

# ***R&D, sustainability and inventory of resources in the mining sector***

***Daniel de Oliveira (Ph.D.) (\*) (\*\*)***

***(\*) Head Mineral Resources and Geophysics Research Unit***

***(\*\*) Chair Mineral Resources and Geophysics Research Group, EuroGeoSurveys***



The Geological Surveys of Europe

REMIX (Smart and Green Mining Regions of EU) Workshop and Peer Review Visit  
Fundão, Portugal, December 2018

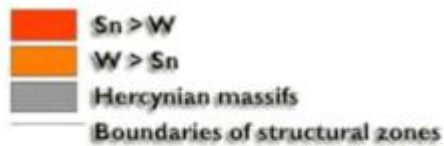
# Minerals: Why? What for?

**DO YOU LIKE TO RIDE YOUR BICYCLE?**

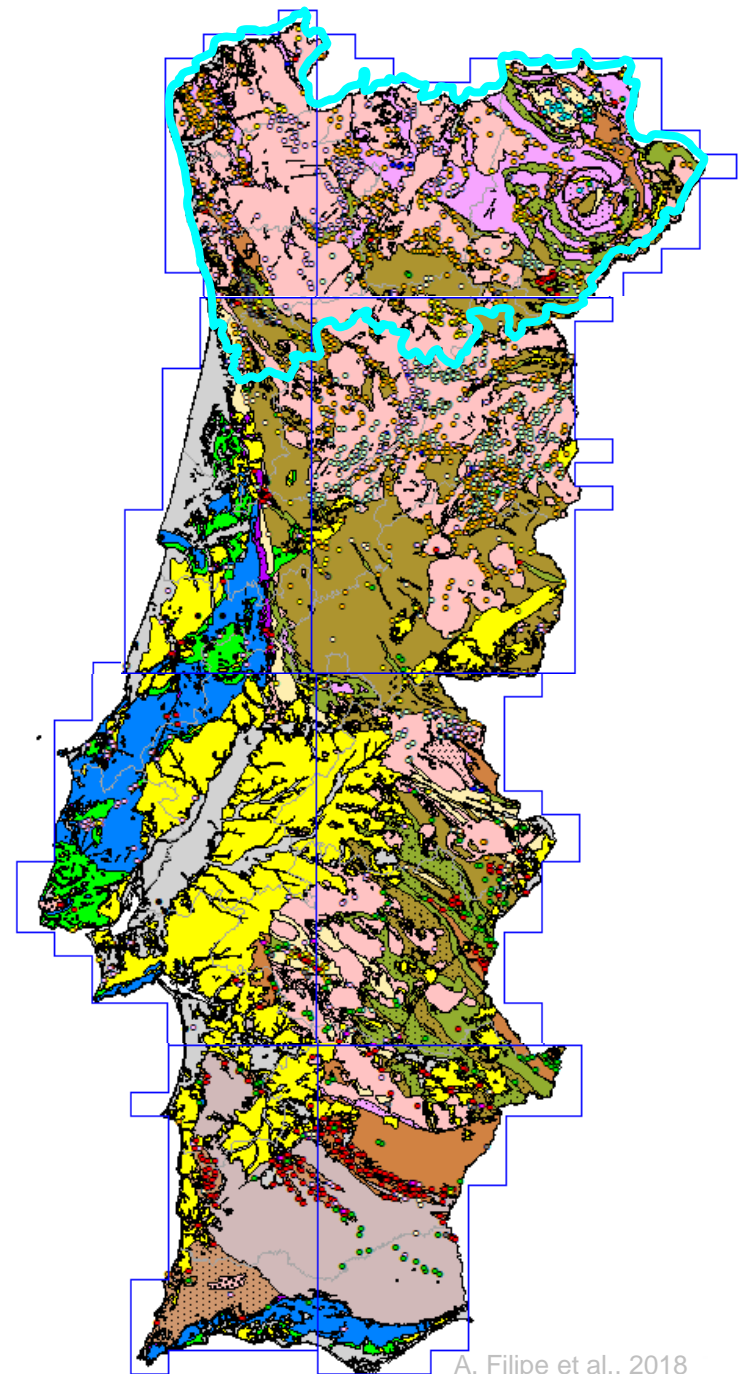


**THANK A MINER!**

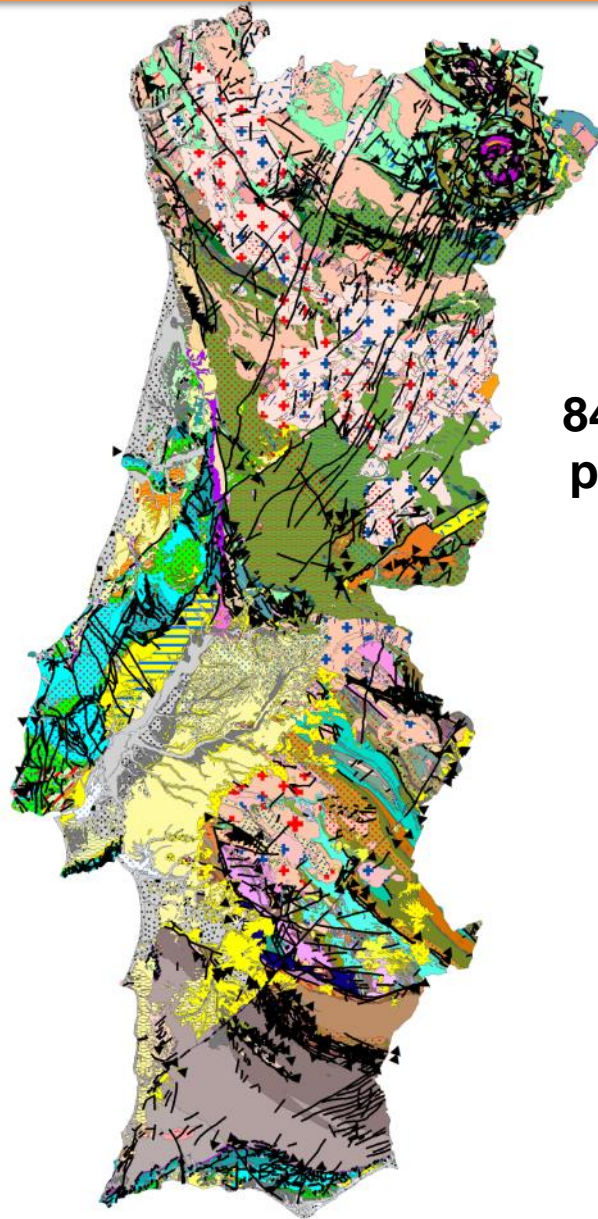
# Geology of Portugal



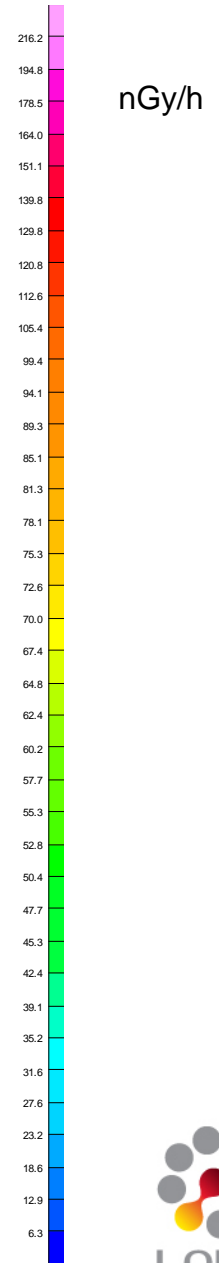
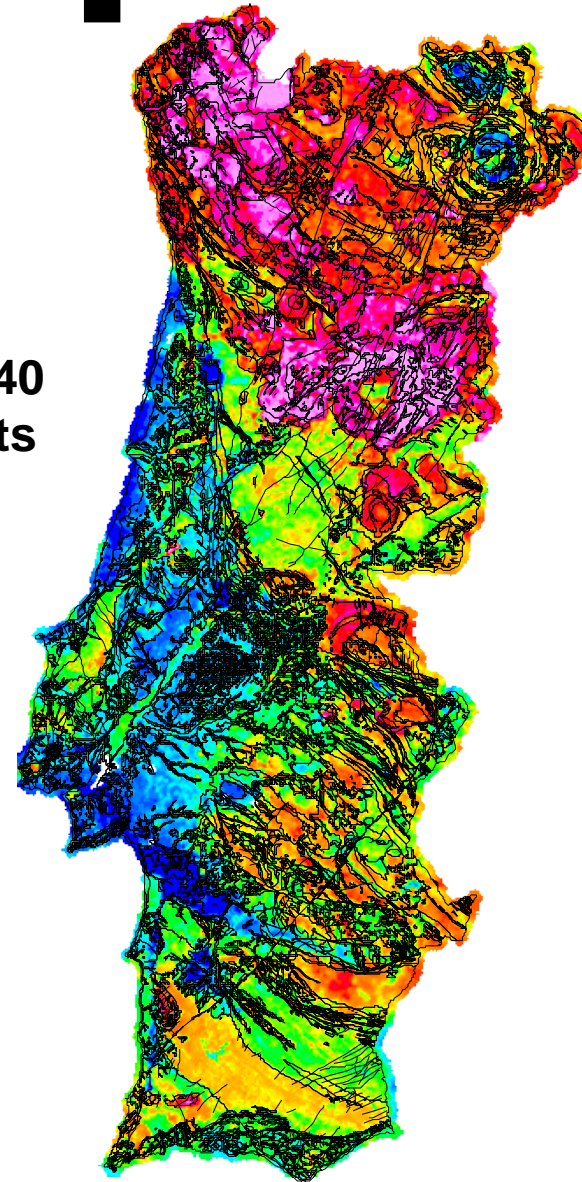
(adapted from Durro, 1982 and Chicharro et al., 2014)



