

# Áreas potenciais de Portugal para recursos minerais do domínio público

## Potential areas for public domain mineral resources in Portugal

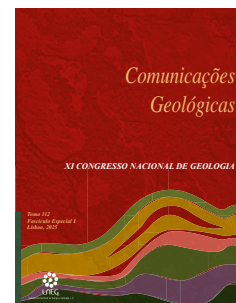
J. Carvalho<sup>1\*</sup>, A. Filipe<sup>1</sup>, J. Lisboa<sup>1</sup>, J. Matos<sup>1</sup>, M. J. Batista<sup>1</sup>, R. Salgueiro<sup>1</sup>,  
D. Oliveira<sup>1, 2</sup>, P. Gonçalves<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.34637/727d-sh96>

Recebido em 04/10/2023 / Aceite em 16/05/2024

Publicado online em abril de 2025

© 2025 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP



Artigo original  
Original article

**Resumo:** O ordenamento do território é decisivo no processo de garantir o acesso aos recursos minerais. Durante os trabalhos para identificar as ações necessárias para a preparação da Estratégia Nacional para os Recursos Geológicos foi produzido um mapa de áreas potenciais em recursos minerais de Portugal. Constitui um ponto de partida para a implementação de uma metodologia vocacionada para a delimitação de áreas para a salvaguarda de recursos minerais.

**Palavras-chave:** Ordenamento do Território, recursos minerais, áreas potenciais, salvaguarda.

**Abstract:** Land-use planning is decisive for granting access to mineral resources. During the work to identify the actions to be taken for preparing the National Strategy for Geological Resources, a map of mineral potential areas for Portugal was produced. It provides a starting point scenario for the implementation of a methodology aimed at the delineation of mineral safeguarding areas.

**Keywords:** Land-use planning, mineral resources, potential areas, safeguarding.

<sup>1</sup> Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Recursos Minerais e Geofísica, Estrada da Portela, Bairro do Zambujal, Apartado 7586, Alfragide, 2610-999 Amadora Portugal.

<sup>2</sup> Mineral Resources Expert Group, EuroGeoSurveys, Rue Joseph II, 36-38, Box 7, 1000 Brussels, Belgium

\* Corresponding author / Autor correspondente: [jorge.carvalho@lneg.pt](mailto:jorge.carvalho@lneg.pt)

## 1. Introdução

Ao nível do Espaço Económico Europeu, a necessidade de assegurar o suprimento de recursos minerais a partir de fontes endógenas e a importância económica e social das atividades direta e indiretamente associadas ao seu aproveitamento são temas que só começaram a merecer atenção política a partir de 2008 com a Iniciativa Matérias-Primas. Seguiram-se-lhe várias outras ações e medidas políticas diretamente relacionadas com o aproveitamento dos recursos minerais de que se destacam a promoção da Economia Circular e o estabelecimento da lista das Matérias-Primas Críticas da União Europeia. A crise energética despoletada pela Guerra da Ucrânia veio enfatizar a necessidade de acelerar a Transição Energética e que a garantia de acesso aos recursos minerais é uma questão de segurança estratégica, sendo que estes são fundamentais para concretizar o Pacto Ecológico.

Neste contexto tem particular relevância a política de ordenamento do território que na prática europeia é a sede da política de gestão com incidência territorial dos recursos naturais, entre eles os minerais. Se nessa sede se inviabiliza o eventual aproveitamento de recursos minerais nos locais onde eles ocorrem ou existem fortes possibilidades para a sua ocorrência, a respetiva cadeia de valor sofre disrupção no seu início por condicionamento ou mesmo interdição de investimentos nas atividades de revelação dos recursos. Assim, a política de ordenamento do território é decisiva no processo de garantir ao setor mineiro o acesso aos recursos minerais.

