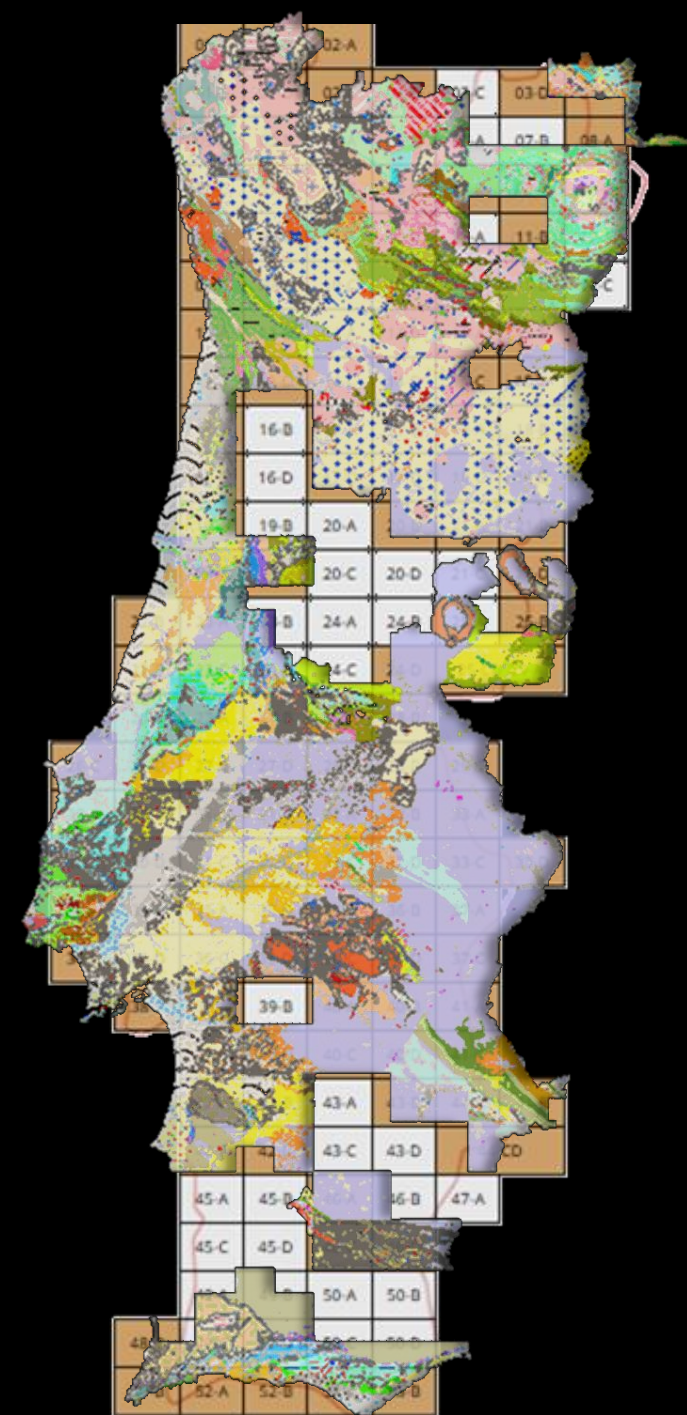


A importância do modelo digital na harmonização das unidades geológicas publicadas nos mapas de Portugal: identificação de problemas da cartografia geológica

Diogo Carvalho, Aurete Pereira, Alain Francés, Pedro Patinha, Lídia Quental, Rita Solá, Rúben Dias



Introdução/Objectivos

1º

No âmbito da Geologia, o LNEG, assegura funções de estado desenvolvendo o conhecimento da infraestrutura geológica do território. Repositório vasto e extenso da cartografia geológica com publicações a múltiplas escalas.

2º

Criar bases de dados únicas (Legenda Única) centralizadas que permitam compilar, estruturar e implementar as relações de hierarquização com rigor da caracterização geológica das unidades.

3º

Preparação de novas cartas geológicas e temáticas a várias escalas e fazer uma redefinição da cartas já publicadas melhorando a qualidade da informação presente nos mapas e promovendo a sua digitalização.



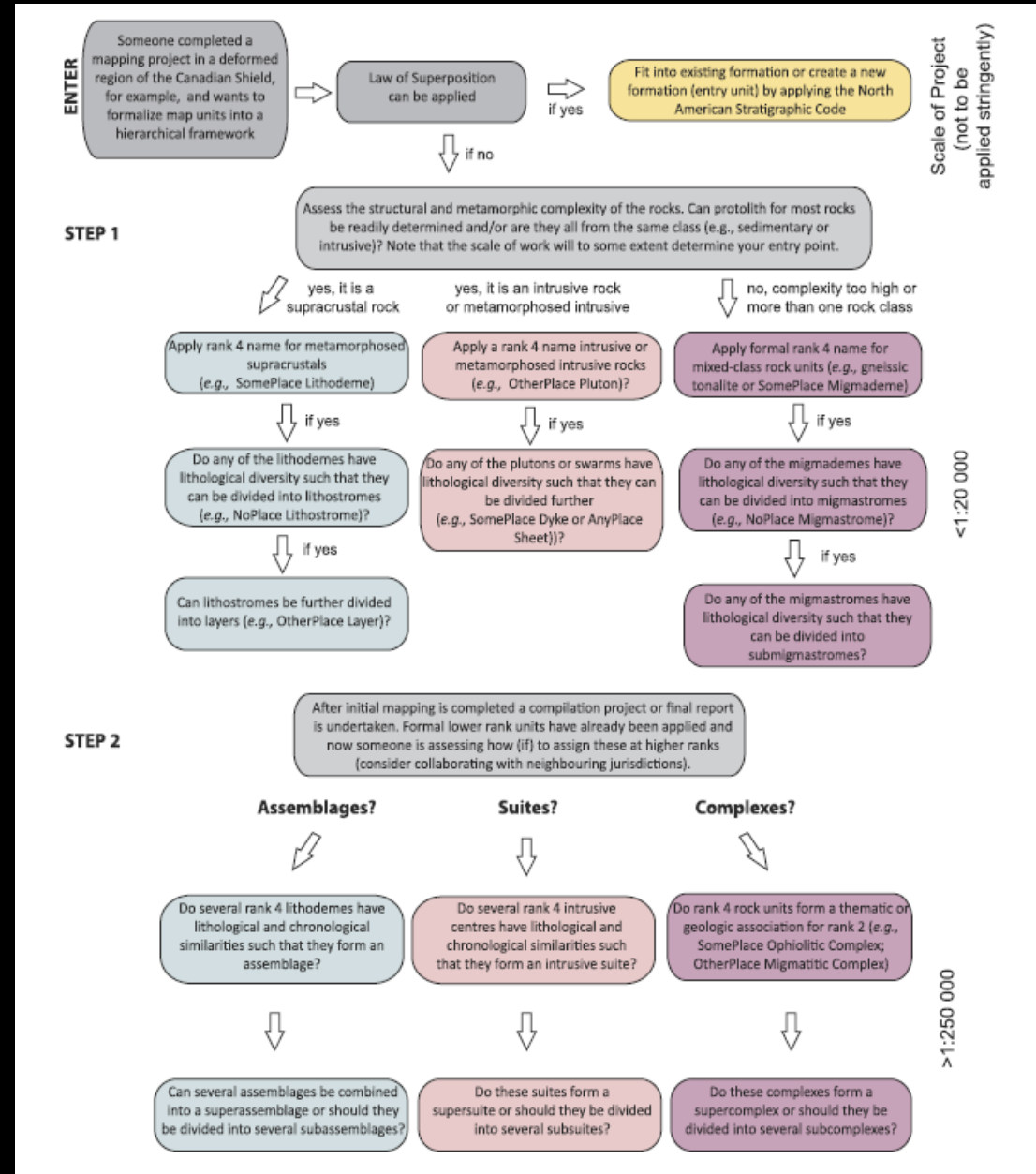
Organização do Modelo de Dados da Legenda Única