# Natural radioactivity map



841440  
points

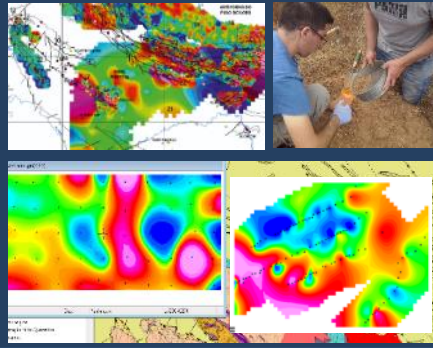


# LNEG Ajustrel: IPB dedicated research

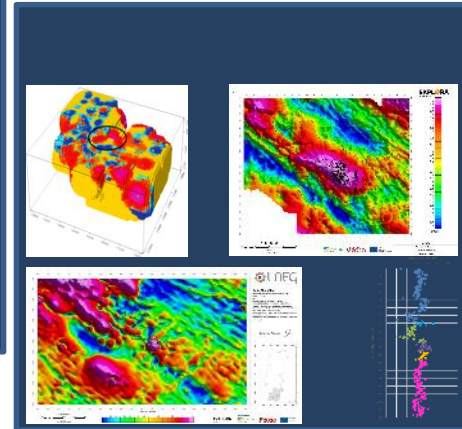
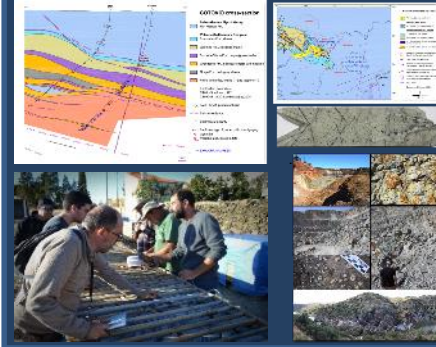
## Scientific/technical support to exploration companies



## Geochemical data acquisition and research



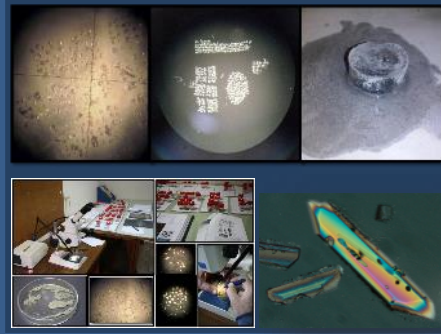
## Geological mapping, drill hole logging and modeling



