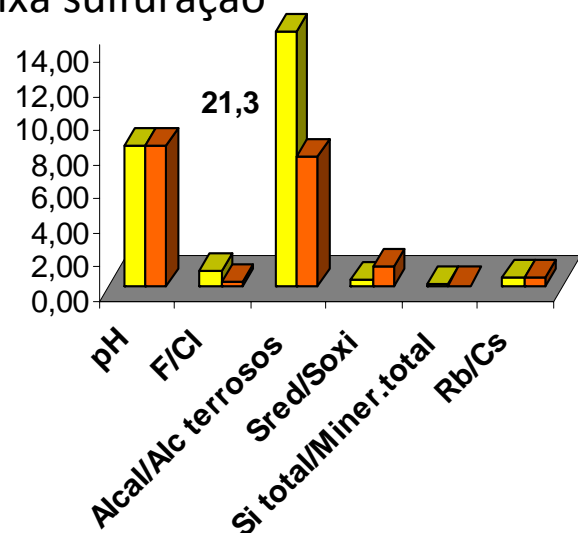
Ca, P 1200g	Constituintes do esqueleto e dentes	Fe²⁺	Constituinte primordial da hemoglobina
Mg 30g	Fixação do Ca e actua no equilíbrio nervoso	F	Inibidor da cárie dentária e consolidação óssea
K 2g/L sangue	Tecidos e funcionamento dos músculos	Sílica	Formação óssea e de cartilagens. Cicatrizante do tecido cutâneo
Na 3,5g/L sangue	NaCl líquido extra celular	S reduzido	Aparelhos Respiratório e Músculo-esquelético

QUALIDADE TOTAL das ÁGUAS MINERAIS ...

2 – Origem num mesmo aquífero, com circulação profunda e longos tempos de interacção água-rocha

- Impolutas e bacteriologicamente sãs
- Composição química específica e bem definida (razões entre constituintes, típicas e constantes)
- Conteúdos em determinados sais e componente vestigiária próprias
- Variabilidades naturais reduzidas

Sulfúrea – baixa sulfuração



QUALIDADE TOTAL das ÁGUAS MINERAIS ...

3 – Programas Oficiais de Controlo

- Licenciamento – demonstrar a circulação profunda, definindo os padrões hidroquímico e de variabilidade
- Controlo Sistemático – controlar a exploração do aquífero, prevenir misturas com outras águas e detectar tendências de deriva do padrão
- Área de Protecção – garantir a integralidade de recurso (continuidade geológica do aquífero) e evitar contaminações

Elevação da Qualidade Média dos Recursos Explorados Sustentabilidade da actividade económica

4 – Controlo da Exploração

- Controlo Sistemático – ferramenta de controlo da exploração:
 - Composição maioritária – despista misturas com outras águas
 - Composição vestigiária – detecta precocemente degenerescências (vg., devido a sobre-exploração) e contaminações
- Comunicação permanente com o LABORATÓRIO de análises
- LABORATÓRIO DE FÁBRICA – “cultura para a qualidade”

TECNOLOGIA ... exploração em regime “transiente”

O usufruto pelo **HOMEM** segue 2 vias:

- **ÁGUA TERMAL** – para fins de saúde e de bem-estar
- **ÁGUA ENGARRAFADA** - para beber

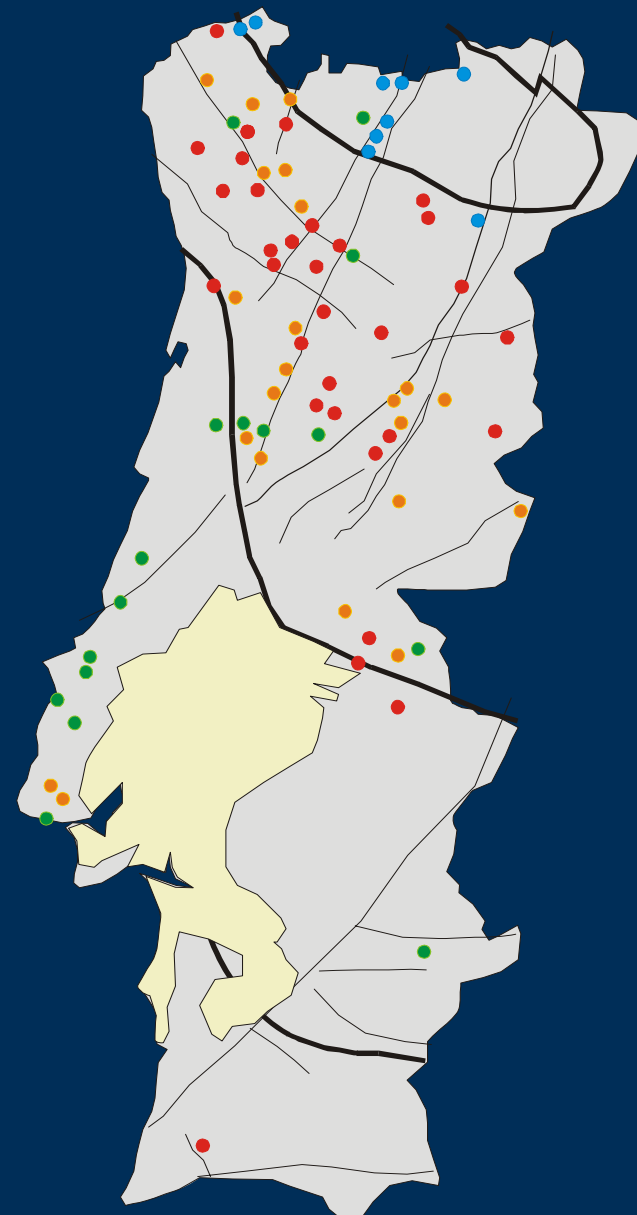


Ocorrência dos principais Tipos Hidroquímicos

- **Hipossalinas**
- **Gasocarbónicas**
- **Sulfúreas**
- Sulfatadas e/ou Cloretadas e/ou Bicarbonatadas

Portugal possui um excelente património hidrológico:

- Os aquíferos continuam protegidos
- Os padrões de qualidade são elevados e as águas cumprem legislação comunitária
- A diversidade química é uma vantagem comparativa muito importante



AGUAS NATURAIS...património e riqueza de que o País pode continuar a desfrutar

D. João V a elas dedicou preocupação pública – construção de inúmeros fontenários e chafarizes; Aquilégio Medicinal, primeiro inventário verdadeiramente nacional

Para BEBER, todas as Águas Engarrafadas são boas ...

- Estudos realizados sob a égide da APIAM o demonstram
- Aconselha-se a mudar de tipo de águas, oscilando entre as marcas que nos agradam
- Preocupações com o “tipo de copo”, a temperatura e o “cardápio”, tardam a entrar na “etiqueta” dos nossos restaurantes

Para a SAÚDE e BEM ESTAR ...

- TERMAS são, confirmadamente, benéficas para a Saúde
- Oportunidade para o Laser e o Turismo Ecológicos
- Clubes de Saúde são já uma realidade
- Bons investimentos de Empresas e CMs e os projectos QREN da iniciativa da ATP têm mostrado que as Termas têm um papel a desempenhar na Economia e na aproximação do litoral ao interior



AÇORES – PONTA DELGADA
NOVEMBRO - 2009