

# A Zona de Ossa-Morena e as suas matérias-primas críticas

## CITAÇÃO

Moreira, N., Roseiro, J., Maia, M., Pedro, D., Afonso, P., Mendes, P., Nogueira, P. (2020)

A Zona de Ossa-Morena e as suas matérias-primas críticas,

*Rev. Ciência Elem.*, V8(01):006.

[doi.org/10.24927/rce2020.006](https://doi.org/10.24927/rce2020.006)

## EDITOR

José Ferreira Gomes,  
Universidade do Porto

## RECEBIDO EM

02 de junho de 2019

## ACEITE EM

03 de junho de 2019

## PUBLICADO EM

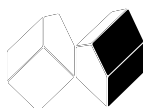
28 de fevereiro de 2020

## COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2020.

Este artigo é de acesso livre, distribuído sob licença Creative Commons com a designação [CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite a utilização e a partilha para fins não comerciais, desde que citado o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](https://rce.casadasciencias.org)



Noel Moreira, José Roseiro, Miguel Maia,  
Diogo São Pedro, Paula Afonso, Pedro Mendes, Pedro Nogueira  
ICT/ DG/ Universidade de Évora

A Zona de Ossa-Morena, que engloba grande parte do território alentejano, é uma zona paleogeográfica do território nacional. A sua complexa evolução geológica faz com que esta zona apresente uma riqueza significativa no que diz respeito à ocorrência de uma diversidade de matérias-primas, contendo 13 das 27 matérias-primas críticas presentes na lista definida pela União Europeia (não obstante as suas baixas tonelagens), para além de matérias-primas estratégicas como o ouro ou a prata. No presente trabalho, introduz-se os critérios utilizados para a definição de criticidade das matérias-primas, assim como a sua distribuição em Portugal, dando especial ênfase às matérias-primas identificadas na Zona de Ossa-Morena.

Os recursos minerais são matérias-primas não renováveis que se encontram na base de uma cadeia de processos de transformação, que culminam em produtos necessários ao bem-estar da sociedade. A exploração destes recursos tem um peso bastante significativo na economia de qualquer país ou região. Portugal assim como a União Europeia (UE) não são exceções, sendo que estas matérias-primas são fundamentais não só para o desenvolvimento socioeconómico e tecnológico, mas também para a manutenção da qualidade de vida das populações. Apesar da exploração destas matérias-primas ser imprescindível, a sua disponibilidade é variável, devido quer a fatores intrínsecos, quer extrínsecos aos processos geológicos que os geram. Dos fatores extrínsecos salienta-se a volatilidade dos preços de mercado para os vários metais, a gestão por parte das entidades responsáveis, as questões de índole ambiental, as questões socioeconómicas e geopolíticas (como são exemplos os conflitos armados ou os embargos económicos), entre outros. Estas adversidades, concomitantemente com o aumento da procura destas matérias-primas, levaram a Comissão Europeia a criar uma lista, revista periodicamente, de matérias-primas críticas (também denominadas de matérias-primas essenciais) à economia da UE, tendo em conta (FIGURA 1): o risco de escassez de aprovisionamento, ou seja de abastecimento da UE e a importância económica de cada uma das matérias-primas identifi-

cadadas, que depende necessariamente das reservas internas da UE. No risco de abastecimento, foi tido em consideração a existência de conflitos a nível político, ambiental e socioeconómico nos países abastecedores, o índice de substituição e a taxa de reciclagem para cada uma das matérias-primas avaliadas. Outras metodologias de avaliação e definição das matérias-primas críticas, naturalmente, terão em conta outros parâmetros. A título de exemplo refere-se a metodologia de Graedel e colaboradores (2015), que propõem três critérios distintos para definir a criticidade das matérias-primas (FIGURA 2): vulnerabilidade às restrições no abastecimento, risco de abastecimento e implicações ambientais.