## Palynostratigraphy of sediments (high resolution stratigraphy)



## Geochronology of volcanic rocks (U-Pb in zircon)



## Coreshed and soil/rock database management and sample preparation



## Community outputs: maps, research papers, workshops, visitors



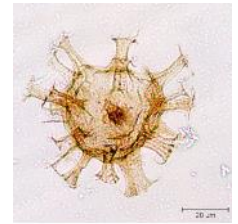
[daniel.oliveira@lneg.pt](mailto:daniel.oliveira@lneg.pt), [Joao.matos@lneg.pt](mailto:Joao.matos@lneg.pt), [luis.albardeiro@lneg.pt](mailto:luis.albardeiro@lneg.pt), [igor.morais@lneg.pt](mailto:igor.morais@lneg.pt), [pedro.goncalves@lneg.pt](mailto:pedro.goncalves@lneg.pt), [zelia.pereira@lneg.pt](mailto:zelia.pereira@lneg.pt), [marcia.mendes@lneg.pt](mailto:marcia.mendes@lneg.pt), [fabio.marques@lneg.pt](mailto:fabio.marques@lneg.pt), [joao.carvalho@lneg.pt](mailto:joao.carvalho@lneg.pt), [pedro.sousa@lneg.pt](mailto:pedro.sousa@lneg.pt)

# Palynostratigraphic detailed age determinations (Paleozoic and Mesozoic)

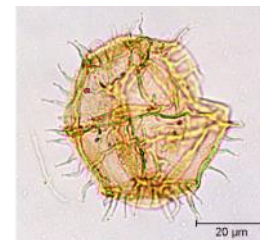
- R&D projects and contracts (e.g. SOMINCOR/LUNDIN MINING, MAEPA/AVRUPA (Antofagasta PLC, EDM, ESAN, ALMINA) - help define the **best sulphide ore exploration scenarios**.
- Consultancy to international companies (GONDWANA Lda, SONANGOL, Halliburtun, ECOPETROL, Columbia e CORANGOLA ENGENHARIA, Angola).
- Capacity building- technicians + post-graduates

## Applications:

- Sediments age dating applied to Geological Mapping;
- Biostratigraphic data and sedimentary basin correlations;
- Sediment age determinations - defining ore horizons;
- Paleogeographic, paleoclimatic and geodynamic interpretations on National, trans national projects.



- >25 years experience;
- >60 drill holes studied in Iberian Pyrite Belt;
- >3500 samples studied in Paleozoic and Mesozoic.



[zelia.pereira@lneg.pt](mailto:zelia.pereira@lneg.pt)  
[Marcia.mendes@lneg.pt](mailto:Marcia.mendes@lneg.pt)



# SIORMINP(\*): What is it?

**Content** - Information system in an hierarchical model containing geoscientific, technical and economic information on Portuguese mineral resources.