Ao propor um Plano Setorial para os recursos minerais, o PNPOT - Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, em vigor desde 2019, assumiu a importância estratégica destes recursos para o desenvolvimento nacional. Essa proposta ganhou forma com a publicação do Decreto-Lei nº 30 de 2021, na sua versão atual, que no seu artigo 73º preconiza a elaboração de uma Estratégia Nacional dos Recursos Geológicos, a qual, de acordo com o Despacho nº 8364 de 2021 do Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Energia deverá ter incidência territorial. No âmbito dos trabalhos preparatórios da elaboração dessa Estratégia, o contributo do LNEG assentou na identificação do “potencial mineiro” nacional relativamente, não apenas aos depósitos minerais críticos e estratégicos, conforme preconizado no despacho atrás mencionado, mas a todos os recursos minerais qualificáveis administrativamente como depósitos minerais. Os resultados alcançados são aqui apresentados sob a forma de mapa de áreas potenciais.

## 2. Metodologia

Os gráficos da figura 1 expõem as ocorrências minerais que constam das bases de dados do LNEG, disponíveis publicamente no seu GeoPortal. A sua diversidade e quantidade reflete o passado mineiro do país e o acumular de conhecimento de trabalhos de investigação e prospeção desenvolvidos ao longo de décadas. Em conjugação com o conhecimento geológico do território, as ocorrências minerais constituem a base fundamental para a determinação do potencial mineiro nacional.

De um modo geral, estas substâncias não ocorrem isoladamente nos depósitos minerais, mas sim em conjunto com outras com as quais revelam afinidade genética relativamente ao tipo de mineralização. É, por exemplo, o caso paradigmático da prata que comumente ocorre associada ao ouro e este ao antimónio. O mesmo se passa com o estanho e o tungsténio. Por essa razão, para a identificação do potencial

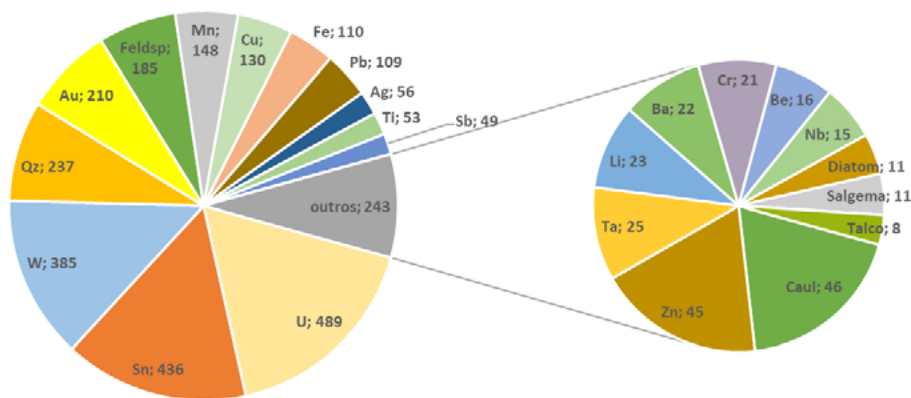


Figura 1. Ocorrências de recursos minerais do domínio público do Estado em Portugal continental.

Figure 1. Public domain mineral occurrences in mainland Portugal.

mineiro nacional optou-se pelo agrupamento das ocorrências minerais portuguesas do seguinte modo:

- Argilas especiais e areias siliciosas
- Cobre, chumbo e zinco
- Crómio, níquel, vanádio e talco
- Ferro
- Ouro, prata e antimónio
- Quartzo, feldspato, lítio e berílio
- Sal-gema e gesso
- Tungsténio, estanho, tântalo e nióbio
- Urânio

A delimitação de áreas potenciais para estes grupos de substâncias baseou-se essencialmente na conjugação do conhecimento existente sobre a distribuição espacial das ocorrências minerais conhecidas com o conhecimento sobre a disposição espacial das unidades geológicas favoráveis a essas ocorrências. Porém, como resultado da complexidade dos processos evolutivos que marcam a diversidade geológica do território nacional, estes grupos acabam por englobar, em alguns casos, ocorrências e substâncias respeitantes a diferentes tipos de mineralização, mas que ocorrem associadas espacialmente. Independentemente disso, a substância referida em primeiro lugar em cada um dos grupos é a que tem maior relevância quantitativa e/ou económica.