← increasing metamorphic/deformational intensity and complexity →

	Law of Superposition applies	Law of Superposition DOES NOT apply (i.e., relative age relationships are not known or only partially known)		
	Lithostratigraphic Rock Units (Unmetamorphosed and/or Metamorphosed)	Lithodemic Rock Units (Intrusive and/or Strongly Metamorphosed)		
Formal Rank	Class A: Sedimentary and/or Volcanic/Volcaniclastic Rock Units and/or Quaternary Sediments	Class B: Strongly Metamorphosed Supracrustal Rock Units (metasedimentary, metavolcanic and/or metavolcaniclastic)	Class C: Intrusive and/or Strongly Metamorphosed Intrusive Rock Units	Class D: Mixed-Class Rock Units (includes mix of intrusive, metasedimentary, metavolcanic or unknown rock units)
Rank 1	Supergroup	Superassemblage	Supersuite	Supercomplex
Rank 2	Group	Assemblage	Suite	Complex
Rank 3	(Subgroup) ¹	Subassemblage	Subsuite	Subcomplex
Rank 4 (Entry Units)	Formation	Lithodeme	Pluton, Swarm	Migmademe
Rank 5	Member	Lithostrome	Dyke, Sill, Pipe, Plug, Sheet, Intrusion, Diatreme	Migmastrome
Rank 6	Submember	Sublithostrome	not formally defined	Submigmastrome
Rank 7	Bed(s), Flow(s)	Layer	not formally defined	not formally defined

↑ Regional Geology
↓ Local Geology

Notes: ¹only permitted in exceptional circumstances (see Murphy and Salvador 1999); other rank 3 units cannot exist without a parent rank 2 unit. Rank 4 is the entry point for all formal Class A–Class D rock units. Rank 6 units cannot exist without a parent at rank 5.



Permitir uma melhor compatibilização da Cartografia Geológica com os requisitos atuais do mundo digital (SIG's e mapas digitais).

Promover a estruturação e definição de critérios específicos para a classificação de determinada unidade.



Organização do Modelo de Dados da Legenda Única

As unidades geológicas estão organizadas hierarquicamente em 3 níveis.

- i. os níveis superiores fixos que agrupam os grandes conjuntos geológicos;
- ii. os níveis de ordem inferior que integram as unidades geológicas de modo dinâmico, permitindo adicionar, modificar, substituir ou eliminar unidades.

NÍVEL 1		Unidades Geotectónicas de 1ª ordem Grandes conjuntos geológicos à superfície do planeta						
Nível 1a	Bacias sedimentares			Substrato ígneo-metamórfico				
Nível 1b	Bacias de margem continental	Bacias continentais		Cinturões móveis, orógenos		Núcleos estáveis, cratões		
NÍVEL 2		Domínios Geográficos de Correlação Geológica Regiões para estabelecimento de correlações geológicas entre unidades cartográficas						
Nível 2a	Zonas geográficas							
Nível 2b	Sectoros e sub-sectoros geográficos							
NÍVEL 3		Unidades cartografadas Tipos e hierarquia de unidades definidas e cartografadas						
	Unidades subsector A1	Unidades subsector A1	Unidades subsector B1	Unidades subsector B2	Unidades subsector B3	Unidades subsector n

Classificação das Unidades Cartografadas

SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.612.505.0.507.0.0



932677

Código Unidade	Nome da Unidade	Descrição Litologica	Código Completo
932677	Formação Desejosa	Xistos listrados e cloríticos com alternância centimétrica de filitos carbonosos e siltitos	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.612.505.0.0.507.0.932677

Registos por página: 25 1-1 de 1

Procurar a formação Desejosa na Aplicação



Classificação das Unidades Cartografadas

Selecionar a Formação da Desejosa e verificar a hierarquização

Código completo

SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.612.505.0.507.0.0.932677

**Unids. Geotectónicas e
Zonas Geográficas**

Unid. Geotectónica Principal (N1a) *

Soco

Unid. Geotectónica Secundária (N1b) *

Maciço Ibérico

Unid. Geográfica Principal (N2a) *

Zona Centro-Ibérica

Unid. Geográfica Secundaria (N2b) *

Transversal



Classificação das Unidades Cartografadas

Selecionar a Formação da Desejosa e verificar a hierarquização

Unidades Mistas (C)

Complexo *
Não definido

Supercomplexo *
Não definido

Complexo *
Não definido

Subcomplexo *
Não definido

Código completo
SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.612.505.0.507.0.0.932677

Unidades

Unidade Seleccionada
Unidades Litoestratigráficas (A)

Supergrupo *
Supergrupo Dúrico-Beirão

Grupo *
Grupo do Douro

Subgrupo *
Não definido

Formação *
Formação Desejosa

Membro *
Não definido

Camada *
Não definido



Classificação das Unidades Cartografadas

Selecionar a Formação da Desejosa e verificar a descrição litológica.

Unidade Litológica

Nome da Unidade *

Formação Desejosa (932677)

Descrição Litológica

Xistos listrados e cloríticos com alternância centimétrica de filitos carbonosos e siltitos

Observações

Observações

Normal ▾



Empty text area for observations.

Classificação das Unidades Cartografadas

Voltar à pesquisa e escolher antes o Grupo do Douro e comparar as formações que existem associadas.