**Number of points** – 2284 (total; 2018)

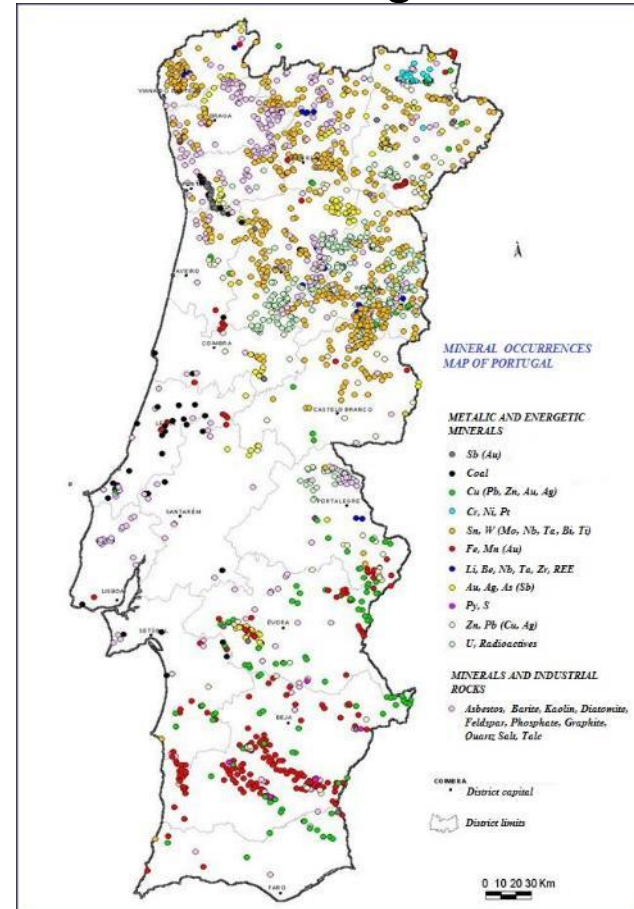
**Metallic** – 1861

**Non-metallic** - 423

**Organisation** - By mineral occurrence, substance, location.

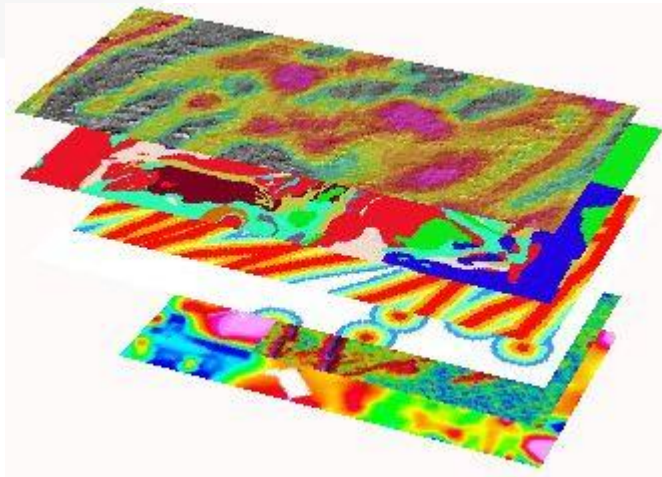
**Language** - Portuguese.

(\*) Sistema de Informação de Ocorrências e Recursos Minerais Portugueses



# What is it used for?










- **Promote exploration and research** in areas with mineral potential
- **Supply information on mineral resources** for the Geological Maps
- **Contribute towards sustainable and efficient land use planning** both at regional and national levels







COR	SÍMBOLO	SUBSTÂNCIA
	Amianto	Amianto (Asbesto)
	Sb	Antimônio
	As	Arsênio
	Ba	Bário (Barita)
	Be	Berílio
	Bi	Bismuto
	Carvão	Carvão
	Caulino	Caulino
	Pb	Chumbo
	Cu	Cobre
	Cr	Crômio
	Sn	Estanho
	Fs	Feldspato
	Fe	Ferro
	F	Flúor (Fluorite)
	Grafite	Grafite (C)

COR	SÍMBOLO	SUBSTÂNCIA
	Li	Lítio
	Mn	Manganês
	Mo	Molibdênio
	Ni	Níquel
	Au	Ouro
	Ag	Prata
	Qz	Quartzo
	Talco	Talco
	Ta/Nb	Tântalo / Nióbio
	Ti	Titânio
	W <sup>⊖</sup>	Tungstênio -> volframite (⊖)
	W <sup>⊖</sup>	Tungstênio -> scheelite (⊖)
	W <sup>⊖</sup>	Tungstênio -> volframite (⊖) predominando sobre scheelite (⊖)
	W <sup>⊖</sup>	Tungstênio -> scheelite (⊖) predominando sobre volframite (⊖)
	U	Urânio
	Zn	Zinco