### 3. Resultados

Na figura 2 apresentam-se as áreas potenciais para recursos minerais no território nacional continental passíveis de qualificação administrativa como Depósitos Minerais. Estas áreas não devem ser consideradas estáticas, uma vez que terá sempre de ser ponderada a dinâmica da evolução do conhecimento. Nesse mesmo sentido, os seus limites não devem ser interpretados rigidamente, razão pela qual foram representados maioritariamente com formas poligonais, ao contrário do que é comum em padrões geológicos

Pela sua importância estratégica ou crítica, apresenta-se uma breve caracterização de três dos grupos de substâncias consideradas.

#### Cobre (Cu), chumbo (Pb) e zinco (Zn)

A região do Alentejo contempla os principais jazigos de metais base (cobre, chumbo e zinco) do país, encontrando-se estes repartidos pelas zonas Ossa-Morena (ZOM) e Sul Portuguesa (ZSP) do maciço hispérico. Tratam-se de metais estratégicos para a economia mundial, em particular o cobre, pela sua importância como condutor

de eletricidade.

Os principais jazigos de metais base encontram-se na ZSP estando associados ao Complexo Vulcano-Sedimentar (CVS) da Faixa Piritosa Ibérica (FPI), considerada a maior província de metais base da Europa. Em Portugal, a FPI localiza-se entre a região de Marateca e a zona de fronteira entre Mértola e Alcoutim. Na região da Marateca encontra-se oculta sob uma cobertura de depósitos terciários mais ou menos espessos.

Os depósitos da FPI são formados por sulfuretos maciços e redes de veios (stockworks) presentes em rochas vulcânicas félsicas ou sedimentares. Em Portugal são conhecidos os jazigos de grande dimensão (> 200 Mt) de Neves-Corvo e Aljustrel (com lavra subterrânea ativa e produção de concentrados de Cu, Zn e Pb). São ainda conhecidos outros de menor tonelagem, representados por antigas minas ou jazidas em fase de avaliação como Lousal, São Domingos, Lagoa Salgada, Caveira, Chança, Sesmarias, Salgadinho e Montinho. A pirite é o sulfureto predominante sendo acompanhada de calcopirite, esfalerite, galena, arsenopirite e sulfossais. Os jazigos apresentam teores elevados de Cu, Zn e Pb, com quantidades acessórias de Sn, Au, Ag, Sb, Se, Co e Cd e elementos penalizantes como As, Hg e Bi.

Os chapéus de ferro das massas de sulfuretos (zona de oxidação) mostram teores muito elevados em Au, Ag, Pb, Cu e Sn (p. ex. Lagoa Salgada). Algumas minas como São Domingos e Aljustrel possuem escombrelas antigas com teores elevados de Au e Ag.

Na ZOM, que em Portugal se distribui maioritariamente pelo Alto e Baixo Alentejo, entre Portalegre e a região de Beja, são conhecidos depósitos de metais base, tendo alguns deles sido parcialmente explorados essencialmente para obtenção de cobre. As mineralizações com metais base correspondem a i) massas de sulfuretos maciços ou semi-maciços acompanhados por magnetite,

ii) óxidos de Zn-Pb e iii) estruturas filonianas de Cu ou de Cu-Au. Distribuem-se em áreas com elevado potencial, tais como Arronches – Campo Maior; Alter do Chão-Elvas; Sousel-Barrancos; Arraiolos-Santo Aleixo e Montemor-o-Novo-Ficalho.