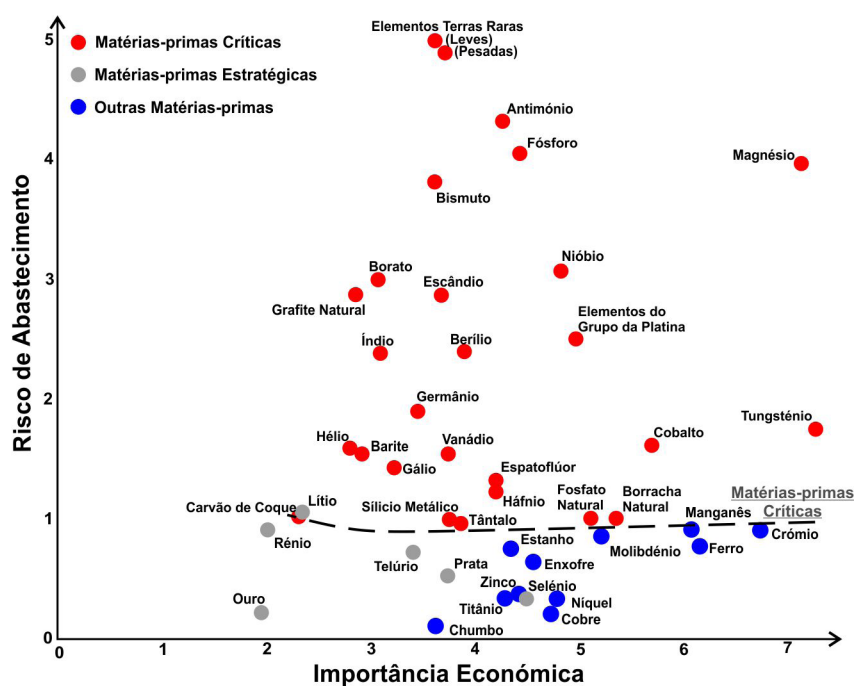


FIGURA 1. Relação gráfica entre o risco de fornecimento e importância económica que levam à identificação de 27 matérias-primas críticas para a União Europeia.

Da lista de 27 matérias-primas críticas da UE (FIGURA 1) fazem parte metais tais como o tungsténio, o cobalto, o vanádio, o magnésio, o berílio, os elementos do grupo das terras raras e das platinas, o nióbio, o tântalo, o háfnio, o bismuto, o gálio, o índio e o escândio, assim como metalóides, elementos não metálicos ou compostos, tais como o antimónio, o germânio, o fósforo, o hélio, o carvão de coque, a grafite natural, a borracha natural, o silício metálico, a barite, o borato, o fosfato natural e o espatoflúor (fluorite). Consideram-se ainda como estratégicas as matérias-primas com um peso significativo no desenvolvimento tecnológico e industrial e que são suscetíveis de destabilização na produção em caso de conflitos geopolíticos, como o ouro, a prata, o lítio, o rénio, o selénio e o telúrio. Como tal, é de extrema importância que os países da UE caracterizem e quantifiquem os seus recursos minerais, em particular os considerados críticos ou estratégicos.

Portugal, embora um país de pequenas dimensões, tem uma elevada diversidade de recursos minerais, hospedando algumas das matérias-primas minerais críticas previamente mencionadas. Estas ocorrências de matérias-primas críticas distribuem-se por todo o país, e estão fortemente condicionadas pelo contexto geológico regional e pelos processos geológicos atuantes, nomeadamente pelo tipo de rocha e pelas suas estruturas, que condicionam a

sua acumulação ou dispersão. Ambas as características estão intrinsecamente relacionadas com a evolução geodinâmica do território nacional.