Unidades Geológicas

LEGENDA ÚNICA

Unidade: A

Unidade Litológica

Grupo: Grupo do Douro

ADICIONAR FILTRO CRIAR EXPORTAR

Código Unidade	Nome da Unidade	Descrição Litológica	Código Completo
23000	Grupo do Douro	Indiferenciado	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.0.0.23000
23050	Formação S. Domingos	Metaquartzarenitos e conglomerados polimiticos	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.550.0.23050
23100	Formação Pinhão	Xistos listrados; alternância centimétrica de filitos carbonosos e siltitos; raras bancadas de metagrauwaques	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.551.0.23100
23150	Formação Pinhão	Alternâncias finas de filitos cloríticos, psamitos e metaquartzovaques; Nível de magnetite; Intercalações de Metacalcários; Filitos grafitosos; Raros níveis de anfíbolitos paraconformes; Metapórfiros ácidos	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.552.0.23150
23155	Formação Pinhão	Alternâncias finas de filitos cloríticos, psamitos e metaquartzovaques	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.552.0.23155
23156	Formação Pinhão	Raros níveis de anfíbolitos paraconformes	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.552.0.23156
23157	Formação Pinhão	Metapórfiros ácidos	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.552.0.23157
23200	Formação Rio Pinhão	Metagrauwaques com alternâncias de filitos escuros listrados; raras intercalações de microconglomerados	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.556.0.23200
23250	Fomação Ervedosa do Douro	Alternâncias finas de filitos cloríticos, psamitos e metaquartzovaques; nível de magnetite	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.557.0.23250
23300	Formação Bateiras	Mármore, filitos cinzentos e metagrauwaques; metagrauwaques maciços, alternando com filitos negros grafitosos	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.0.558.0.23300
23320	Membro superior	Mármore, filitos cinzentos e metagrauwaques	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.559.558.0.23320
23340	Membro inferior	Metagrauwaques maciços, alternando com filitos negros grafitosos	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.560.558.0.23340
932668	Membro superior	Mármore	SC.MI.ZCI.I.C.0.0.0.0.A.0.549.0.559.558.0.932668

hr
HR EXCELLENCE IN RES

Metodologia

- Seleção da informação vetorial existente, para garantir que as BD possuem a informação geológica mais atualizada

escala 1:25 000 - 425 folhas

escala 1:200 000 - 6 folhas

- Estruturação e desenvolvimento das Bases de Dados e dos respetivos SIG, para cada escala.

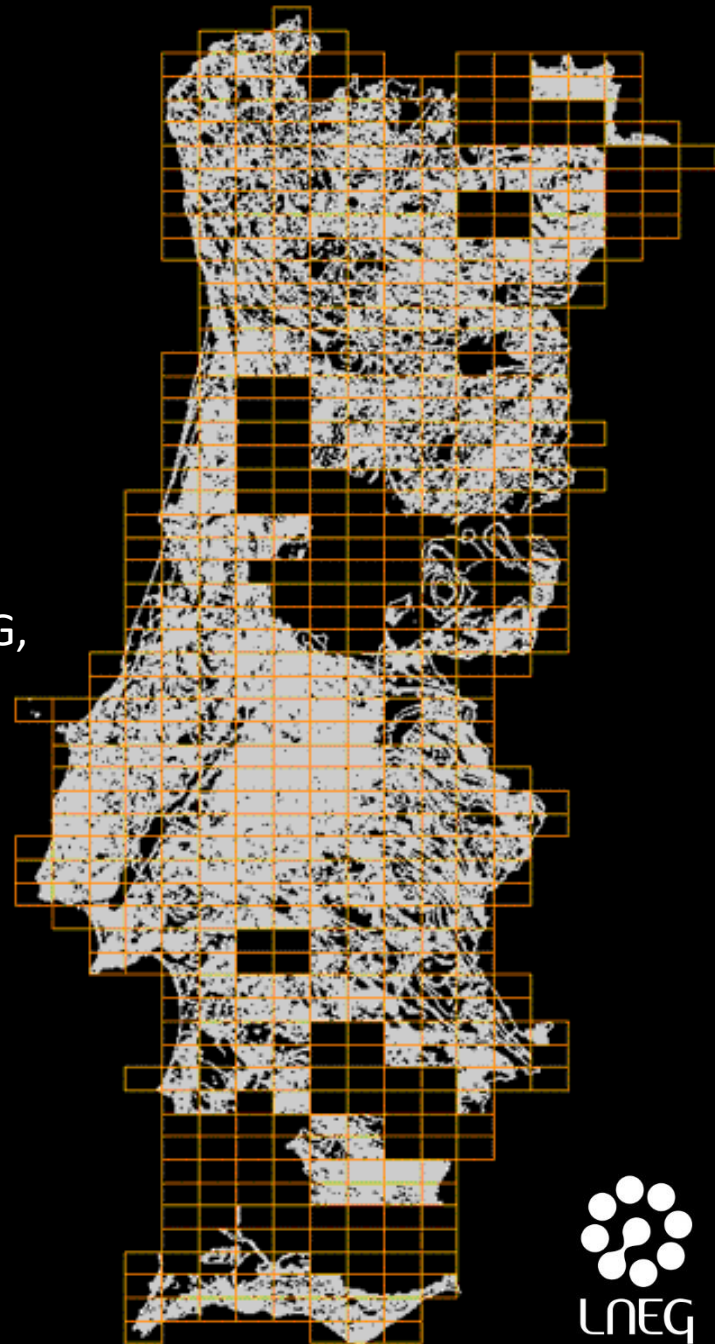
- Migração da informação para as respetivas BD

unidades geológicas (polígonos), falhas (linhas) e símbolos (pontos)

Unidades geológicas:

