

### Cartografia Hidrogeológica de Portugal

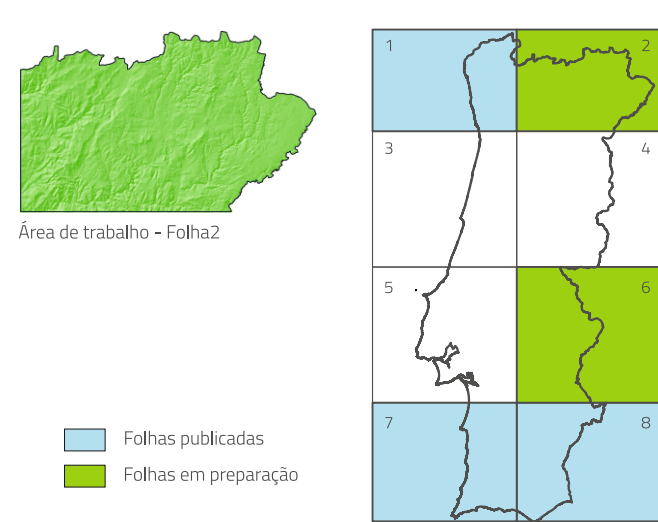


Figura 1 – Divisão cartográfica à escala 1/200 000.

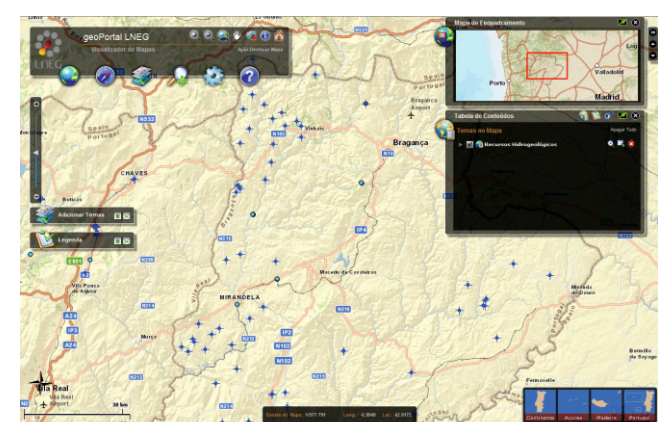


Figura 2 – Geoportal do LNEG, base de dados de recursos hidrogeológicos.

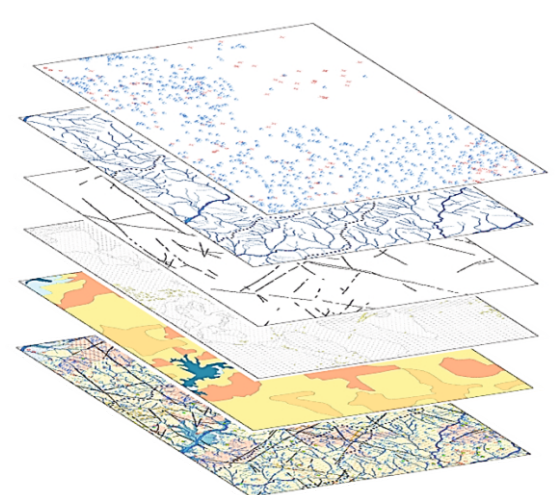


Figura 3 – Exemplo da construção de mapas temáticos através dos SIG.

### INTRODUÇÃO

A cartografia hidrogeológica do País na escala 1/200.000 é uma das actividades nucleares do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG). Actualmente, é realizada com recurso a Sistemas de Informação Geográfica associados a base de dados Hidrogeológicos.

A informação contida nessas cartas deverá ser uma ferramenta de apoio às tomadas de decisão das entidades locais e nacionais gestoras da água e contribuir para um adequado Planeamento e Ordenamento Territorial.

A Folha 2 da Carta Hidrogeológica 1/200.000 abrange grande parte da região de Trás-os-Montes e Alto Douro (Figura 1).

### METODOLOGIA

- Compilação de informação topográfica, geológica, hidrogeológica, climatológica de diversas origens;
- Integração dessa informação em bases de dados georreferenciadas e disponibilização no Geoportal (Figura 2);
- Trabalho de campo (inventário de pontos de água subterrânea, amostragem de águas, ensaios hidrogeológicos,...). É a etapa mais prolongada que exige muitos recursos financeiros, materiais e humanos e requer planeamento a longo prazo;
- Interpretação e inclusão de dados de topografia, geologia, geologia estrutural, climatologia, hidrologia, hidrogeologia,...;
- Estudo integrado das massas de água, definindo a sua geometria, funcionamento hidráulico, produtividades, valores de base do fundo hidrogeoquímico, qualidade química;
- Sintetização da informação em mapas temáticos (unidades hidrogeológicas, permeabilidade e produtividade aquífera, individualização de aquíferos, caracterização hidrogeoquímica,...) que irão constituir as diferentes camadas de informação ("layers") da carta hidrogeológica (Figura 3);
- Preparação da carta para publicação.