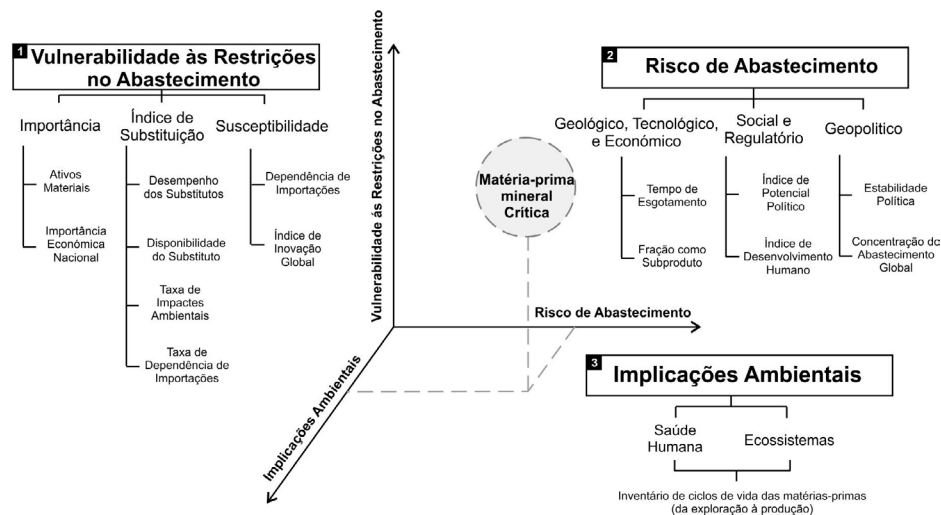


FIGURA 2. Diagrama metodológico utilizado por Graedel e colaboradores (2015) para definição das matérias-primas críticas. Os três critérios usados (1 - vulnerabilidade às restrições no abastecimento; 2 - risco de abastecimento e 3 - implicações ambientais) incluem um conjunto de indicadores que são explanados neste diagrama.

A esmagadora maioria das ocorrências de matérias-primas minerais críticas em Portugal estão naquilo a que vulgarmente se designou de Maciço Hespérico (ou Maciço Antigo). Este domínio geotectónico nacional é caracterizado pela presença de abundantes rochas magmáticas e metamórficas, de idade essencialmente neoproterozóica e paleozóica, as quais resultaram de um conjunto de processos geológicos associados à abertura e fecho de bacias oceânicas, que culmina com a formação da Pangeia durante o Paleozóico superior. Tendo em conta as particularidades geológicas do território, foi identificado um zonamento interno, separando-se assim diversas zonas (FIGURA 3A); de Norte para Sul: Zona Galiza-Trás-os-Montes, Zona Centro-Ibérica, Zona Ossa-Morena (ZOM) e Zona Sul Portuguesa. Estas zonas apresentam características litológicas, magmáticas, metamórficas e tectónicas distintas e, conseqüentemente, potencial diferenciado para a génese de depósitos de minerais. De entre estas zonas, as Zonas Galiza-Trás-os-Montes, Centro-Ibérica e Sul Portuguesa apresentam mais notoriedade mineira atual, pela presença de atividade mineira ativa, exibindo elevado potencial mineiro em algumas matérias-primas críticas: as Zonas Galiza-Trás-os-Montes e Centro-Ibérica apresentam particular concentração de tungsténio e antimónio (com quantidades menores de berílio, nióbio, tântalo, cobalto, platinoides e elementos do grupo das terras raras), enquanto a Zona Sul Portuguesa tem potencial em índio, germânio, antimónio e barite. Para além disso, apresentam grande concentração de recursos minerais não críticos ao abastecimento e à economia da UE, mas com grande importância estratégica e industrial, como o cobre, o zinco, o estanho e o lítio.

No entanto, é na ZOM que ocorre a maior diversidade em matérias-primas minerais críticas, e a proximidade espacial entre os vários recursos poderá significar uma vantagem económica e logística para a sua prospeção, exploração e transporte.

Do ponto de vista dos modelos para a génese destes depósitos minerais, a ZOM reúne um conjunto de características geológicas propícias ao desenvolvimento de sistemas mineralizantes, que resultam da evolução geodinâmica desta região. Para além do potencial que a

ZOM demonstra em metais com importância industrial, tais como o ouro, o cobre, o zinco, o chumbo ou o ferro, há evidências para acumulações de um conjunto de matérias-primas críticas que importa caracterizar adequadamente.