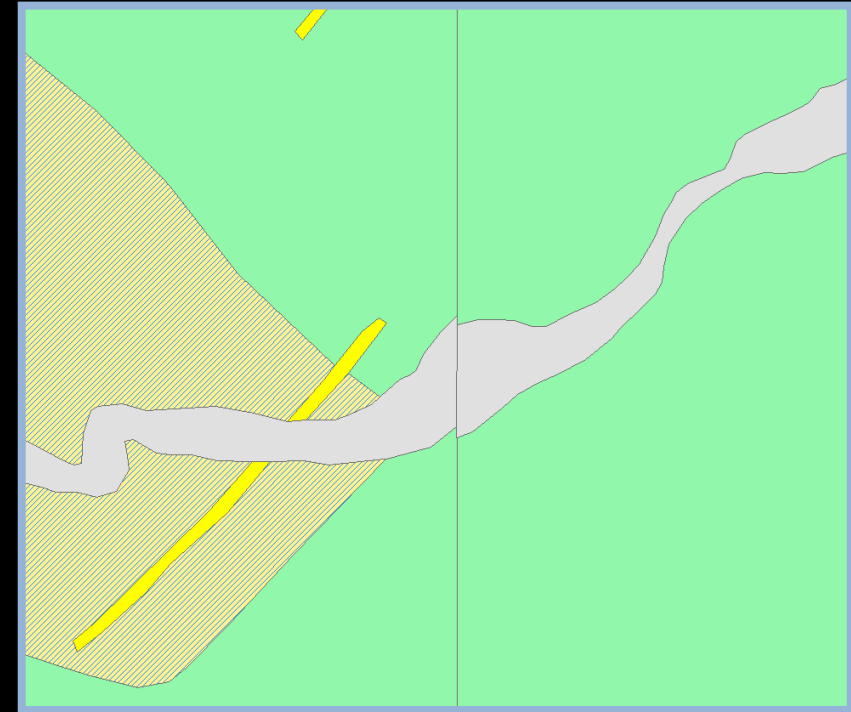
> 135 000 polígonos 25k

> 30 000 polígonos 200k



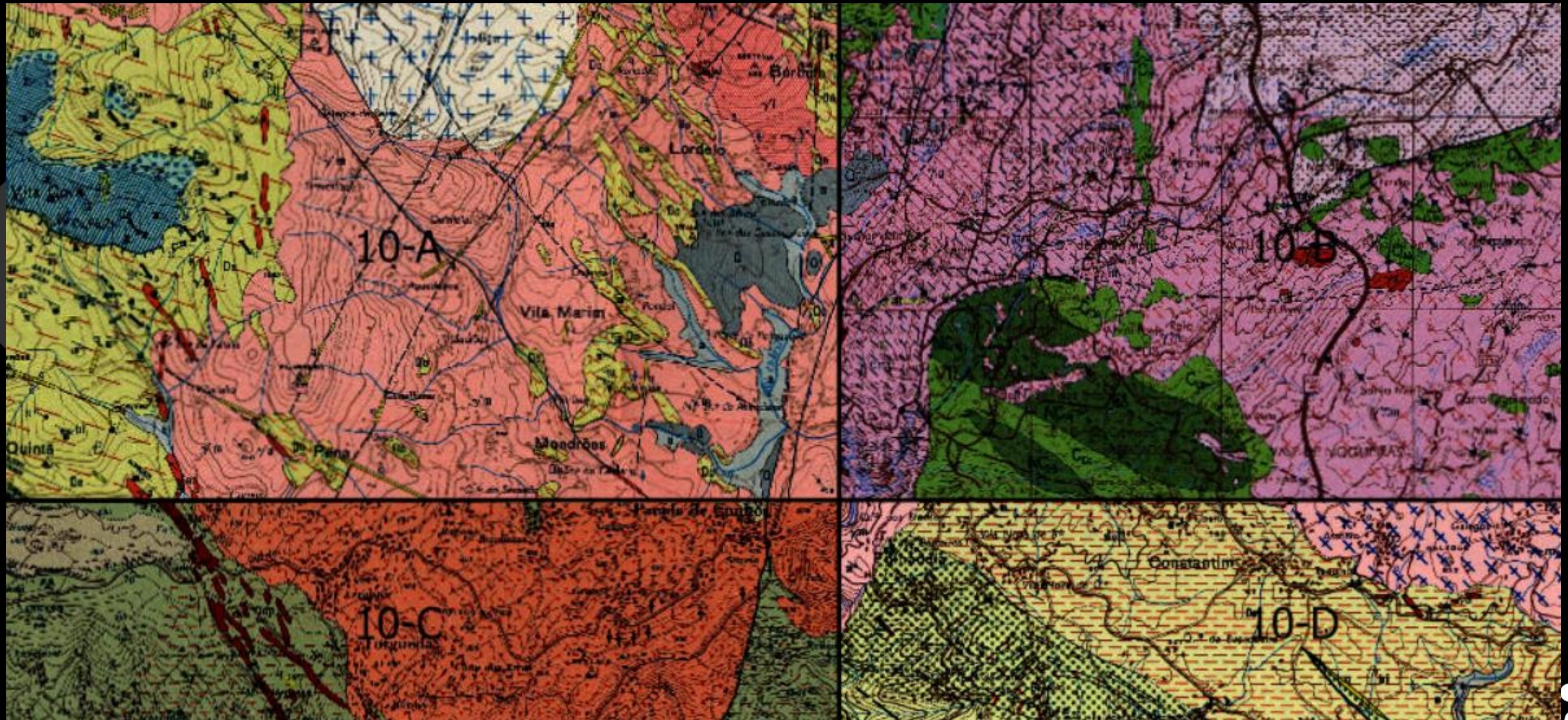
Exemplos incongruências Cartográficas

- Cariz alfanumérico (e.g. redundância de nomenclatura, unidades repetidas) que podem ser resolvidas via pesquisa e revisão bibliográfica;
 - Aluviões vs Depósitos aluvionares;
 - Grupo do Douro ou Beiras vs Complexo Xisto Grauváquico;
 - Granito x vs Maciço Granítico de x.
- Cariz espacial (e.g. polígonos adjacentes pertencentes à mesma/diferente unidade, limites mal definidos) dos quais se apresentam alguns exemplos de harmonização dos problemas encontrados.



Em casos mais complexos, poderá implicar reconhecimento de campo. A infraestrutura obtida possibilita também a comparação visual de diferentes modelos geodinâmicos e tectono-estratigráficos adotados por diferentes autores.

EXEMPLO 1 - 50k



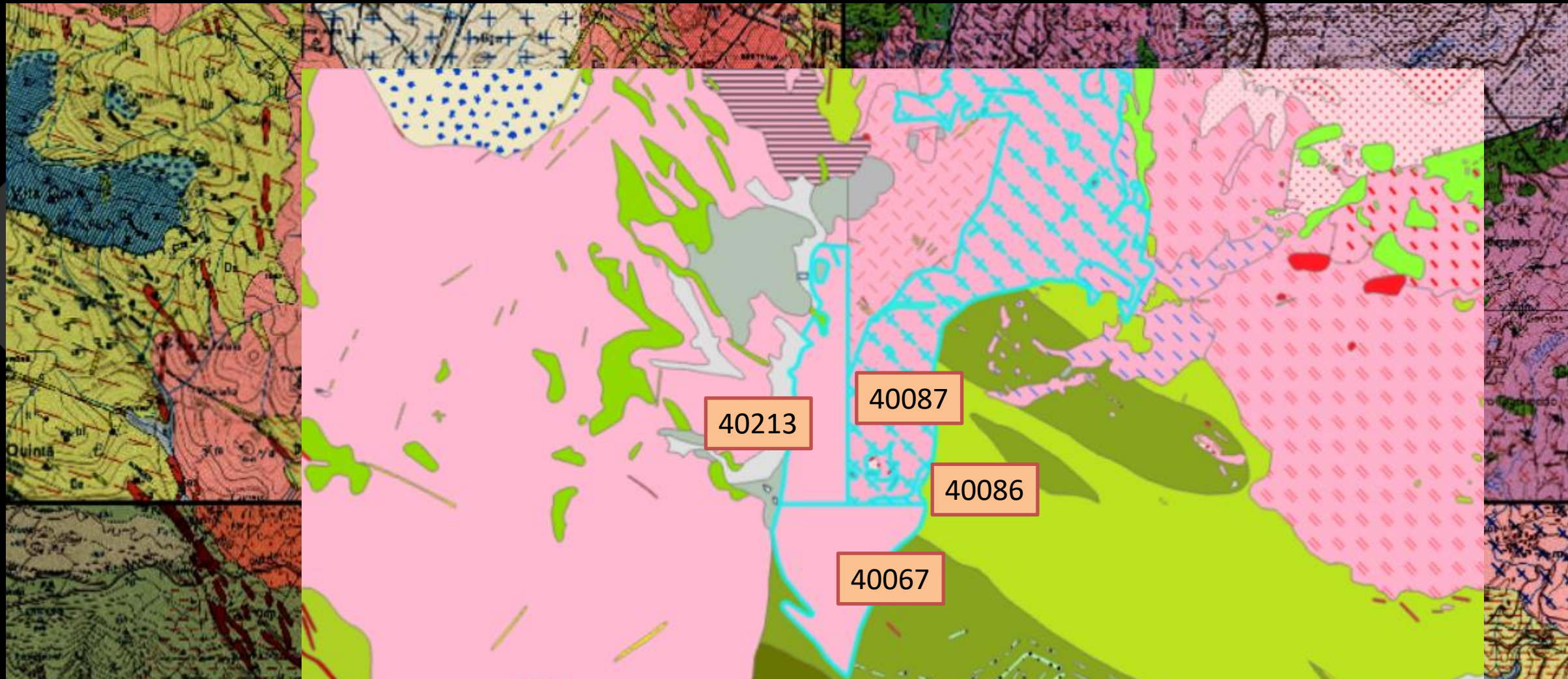
HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Carta 10-A- Celorico de Basto (1987)
Carta 10-B- Vila Real (2015)