# Classification according to dimension

SUBSTÂNCIA \ CLASSIFICAÇÃO-»	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
Amianto/Asbesto (toneladas de amianto/asbesto)	< 30 000		
Antimônio (toneladas de Sb)	< 2 000	2 000 - 20 000	> 20 000
Arsênio (toneladas de As)	< 1 000		
Barita (toneladas de minério)	< 50 000		
Berilo (toneladas de minério)	< 100	100 - 1 000	> 1 000
Bismuto (toneladas de minério)	< 500		
Carvão (toneladas de carvão)	< 10 000 000	10 000 000 - 500 000 000	
Caulino (toneladas de caulino)	< 500 000	500 000 - 5 000 000	
Chumbo (toneladas de Pb)	< 5 000		
Cobre (toneladas de Cu)	< 10 000	10 000 - 50 000	> 50 000
Crômio (toneladas de FeCr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 5 000		
Estanho (toneladas de Sn)	< 1 500	1 500 - 20 000	> 20 000
Feldspato (toneladas de feldspato)	< 100 000	100 000 - 1 000 000	> 1 000 000
Ferro (toneladas de minério)	< 20 000 000	20 000 000 - 500 000 000	> 500 000 000
Fluorite (toneladas de minério)	< 50 000		
Grafite (toneladas de minério)	< 5 000		
Lítio (toneladas de Li <sub>2</sub> O)	< 150	150 - 1 500	> 1 500
Manganês (toneladas de minério)	< 50 000		
Molibdênio (toneladas de minério)	< 5 000		
Níquel (toneladas de minério)	< 3 000		
Ouro (toneladas de Au)	< 10	10 - 100	> 100
Prata (toneladas de Ag)	< 100	100 - 1 000	> 1 000
Quartzo (toneladas de quartzo)	< 1 000 000	1 000 000 - 10 000 000	> 10 000 000
Talco (toneladas de talco)	< 100 000	100 000 - 1 000 000	
Tântalo - Nióbio (toneladas de Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	< 10	10 - 200	
Titânio (toneladas de TiO <sub>2</sub> )	< 1 000	1 000 - 500 000	> 500 000
Tungstênio/Volfrâmio (toneladas de WO <sub>3</sub> )	< 1 000	1 000 - 50 000	> 50 000
Urânio (toneladas de U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	< 250	250 - 2 500	> 2 500
Zinco - Chumbo (toneladas de Zn+Pb)	< 25 000	25 000 - 250 000	> 250 000

(\*) Tonelagem = Minério Extraído + Recursos "in situ"

## Dimension symbols

TIPO	DIMENSÃO	SÍMBOLOGIA (*)
Ocorrência	Desconhecida	○
Jazigo	Pequena	○
	Média	○
Jazida	Grande	○

\* Dimensão do símbolo (círculo ou outro)

# Morphological classification









## SÍMBOLOS ADOTADOS

MORFOLOGIA	SÍMBOLO
Bolsada	
Brecha	
Chaminé ("pipe")	
Disseminações	
Estratiforme	
Estratóide	
Filoniano (*)	
Irregular	
Lenticular	
Massa	
Stockwork	
Zona de cisalhamento ("Shear zone")	
Outro	

















(\*) Filoniano: (orientação paralela à seta); (sem orientação conhecida)

# Genetic classification

## Non-metallic mineral deposits and industrial minerals

TIPO GENÉTICO		SÍMBOLO
Sedimentar químico	Barita	
Sedimentar detrítico	Areias caulíferas	
De meteorização / hidrotermal	Caulino	
Metamórfico (a partir de Sedimentar detrítico biogénico)	Carvões metamorizados	
Metamórfico / Hidrotermal	Talco	
	Amianto (Asbesto)	
	Grafito	
Hidrotermais//Apllo-pegmatíticos	Quartzo e Feldspato	

## Metallic Mineral deposits

TIPO GENÉTICO		SÍMBOLO
Ortomagmáticos		
Apllo-pegmatíticos		
"Greisen" e disseminações em granitóides		
"Skarn" (escarnito)		
Outros depósitos metassomáticos		
Hidrotermais		
Hidrotermais associados a zonas de cisalhamento		
Vulcanogénicos de sulfuretos maciços		
Outros depósitos vulcanogénicos		
Depósitos sedimentares	Detríticos	
	Depósitos aluvionares	
	Depósitos eluvionares	
	Depósitos aluvionares/eluvionares	
	De precipitação química	
	De impregnação	
	De enriquecimento supergénico ; chapéu de ferro (*)	
Metamorfogénicos		
De génese incerta		