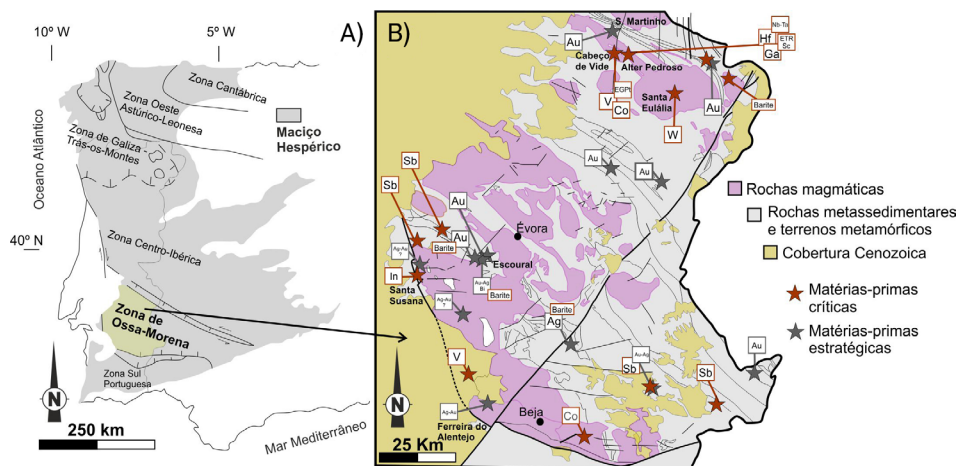


FIGURA 3. A) Enquadramento da Zona de Ossa-Morena no Maciço Ibérico. B) Localização das principais ocorrências de matérias-primas críticas nesta zona – adaptado de Mateus e colaboradores (2013).

De entre as ocorrências de matérias-primas críticas e estratégicas conhecidas na ZOM (FIGURA 3B), destacam-se a título de exemplo: tungsténio relacionado com processos de instalação de rochas graníticas na região de Santa Eulália (FIGURA 4); elementos do grupo das terras raras, nióbio, tântalo, háfnio, gálio e escândio associados a rochas de natureza sienítica na região de Alter Pedroso; elementos do grupo da platina, cobalto e vanádio associados a rochas máficas e ultramáficas nas regiões de Cabeço de Vide e Ferreira do Alentejo; ouro, prata, antimónio, bismuto e barite na região do Escoural (FIGURA 5) e em S. Martinho, associado a sistemas hidrotermais complexos. Recentemente identificaram-se também valores anómalos de índio nos carvões da região de Santa Susana (Ribeiro e colaboradores, 2019).

A abundância em matérias-primas críticas e estratégicas na ZOM requer ainda um trabalho de caracterização geológica detalhada, de modo a compreender a arquitetura dos depósitos minerais e conceptualizar os modelos relativos à génese destas acumulações minerais, o que permitirá a valorização destas matérias-primas e potenciará possíveis investimentos futuros.

Apesar de todo o potencial em matérias-primas críticas e estratégicas na ZOM, não existe atualmente nenhuma exploração mineira ativa nesta zona geológica em território nacional. Existem ainda um conjunto de obstáculos que o sector mineiro português enfrenta, de cariz ambiental e socioeconómico, que dificultam a prospeção e exploração dos recursos minerais em território nacional.

A prospeção e exploração destas matérias-primas nos países da UE permitirá a redução da dependência em relação aos mercados externos e, aqui, o sector mineiro português poderá cooperar para esta redução, contribuindo também de forma ativa para a economia nacional e local, reduzindo em alguns casos a importação de matérias e aumentando as exportações. Para tal, é necessário adotar estratégias para promover a prospeção, investigação e a inovação neste sector, consolidar metodologias sofisticadas (não só na pesquisa

e exploração, mas visando também a proteção ambiental), reforçando ainda a cooperação entre as entidades de investigação e industriais.