Carta 10-C- Peso da Régua (1967)
Carta 10-D- Alijó (1987)



EXEMPLO 1 - 50k



Código LU Simbologia *	Código	Unidade Geológica *	Descrição da Unidade Cartografada *	Descrição 3
40067	{gama_1-p} mg	Granito de Parada de Cunhos	Granito de duas micas, de grão médio a grosseiro	Granitos biotíticos com plagioclase cálcica
40086	{gama_1} 3_m_Lm	Granito de Lames	Granito moscovítico, de grão médio, com turmalina e esparsos megacristais	Granitos de duas micas Hercínicos
40087	{gama_1} 3_pi-m_Rg	Granito de Ragais	Granito de duas micas, porfiróide, de grão médio	Granitos de duas micas Hercínicos
40213	{gama_1} ni	Granito de Vila Real	Granito de duas micas, grão médio a grosseiro, com esparsos megacristais	Granitos de duas micas Hercínicos

EXEMPLO 2 - 50k



OBJECTID	Código LU*	Código	NomeOriginal Jul2019	Nome da Unidade Geológica	Descrição da Unidade Cartografada
86132	22400	OMo	formação de Moncorvo	Formação Moncorvo	Xistos ardosíferos, carbonosos
83299	10730	OPd	formação de Pardelhas	Formação de Pardelhas	Xistos ardosíferos, xistos carbonosos com intercalações de metassiltitos na base



22400

11-D

Autóctone	Paleozóico	Médio	Lanvirn
Ordovícico			
Ordovícico	Paleozóico	Médio	Lanvirn
Ordovícico			
Ordovícico	Paleozóico	Médio	Lanvirn
Ordovícico			

O_x Formação Xistenta (Pardelhas): xistos ardosíferos, xistos carbonosos com intercalações de metassiltitos na base

O_{QA} Formação do Quartzito Armoricano:
 1 Quartzitos Superiores (1): metagrês, quartzitos (*) e níveis com ferro (**)
 2 Xistos Intermedios (2): xistos cinzentos com intercalações de metagrês e nódulos de andalusite (*)
 3 Quartzitos Inferiores (3): quartzitos compactos e conglomerados (*)

Carta 11-B de Mogadouro (2003) - formação de Pardelhas

Carta 11-D de Carviçais (2009) - Formação de Moncorvo

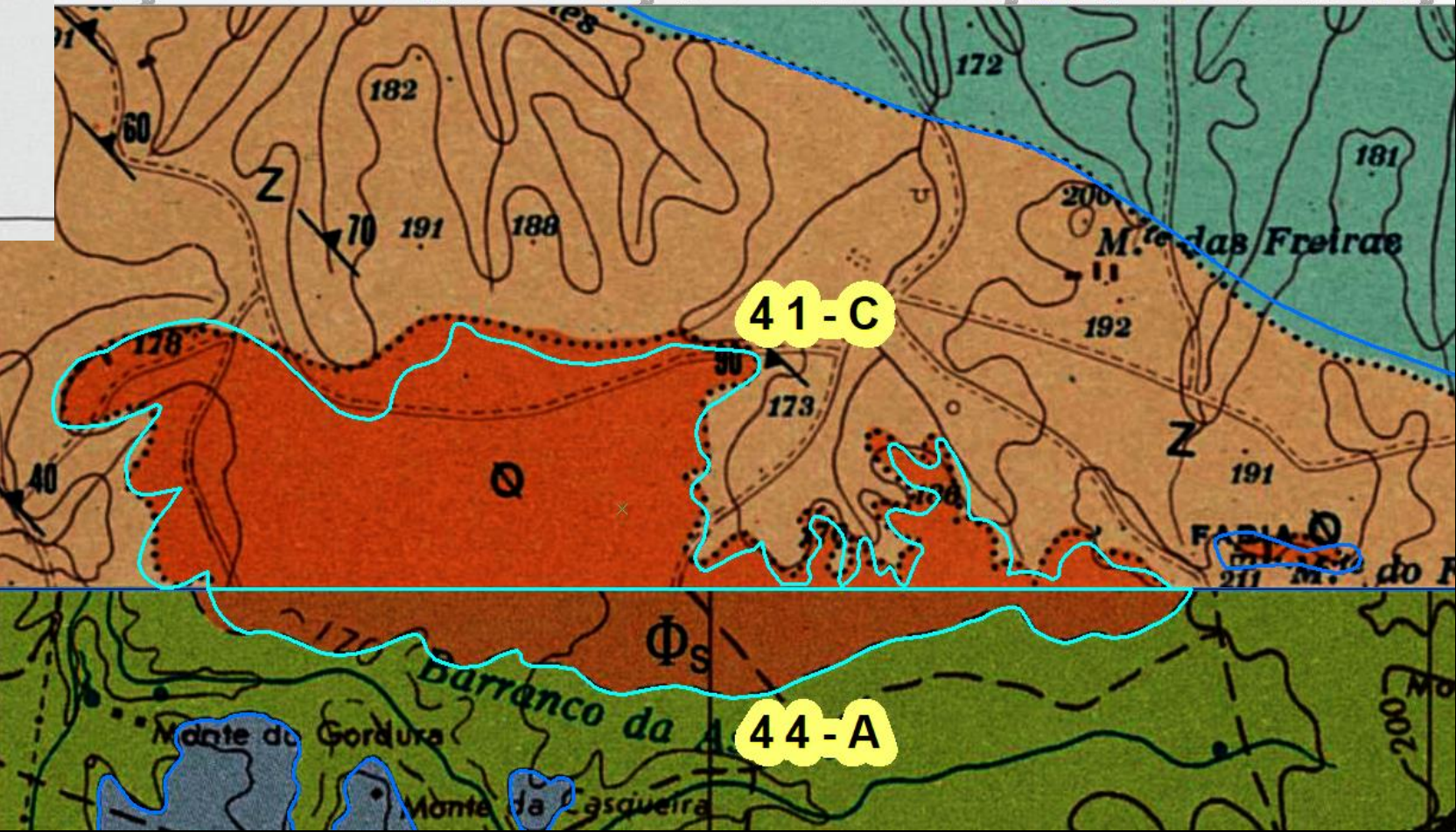
Autóctone	PALEOZÓICO	Ordovícico	Ordovícico inferior e Médio	Arenigiano médio - superior (?)	Ordoviciano inf. a Dobrotiviano inf.	<p>O_{Mo} Formação de Moncorvo: xistos cinzentos ardosíferos, com pontuações de pirite oxidada e nódulos siliciosos</p>
Ordovícico						<p>Formação de Marão ("Quartzito Armoricano"):</p> <p>4 - O_{Mr}^{iv} - laminações finas de filitos cinzentos e psamitos</p> <p>3 - O_{Mr}ⁱⁱⁱ - Quartzitos Superiores: matagrês e quartzitos com intercalações de filitos negros e psamitos (***) bancadas de ferro na parte superior</p> <p>2 - O_{Mr}ⁱⁱ - Xistos Intermedios: xistos cinzentos com intercalações finas de metagrês (**) nódulos de andalusite</p> <p>1 - O_{Mr}ⁱ - Quartzitos Inferiores: quartzitos compactos, espessos (*) raros níveis conglomeráticos</p>