### ESTADO DA ARTE

A Folha 2 da Carta Hidrogeológica abrange parte da região do Alto Douro e Trás-os-Montes e compreende 41 concelhos (12 apenas parcialmente), 94 cartas militares (na escala 1:25000) e 27 cartas geológicas (na escala 1:50000).

Esta Folha ainda está em fase de trabalho de campo. Actualmente, há 836 pontos de água inventariados e 453 pontos de água com análise laboratorial.

### Climatologia

Esta região apresenta um clima diversificado devido à barreira montanhosa formada pelas serras do Gerês, Marão, Alvão e Barroso, de orientação NE/SW que são um obstáculo à passagem das massas de ar atlânticas. Esta barreira provoca um efeito de diferenciação climática entre o sector ocidental e oriental da região que se traduz no sector oriental numa diminuição da precipitação e aumento da amplitude térmica anual.

### Simplificação da Geologia

A grande complexidade geológica da Folha 2 torna difícil a sua simplificação ou o seu agrupamento em formações geológicas com afinidade hidrogeológica.

Inicialmente, dividiram-se as unidades geológicas em 4 grupos tendo em conta a sua origem (depósitos de cobertura, granitos, metassedimentos e filões).

Seguidamente, os depósitos de cobertura foram subdivididos tendo em conta o critério granulométrico e a percentagem da fracção argilosa.

Para as unidades metassedimentares foram utilizados critérios litológicos (quartzitos, gnaisses, anfibolitos, xistos, etc.) e tectonoestratigráficos.

Nos granitoides, os critérios de divisão foram a sua composição química, o tipo de deformação e a granulometria (Figura 4).

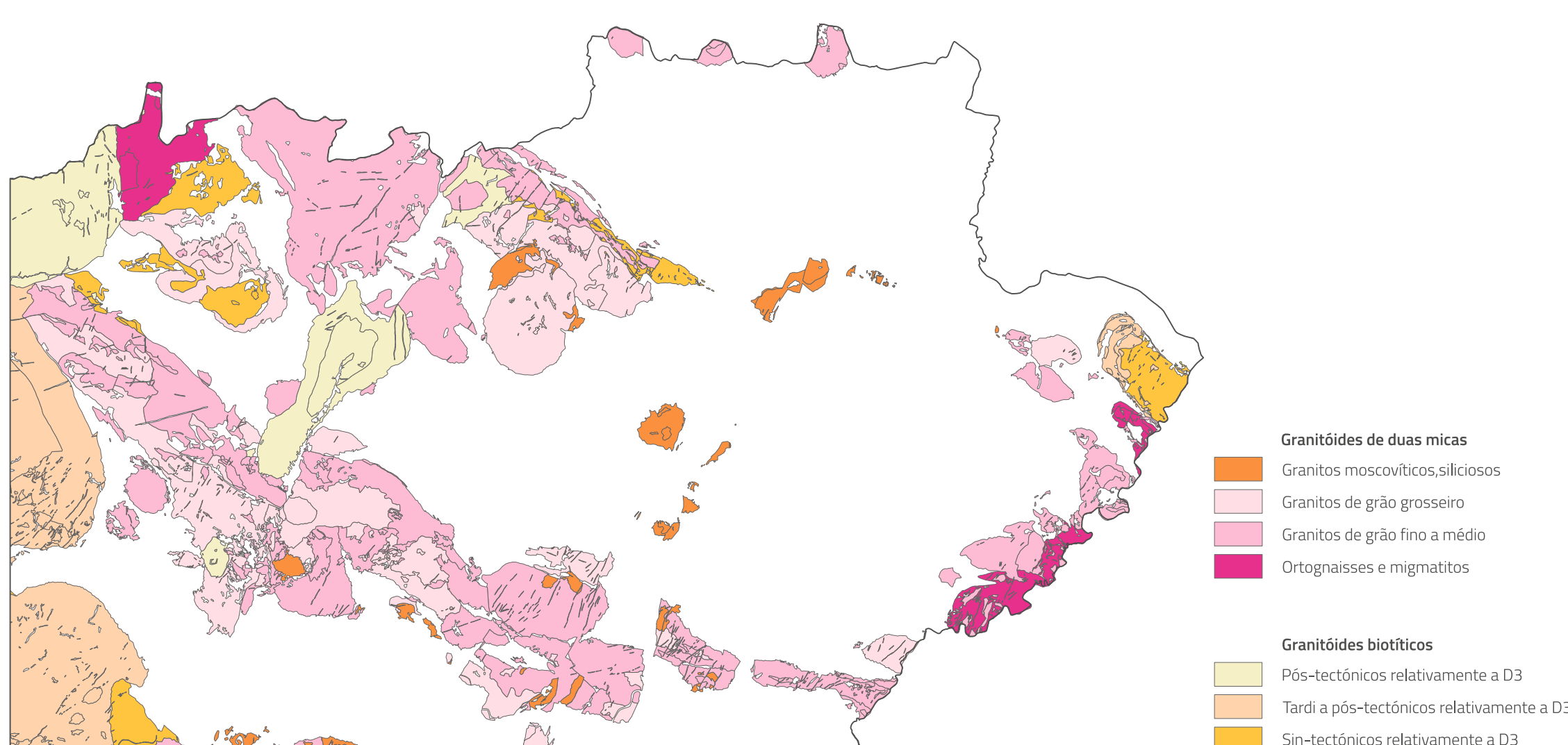


Figura 4 – Simplificação das rochas granitoides na área da Folha 2, tendo em conta a sua posterior conversão em unidades hidrogeológicas.