#### Quartzo, feldspato, lítio (Li) e berílio (Be)

Em termos metalogenéticos, a região norte e centro de Portugal enquadra-se na província tungsteno-estaniífera do NW da Península Ibérica, caracterizada pela frequente ocorrência de estruturas aplitopegmatíticas e hidrotermais. Localmente estas estruturas apresentam-se enriquecidas em mineralizações dos metais que lhe dão o nome, bem como de outros elementos que mais à frente se abordarão. Mas os principais constituintes destas estruturas são o

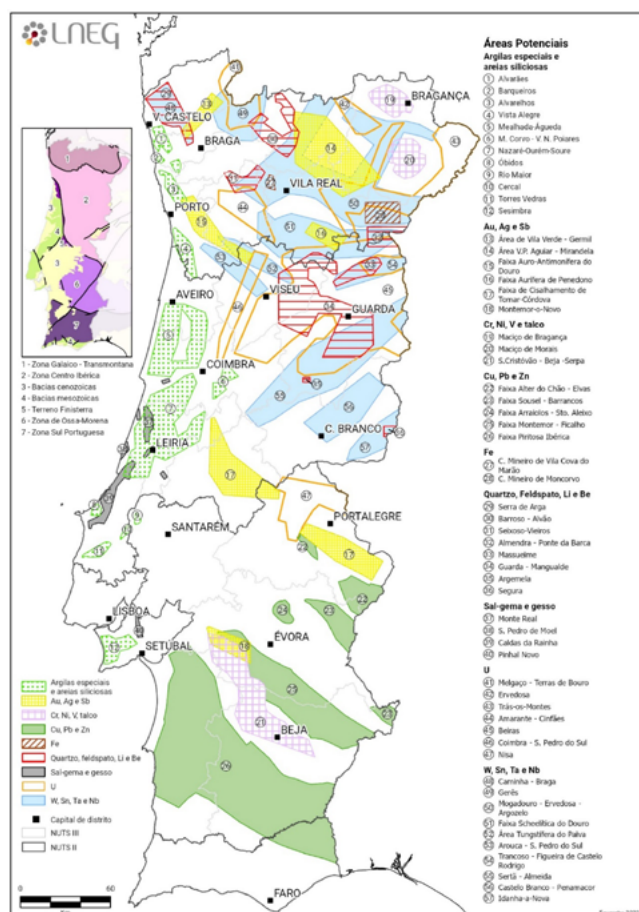


Figura 2. Áreas potenciais para recursos minerais do domínio público.

Figure 2. Potential areas for public domain mineral resources

quartzo e minerais do grupo dos feldspatos. Quando na ausência de impurezas, tais como as mineralizações referidas, são matérias-primas fundamentais em muitas aplicações, em particular na indústria cerâmica. Assim se justifica que as principais áreas potenciais para a ocorrência de quartzo e feldspato sejam total ou parcialmente coincidentes com as de outras substâncias cujo modo de ocorrência seja em estruturas filonianas aplitepegmatíticas ou hidrotermais. Nas regiões Norte e Centro de Portugal, isso acontece não só com as mineralizações de tungsténio e estanho, mas também com as de lítio, berílio, nióbio e tântalo. Quando na matéria-prima usada para o fabrico de pastas cerâmicas se incorporam minerais de lítio, a sua qualidade melhora substancialmente. Assim, por estas razões, optou-se por considerar como áreas potenciais para quartzo e feldspato aquelas que também revelam potencial para a ocorrência de minerais de lítio. Por outro lado, como a maioria das ocorrências conhecidas de berílio estão unicamente associadas a quartzo e feldspato, incluiu-se também o berílio neste grupo.

As ocorrências de estruturas filonianas aplitepegmatíticas de Qz-Feldsp-Li-Be estão geneticamente associadas às intrusões graníticas variscas sintectónicas, mais especificamente associadas à 3ª fase de deformação varisca. Em termos metalogenéticos, correspondem maioritariamente a pegmatitos com elementos da família LCT (Li, Cs, Ta), subtipos espodumena, petalite e lepidolite.