EXEMPLO 3 - 50k vs 200k

Terciário	Miocénico	M_A	Arenitos de Amareleja
	Paleogénico	Φ_S	Calcários de Safara

\emptyset Argilas vermelhas e cascalheiras, com seixos rolados ou angulosos
Grés margosos ou calcários, por vezes, arcósicos

CENOZOICO



Carta 41-C- Mourão (1976) - Argilas Vermelhas

Carta 44-A Amareleja (2006) - Calcários de Safara



EXEMPLO 3 - 50k vs 200k

N ¹ _{ME}	Formação de Moura-Elvas: conglomerados, arenitos e lutitos, por vezes calcificados
------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

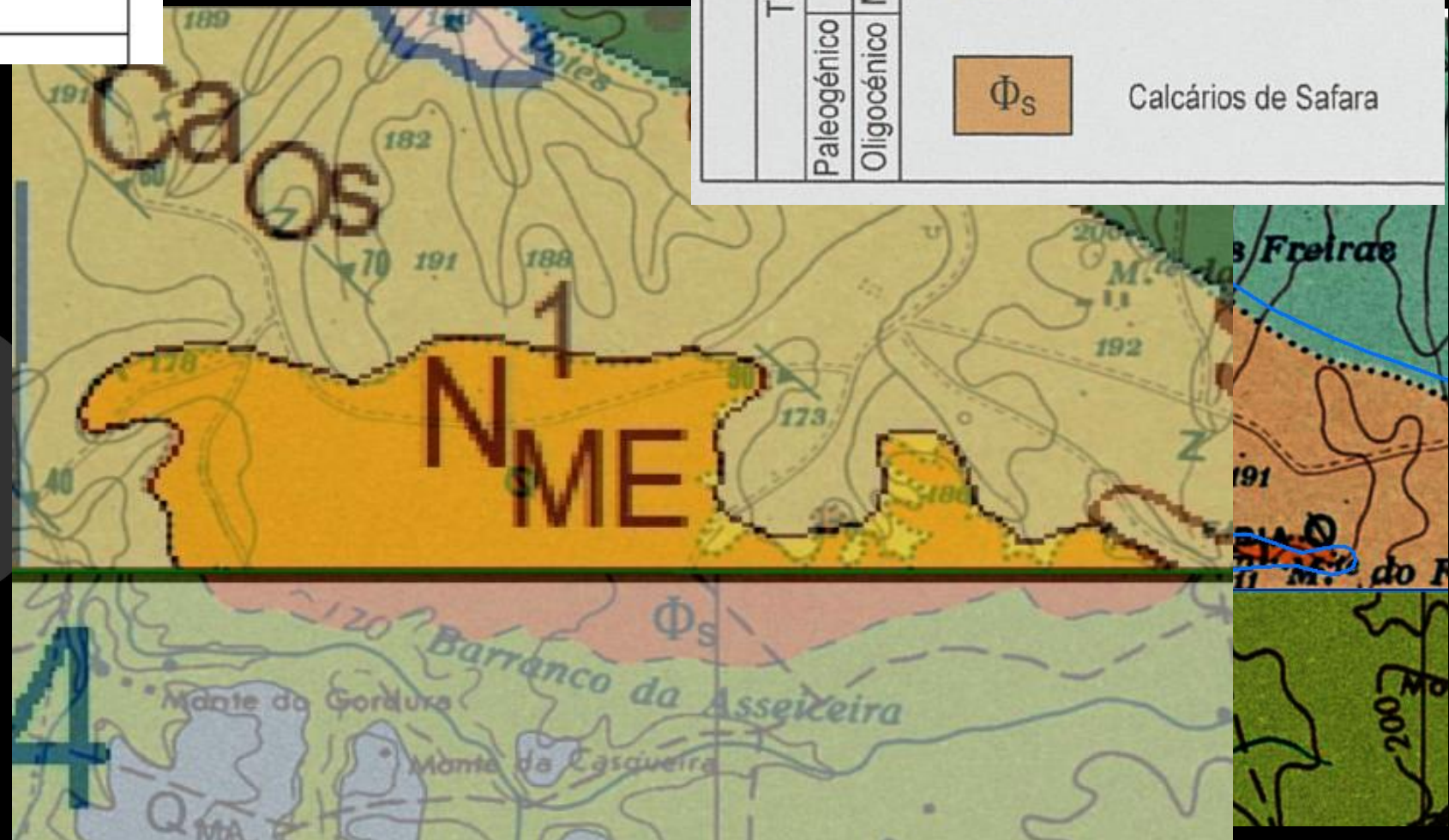
Φ	Argilas vermelhas e cascalheiras, com seixos rolados ou angulosos Grés margosos ou calcários, por vezes, arcósicos	} Cenozoico
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Terciário	M _A	Arenitos de Amareleja
	Φ _S	Calcários de Safara
Paleogénico		
Oligocénico		
Miocénico		