### Produtividade aquífera – avaliação preliminar

A avaliação preliminar da produtividade foi elaborada a partir dos registos de caudais de 115 nascentes e de 146 furos.

Nas nascentes, qualquer que seja a litologia, a mediana do caudal é de 900L/h. Já para os furos, as variações das medianas de caudal já reflectem as litologias presentes no local.

Para os granitos obtiveram-se valores de mediana de caudal de 1980L/h. Já os metassedimentos, por norma, apresentam um caudal superior, situando-se o valor mediano nos 4500L/h.

O maior caudal assinalado na área da folha é de 266400L/h e foi registado num furo que atravessa calcários perto da aldeia de Cova da Lua (Bragança).

### Hidroquímica – avaliação preliminar

Na caracterização hidrogeoquímica, pretende-se determinar as características físico-químicas da água associada a uma litologia ou grupos litológicos com afinidades hidrogeológicas e, também, a sua qualidade.

A aquisição de novos aparelhos de campo permitiu aumentar o número de parâmetros determinados no campo, designadamente o OD, ORP, alcalinidade, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe<sup>2+</sup>.

Até ao momento existem 453 pontos de água com análise laboratorial. A diversidade de metodologias analíticas seguidas ao longo dos tempos (de 1983 a 2013) e os diferentes objectivos na recolha de dados faz com que os parâmetros analisados não sejam sempre os mesmos.

Desde 2010, com o intuito de caracterizar os valores de base do fundo hidrogeoquímico, o LNEG, além da componente maioritária e parâmetros físico-químicos, incluiu na análise laboratorial a determinação analítica de alguns metais (Mn, Fe, As, Li), uma vez que esta região possui recursos e ocorrências minerais significativas.

A análise estatística preliminar dos dados analíticos disponíveis permite concluir, a partir dos valores da mediana dos parâmetros físico-químicos, que na área da Folha 2 as águas são geralmente brandas, pouco mineralizadas e com pH ligeiramente ácido a neutro.

As águas provenientes de granitos apresentam valores de pH mais baixos e condutividade eléctrica e mineralização total menor.

Os filões e massas, possivelmente devido às mineralizações associadas, apresentam os valores mais elevados de mineralização total e de condutividade eléctrica. De salientar que, devido ao reduzido número de amostras, a análise estatística das águas captadas em depósitos cenozóicos e filões e massas é meramente indicativa.

O agrupamento da amostragem por grupos litológicos permite verificar que, independentemente da litologia, o bicarbonato é o anião dominante. O sódio é preponderante sobre os outros catiões nas águas de granitos enquanto, nas águas de metassedimentos e dos filões e massas, o cálcio é o catião dominante seguido do magnésio (Tabela 1).

A análise da componente vestigial detectou a presença de arsénio, manganês, alumínio e ferro em algumas amostras.

	Dureza (°F)	pH	C.E. (µS/cm)	Cl <sup>-</sup> (meq/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (meq/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/L)	Na <sup>+</sup> (meq/L)	K <sup>+</sup> (meq/L)	Ca <sup>2+</sup> (meq/L)	Mg <sup>2+</sup> (meq/L)
<b>Granitos</b>	1,5	6,0	64,8	0,26	0,08	0,36	0,10	0,36	0,03	0,17	0,11
<b>Metassedimentos</b>	5,8	6,5	165,8	0,23	0,17	1,14	0,07	0,34	0,03	0,61	0,53
<b>Dep. cobertura</b>	3,1	6,3	125,3	0,27	0,11	0,88	0,10	0,37	0,03	0,56	0,32
<b>Filões</b>	9,0	6,4	220,0	0,25	0,29	1,45	0,11	0,45	0,02	1,08	0,68

Tabela 1 – Valores da mediana dos parâmetros físico-químicos por grupo litológico

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão dos trabalhos e a publicação da Folha 2 está dependente dos recursos humanos e financeiros que serão afectos a este projecto de cartografia.

Prevê-se, no próximo ano, a continuação do trabalho de campo de modo a colmatar as lacunas de informação e paralelamente, o trabalho de gabinete consistirá na contínua integração de dados, na sua análise e, no desenvolvimento dos modelos matemáticos, a serem utilizados em ambiente SIG, que permitirão a representação cartográfica das características hidrogeológicas da área.