Os mais relevantes campos aplitepegmatíticos localizam-se na Serra de Arga e nas regiões Barroso - Alvão, Seixoso - Vieiros e Guarda - Mangualde. Esta última, de muito grande dimensão, inclui

vários campos que se distribuem entre Mangualde, Gouveia, Fornos de Algodres, Sernancelhe, Guarda (Gonçalo - Seixo Amarelo), Belmonte e Sabugal.

Os aplitepegmatitos estão encaixados nas intrusões graníticas, como é o caso de Guarda - Mangualde, ou em rochas metassedimentares de idade Neoproterozoico a Silúrico para os restantes casos, embora em alguns se verifiquem ambas as situações (Serra de Arga). Tanto ocorrem dispostos de modo sub-horizontal (soleiras), como subvertical (diques) e com orientações variáveis de região para região e mesmo dentro de cada região. A espessura é muito variável, desde alguns centímetros a mais de uma dezena de metros, mas, em geral, rondando 1 metro. Também as paragéneses são variáveis de região para região e mesmo ao nível de cada um dos campos filonianos, mas os mais frequentes minerais de lítio são a espodumena, a petalite e a ambligonite. Na região da Guarda (Gonçalo - Seixo Amarelo), predomina a lepidolite.

Especificamente quanto às ocorrências de berílio, elas são em tudo semelhantes às anteriores e localizam-se nas áreas potenciais de Barroso - Alvão e Guarda - Mangualde.

### Tungsténio (W), estanho (Sn), tântalo (Ta) e nióbio (Nb)

O estanho e o tungsténio são dois metais que alternam frequentemente de importância nas ocorrências minerais do território nacional. A eles estão, por vezes, associadas mineralizações de tântalo e nióbio. A maior parte dos depósitos conhecidos ocorre nas regiões Norte e Centro, integrando a província tungsteno-estanoferas do NW da Península Ibérica.

As mineralizações estão geneticamente associadas a granitos de duas micas ou biotíticos. Tratam-se maioritariamente de depósitos epigenéticos e hipotermiais, do tipo filoniano ou stockwork. Tanto ocorrem encaixados em granitoides, como nas auréolas de metamorfismo de contacto com os metassedimentos, com idades compreendidas entre o Neoproterozoico e o Silúrico. Em algumas das situações em que os depósitos estão encaixados em metassedimentos, verifica-se que estão bastante distantes dos afloramentos graníticos, como é o caso dos depósitos da Panasqueira e Borralha, entre outros. Admite-se que estão relacionados com domos graníticos não aflorantes.

A cassiterite é o principal mineral de estanho. Ocorre sobretudo em pegmatitos graníticos, veios de quartzo e granitos greisenizados. Quando em contexto pegmatítico, quartzo-feldspático, é muitas vezes acompanhada de columbo-tantalite (mineral de nióbio e tântalo) e lepidolite (mineral de lítio). Já a volframite e a scheelite são os principais minerais de tungsténio. Ocorrem principalmente em veios de quartzo, mas a scheelite também ocorre em skarns, como é o caso particular do depósito de S. Pedro das Águias.

O potencial das regiões Norte e Centro do país para a ocorrência de depósitos de W-Sn é elevado, o que está demonstrado pela grande extensão das áreas potenciais aí demarcadas. Consideram-se quatro grandes tipos de áreas. As correspondentes a sequências monótonas de metassedimentos onde se presume a existência de domos graníticos não aflorantes a pouca distância, como é o caso das áreas Sertã - Almeida e Castelo Branco - Penamancor. As correspondentes a alinhamentos estruturais de dimensão regional e nos quais se conhecem várias ocorrências de W-Sn nas proximidades de graníticos sintectónicos bem diferenciados, de que é representativa a extensa área de Mogadouro - Ervedosa - Argozelo, mas em que se destaca a faixa WNW-ESE que abarca os depósitos de Ervedosa, Murçós, Ribeira e Argozelo na região transmontana. Também as áreas graníticas se revelam promissoras, nomeadamente aquelas contendo múltiplas intrusões e que se revelam diferentes em termos metalogenéticos e idade. Por fim, há a considerar as áreas correspondentes a intrusões graníticas

circunscritas e composicionalmente diferentes dos maciços regionais, de que é exemplo a área Arouca - S. Pedro do Sul.