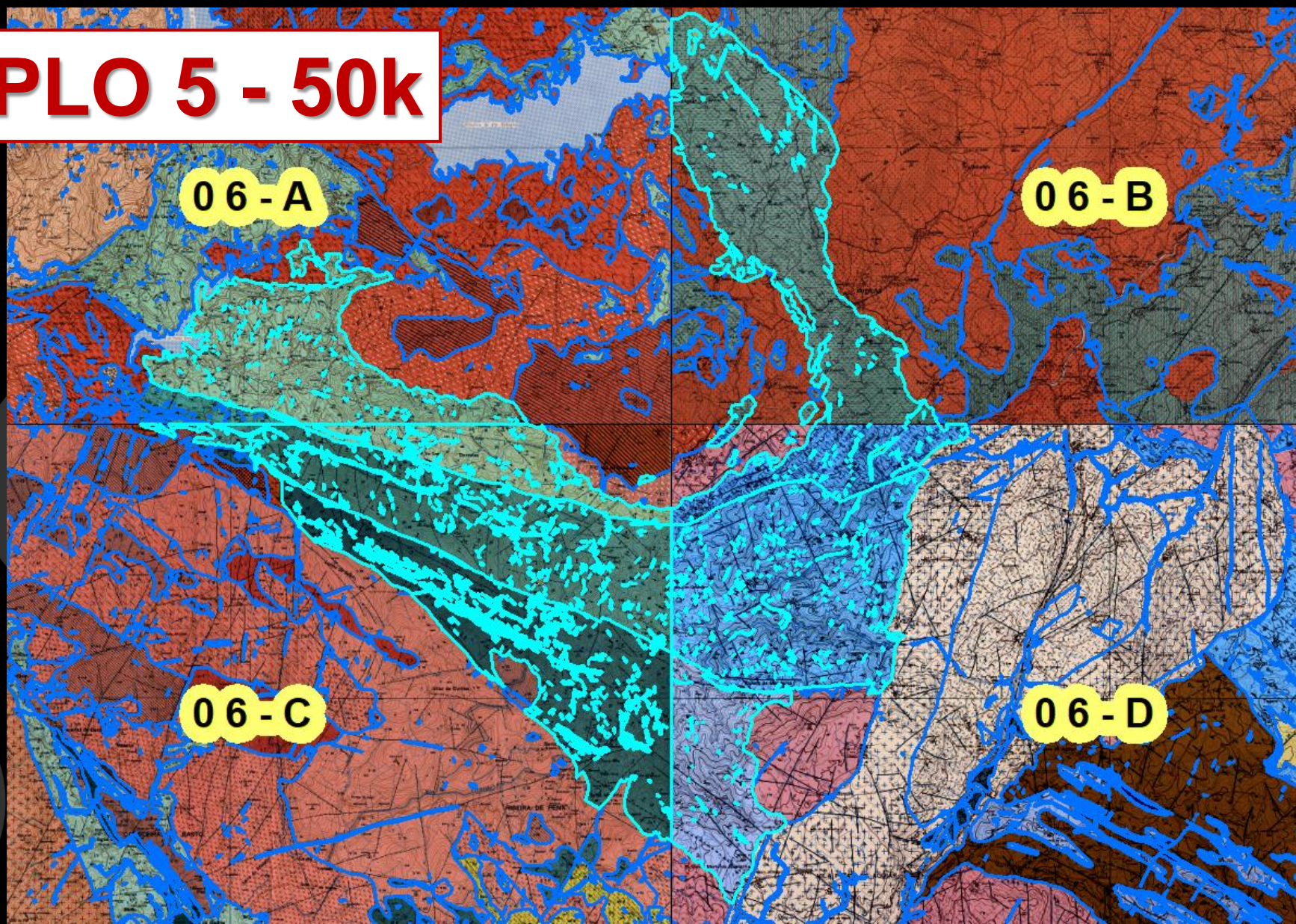
Folha 6 – 200k (2020)

Carta 41-C- Mourão (1976) -
Argilas Vermelhas

Carta 44-A Amareleja (2006)
- Calcários de Safara



EXEMPLO 5 - 50k



Carta 06-A- Montalegre (1982)

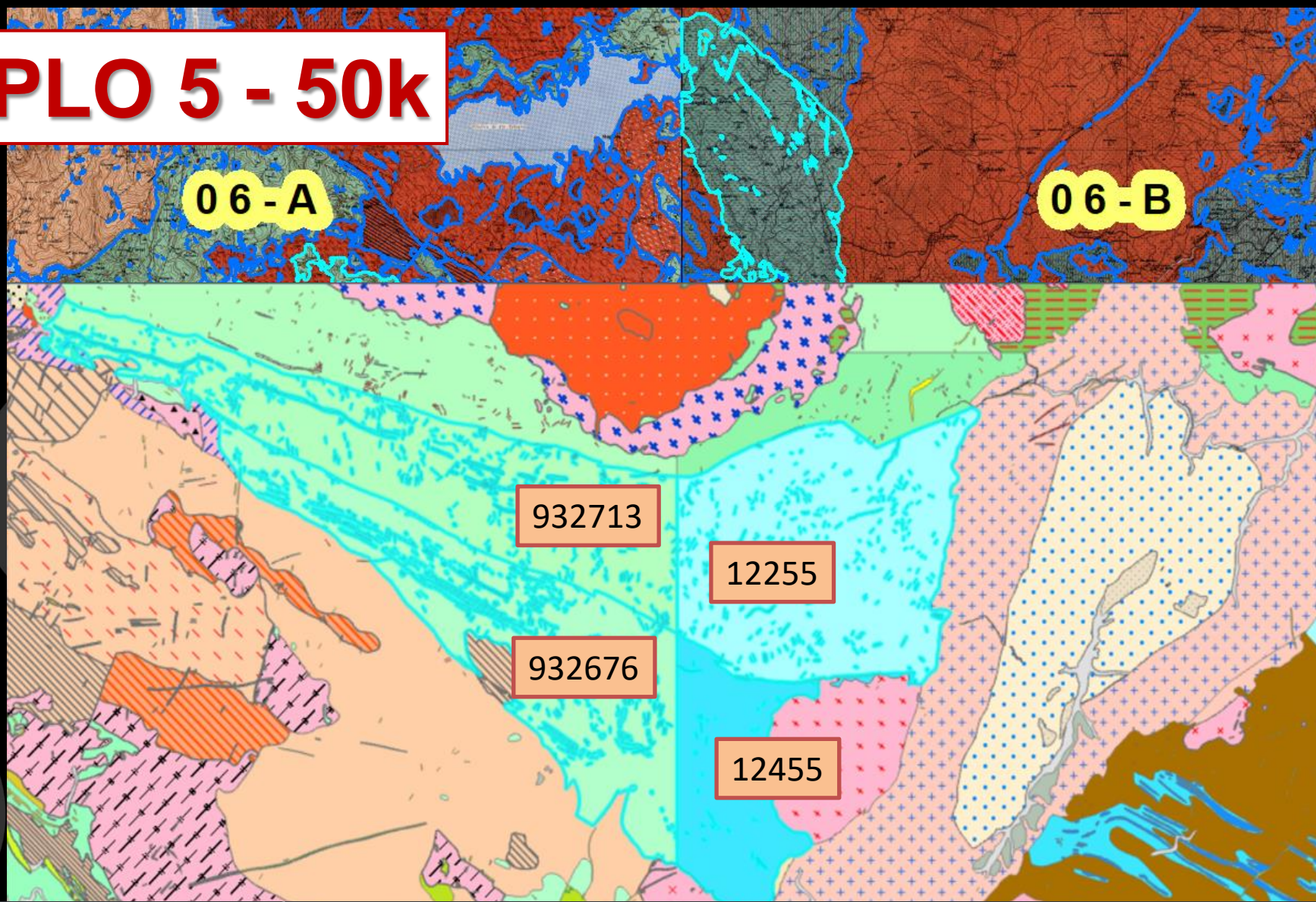
Carta 06-B- Chaves (1969)