# Support documents

- Map explanatory note
- Index of the Mineral Deposits in alphabetical order

## NOTA EXPLICATIVA DA CARTA DE DEPÓSITOS MINERAIS (REGIÃO NORTE)

ESCALA 1:200 000

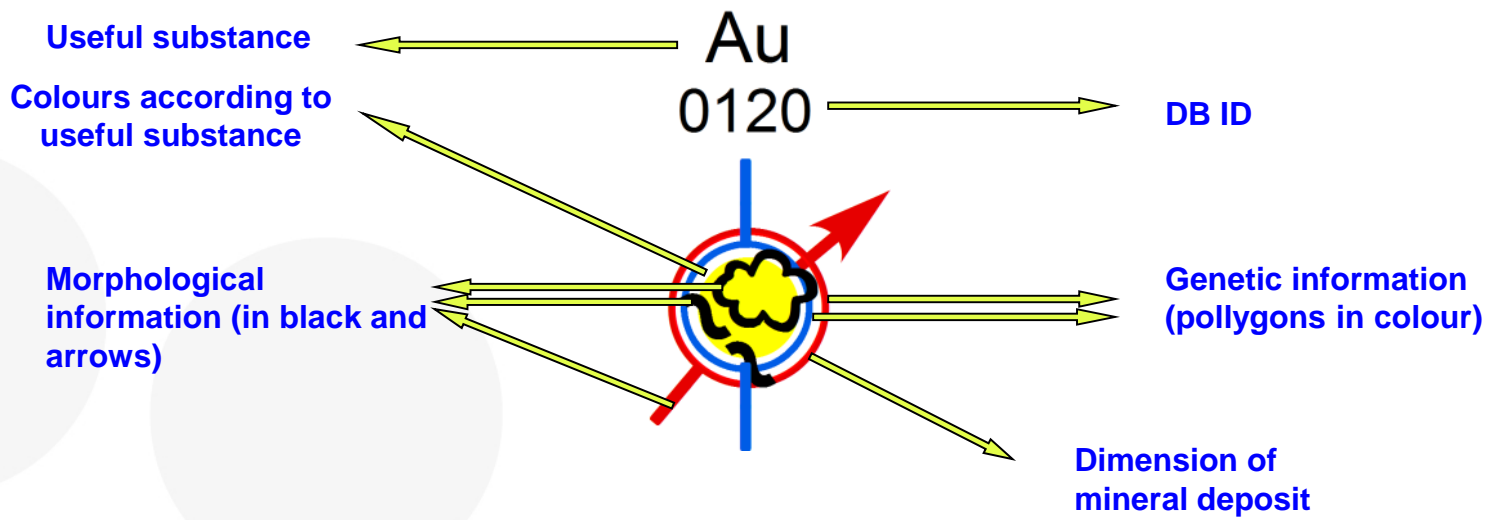
### Introdução

A Carta de Depósitos Minerais (CDM) - Região Norte - à escala 1:200 000 decore do projecto que visa a edição da Carta de Depósitos Minerais de Portugal na escala 1:500 000, a qual deverá vir a lume logo após a publicação de igual teor das oito folhas da escala 1:200 000.

Possuindo esta área do país características geológicas singulares e sendo ela dotada de vasto leque de mineralizações, muitas objecto de exploração no passado e no presente, com relevo no emprego e na economia, decidiu o LNEG dar corpo ao correspondente mapa desta importante parte do território nacional, procurando, essencialmente, estimular e facilitar aos potenciais interessados o uso de informação relevante para uma criteriosa definição e selecção de áreas e alvos para o desenvolvimento de projectos de prospecção e pesquisa, tendo em vista a avaliação e conseqüente exploração de recursos minerais.

Na concepção do projecto foi, desde logo à partida, definido o propósito de se elaborar um documento actualizado e essencialmente factual, devendo-se evitar, ou minorar, tanto quanto possível, conotações metalogenéticas especulativas ou controversas no quadro actual dos conhecimentos. A CDM não pode nem deve ser considerada como mapa metalogenético. O objectivo visa do é, essencialmente, a aplicação prática. Efectivamente, a informação interpretativa veiculada, não factual, pode ser facilmente identificada pelo leitor que a poderá ignorar, ou creditar com o grau de fiabilidade que melhor a char conveniente. Ou seja, os autores, ao reconhecerem que, para melhor enquadramento, sistematização e apresentação dos atributos dos diferentes depósitos se justificou ir além dos parâmetros factuais tradicionais neste tipo de cartas, entendem também que o limitado adorno interpretativo adicionado não desvirtua o objectivo primordial e constitui mesmo uma mais valia cuja utilização fica ao critério do utilizador.