Importa ainda chamar a atenção para a Faixa Scheelítica do Douro e para a área Trancoso - Figueira de Castelo Rodrigo pelo seu potencial para a ocorrência de depósitos do tipo skarn. Com efeito, estas áreas potenciais abrangem, no essencial, uma grande zona em que se verificam extensos contactos entre os maciços graníticos sintectónicos com as formações metassedimentares.

As mineralizações de nióbio e tântalo acompanham essencialmente as de estanho. Ocorrem, sob a forma de minerais da série columbo-tantalite, em filões pegmatíticos e aplito-pegmatíticos (endo/exo-graníticos) com assinatura geoquímica do tipo LCT (Li, Cs, Ta), NYF (Nb, Y F) ou híbridos. Estes filões encontram-se associados à estruturação da Cintura Pegmatítica Centro-Ibérica, de orientação NE-SW, na dependência dominante dos eventos de deformação e metamorfismo da 2ª e 3ª fase de deformação Varisca. Merece destaque o depósito de Almendra na interface entre as áreas potenciais de Mogadouro - Ervedosa - Argozelo e Faixa Scheelítica do Douro. Investigações recentes sugerem potencialidades em Satão e Serra de Arga.

Nas áreas potenciais agora definidas, o potencial em recursos minerais de W-Sn-Ta-Nb está essencialmente relacionado com antigos campos mineiros apenas parcialmente explorados, como os de Borralha, Vale das Gatas, Fonte Santa (Lagoaça) e Bejanca-Bodiosa, ou com os já reconhecidos e que ainda não foram alvo de exploração, de que se destacam S. Pedro das Águias, Vale de Porros e Santa Leocádia. Correspondem a depósitos de pequena a média dimensão, mas não é de desprezar a possibilidade de ocorrência de depósitos de classe mundial, como é o caso da Panasqueira que se encontra em exploração há mais de cem anos de forma praticamente ininterrupta.

#### 4. Discussão

Atualmente existem várias abordagens metodológicas que por meio de técnicas probabilísticas ou de estatística espacial, multivariada, difusa, entre outras, permitem a elaboração de mapas preditivos ou de prospectividade mineira a partir da informação geológico-mineira existente, complementada com dados especificamente adquiridos para o efeito. Têm sido aplicadas a várias escalas, e com vários objetivos, desde o âmbito local focado na efetiva descoberta de novos depósitos minerais, até ao âmbito nacional e transnacional para inferência sobre o potencial de recursos existentes e de que são exemplos as abordagens do *United States Geological Survey* (Singer *et al.*, 2001; Singer e Berger, 2007) e as ferramentas desenvolvidas no âmbito de projetos promovidos pela Comissão Europeia, como foi o caso do projeto PROMINE (Cassard *et al.*, 2015).

Não era esse o objetivo e por essa razão optou-se por uma abordagem simples que permitiu a demarcação de áreas potenciais que traduzem de modo muito sintético a incidência territorial do potencial existente em recursos minerais. O conhecimento intrínseco que sobre elas existe não é suficiente para condicionar o uso do território.