Carta 06-C- Cabeceiras de Baixo (1992)

Carta 06-D- Vila Pouca de Aguiar (1998)



EXEMPLO 5 - 50k



OBJECTID *	Código LU *	Código LU Simbologia *	Código	Unidade Geológica *	Descrição da Unidade Cartografada *	Descrição 3	Des	
1	28666	932676	932676	SCF	Formação Campanhó	Xistos negros carbonosos	< Null >	Uni
2	29018	932713	932713	S1	Silúrico Indiferenciado	Xistos pelíticos com abundantes níveis de xistos quartzíticos	< Null >	< Nu
3	78357	12455	12455	SFN	Unidade das Fragas Negras	Filitos cinzentos a negros	Domínio Estrutural de Três Minas	< Nu
4	85404	12255	12255	SRa	Unidade de Vale de Égua: Sub-U...	Filitos cinzentos e xistos ampetosos	Domínio Estrutural de Carrazedo: Sub-Domíni...	< Nu

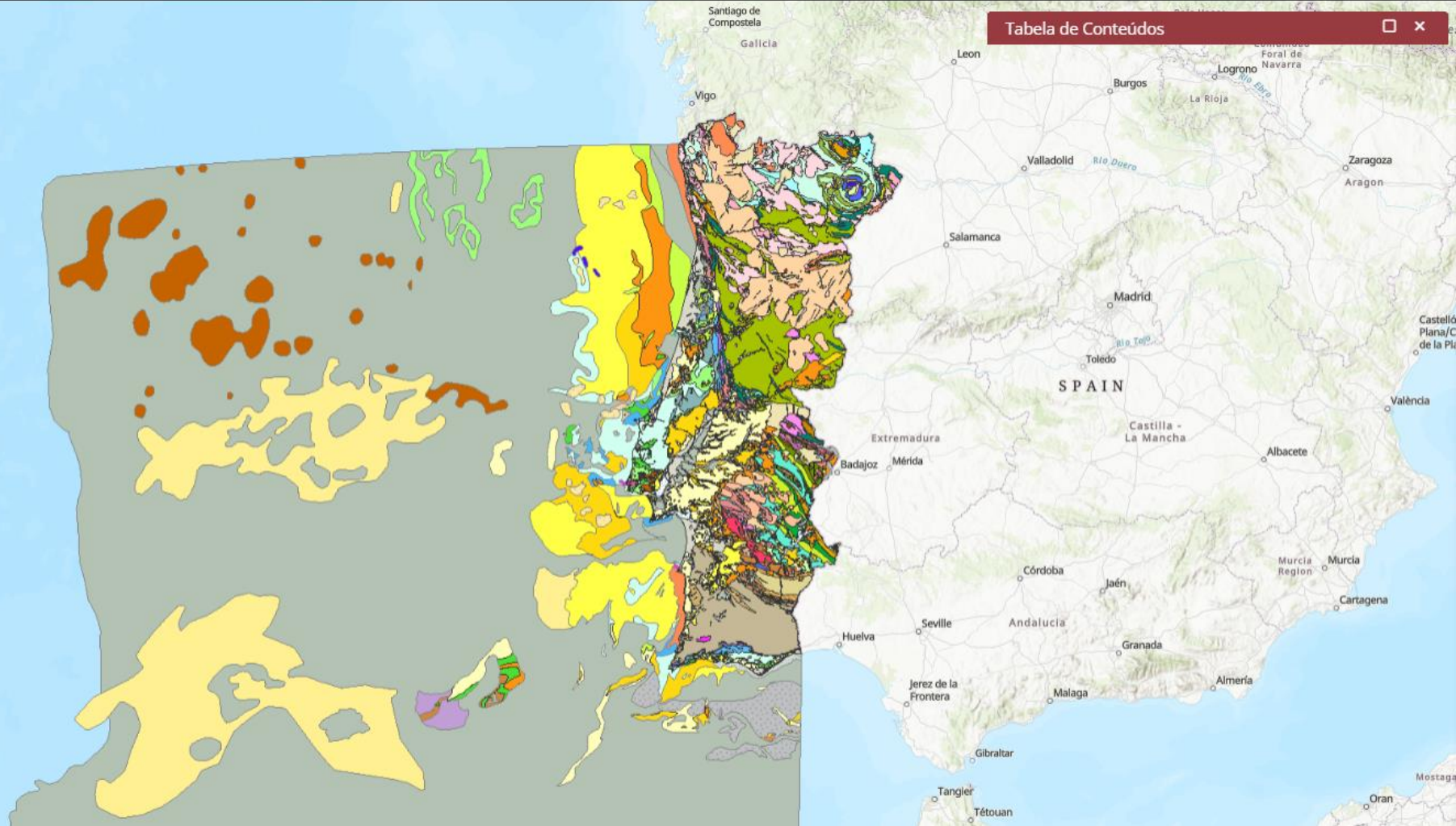
Notas Finais

- Esta é uma ferramenta extremamente útil para detetar inconsistências e harmonizar a cartografia geológica, permitindo ainda obter um panorama geral da geologia produzida pelo LNEG;
- Permite apoiar a produção de novos mapas geológicos e auxiliar a resposta às solicitações de pedidos de cartografia;
- Ir integrando toda a nova cartografia geológica produzida pelo LNEG, de modo a manter a cartografia o mais atualizada possível;
- Finalmente, este é um trabalho em contínuo desenvolvimento, pois toda a nova cartografia produzida pelo LNEG deve ser integrada de modo a que as bases de dados tenham sempre a cartografia geológica de base mais atual.





<https://geoportal.ineg.pt/pt/>



Obrigado pela atenção.