Outer circle (**red**) – aplitic-pegmatitic

Inner circle (**blue**) – hydrothermal

Yellow – Gold (Au)

Morphology (black) – “cloud”= irregular; ~ =shear zone, orientation 315° (NW-SE)



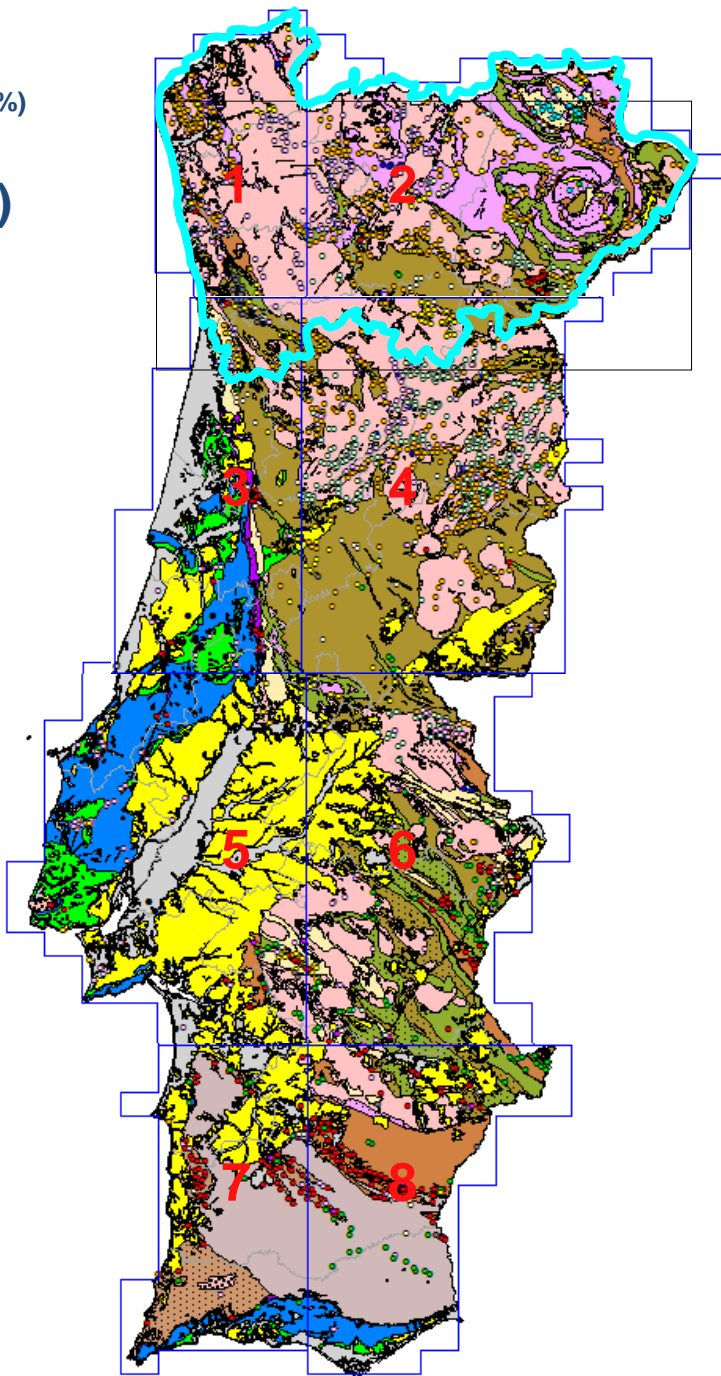
Cover by deposit (%)

**Sheets 1 & 2 (30% total)**

**Sheets 3 & 4 (45% total)**

**Sheets 5 & 6 (14% total)**

**Sheets 7 & 8 (11% total)**











## Goals and added value

- Regional exploration/prospecting
- Distribution of mineralized structures
- Easy location of target areas
- Indication of the main mines
- Teaching and general public
- Public service entities
- Business
- Public health

**Important in project planning and regional studies**