Recentemente, face à necessidade de encontrar ferramentas que permitam encontrar soluções para a salvaguarda dos recursos minerais nos instrumentos de ordenamento do território, alguns estados membros da União Europeia têm vindo a desenvolver metodologias próprias que, para além de se basearem nas características intrínsecas aos próprios depósitos minerais (teor de minério, tonelagem, etc.), também têm em consideração, com maior ou menor influência na tomada de decisão, outros fatores que podem condicionar a exploração desses depósitos, em particular os ambientais. Tal tipo de abordagem encontra-se já implementado na Suécia (Wårell e Häggquist, 2016) e ao nível de alguns estados da Áustria (Weber, 2012). Estas e outras

abordagens foram amplamente discutidas no âmbito de dois projetos promovidos pela Comissão Europeia: projetos Minatura2020 (<https://cordis.europa.eu/project/id/642139>) e Minland (<https://www.minland.eu/>). No âmbito do primeiro a equipa portuguesa participante no projeto desenvolveu uma nova metodologia (Mateus *et al.*, 2017) que, ao contrário das acima mencionadas, tem a particularidade de tomar em consideração para salvaguarda em ordenamento do território as áreas nas quais não se conhecem recursos minerais com valor económico, mas para as quais existem fortes expectativas de que poderão ocorrer (Carvalho *et al.*, 2021). O racional desta abordagem assenta no conhecimento de que os depósitos minerais atualmente conhecidos são os que suprirão a sociedade a curto-médio prazo, pelo que o longo prazo terá de ser assegurado por recursos que ainda não foram descobertos.

#### 5. Conclusões

O estado atual do conhecimento respeitante aos recursos minerais do domínio público do Estado e que esteve na base das áreas potenciais agora apresentadas, resulta de trabalhos de investigação que vêm sendo desenvolvidos há décadas. É de vital importância a sua continuidade e a colmatação de falhas estruturais no desenvolvimento do conhecimento sobre o potencial do território nacional no que respeita aos recursos minerais.

Visando a delimitação de áreas a integrar um programa setorial de ordenamento do território para os recursos minerais, importará uma abordagem metodológica que, tendo como ponto de partida as áreas potenciais agora apresentadas, possa conduzir a uma delimitação e hierarquização de áreas, forçosamente de muito menores dimensões, para salvaguarda dos recursos minerais com valor económico que aí existam ou possam existir, numa lógica de compatibilização com outros recursos e valores.

#### Referências

- Carvalho, J. M. F., Galos, K., Kot-Niewiadomska, A., Gugerell, K., Raaness, A., Lisboa, J. V., 2021. A look at European practices for identifying mineral resources that deserve to be safeguarded in land-use planning. *Resources Policy*, **74**: 102248. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102248>.
- Cassard, D., Bertrand, G., Billa, M., Serrano, J.-J., Tourlière, B., Angel, J.-M., Gaál, G., 2015. ProMine Mineral Databases: New Tools to Assess Primary and Secondary Mineral Resources in Europe. In: Wehied, P. (Ed.), *3D, 4D and Predictive Modelling of Major Mineral Belts in Europe, Mineral Resource Reviews*. Springer International Publishing, 9–58. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17428-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17428-0_2).
- Mateus, A., Lopes, C., Martins, L., Carvalho, J. M. F., 2017. Towards a multi-dimensional methodology supporting a safeguarding decision on the future access to mineral resources. *Mineral Economics*, **30**: 229–255.
- Singer, D. A., Berger, V. I., 2007. Deposit Models and Their Application in Mineral Resource Assessments. In: Briskey, J. A., Schulz, K. J. (Eds.), *Workshop on Deposit Modeling, Mineral Resource Assessment, and Sustainable Development*. U. S. Geological Survey, 71–78.
- Singer, D. A., Menzie, W. D., Sutphin, D. M., Mosier, D. L., Bliss, J. D., 2001. *Mineral deposit density: An update, U.S. Geological Survey Professional Paper 1640-A*. Geological Survey, Reston, Virginia.
- Wårell, L., Häggquist, E., 2016. Defining Mineral Deposits of National Interest – The Case of Sweden. *European Geologist Journal*, **41**: 35–37.
- Weber, Leopold. (Ed.), 2012. *Der Österreichische Rohstoffplan, Archiv für Lagerstättenforschung*. Geologische Bundesanstalt, Wien, Austria.