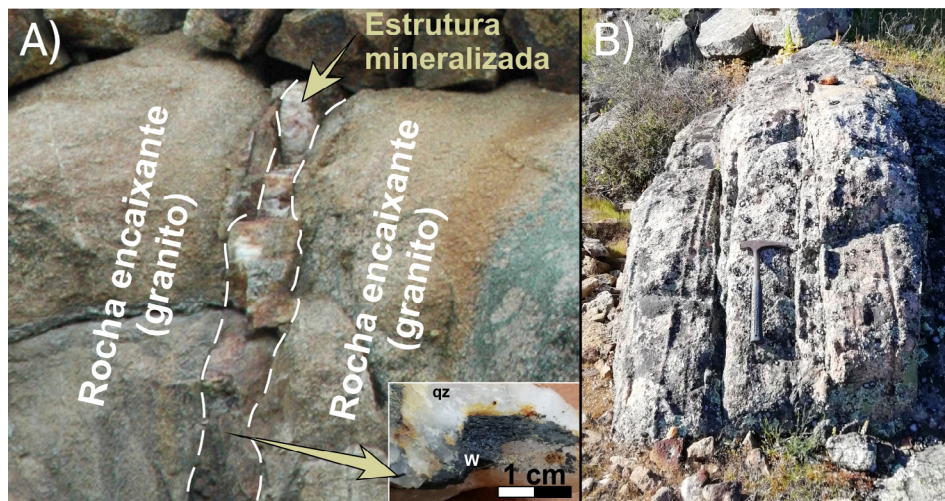


FIGURA 4. Aspeto macroscópico das mineralizações de tungsténio na região de Santa Eulália: A) estruturas mineralizadas de carácter filoniano, com destaque para a presença de volframite [W] e quartzo [qz], cortando o encaixante granítico; B) estruturas tipo greisen, resultantes de eventos mineralizantes tardios durante a instalação granítica.

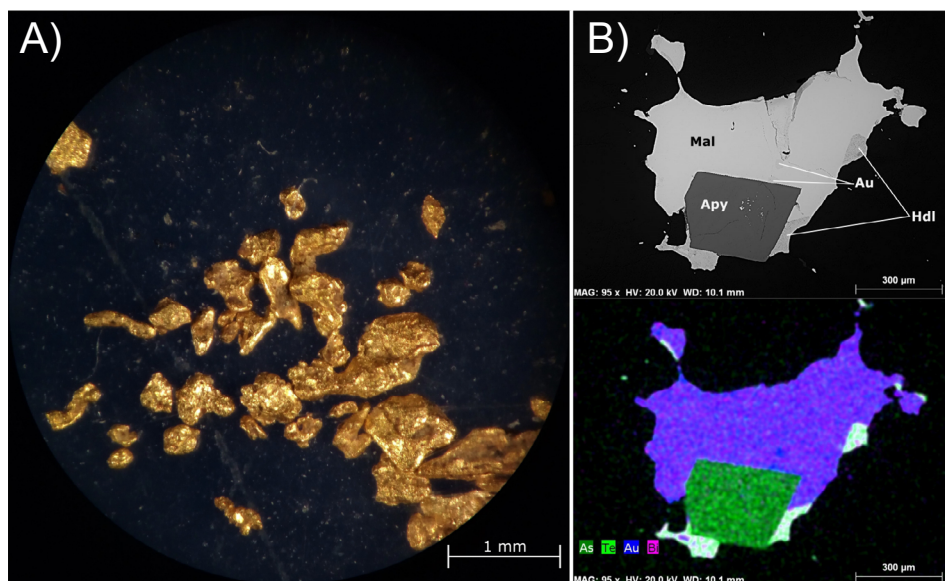


FIGURA 5. Mineralizações de Ouro na região do Escoural: (A) partículas de ouro presentes nos sedimentos de corrente de ribeiras que atravessam as estruturas mineralizadas; (B) Imagens de eletrões retrodifundidos (SEM-EDS) de minerais associados à mineralização aurífera, revelando a distribuição de arsénio, telúrio, ouro e bismuto (Apy-arsenopirite [AsFeS<sub>2</sub>], Au-ouro nativo, Hdl- hedleyite [Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>], Mal-maldonite [Au<sub>2</sub>Bi]); retirado de São Pedro, em preparação).

## NOTA:

Este trabalho foi financiado pelo ALENTEJO 2020 (Programa Operacional Regional do Alentejo) através do projeto ZOM-3D - "Modelos metalogénicos 3D da zona de Ossa Morena: valorização dos recursos minerais do Alentejo" (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000028).

## REFERÊNCIAS

<sup>1</sup> MATEUS, A. et al., *Mineralizações no sector português da Zona de Ossa Morena*. In: DIAS, R. ARAÚJO, A., TERRINHA, P., KULLBERG, J.C. (editores), *Geologia de Portugal*, vol. 1, Escolar Editora, pp. 577-620. 2013.

<sup>2</sup> SÃO PEDRO, D., [Estudo mineralógico e geoquímico de depósitos minerais de Ouro da região de Montemor-o-Novo](#). Tese de Mestrado, *Universidade de Évora, Évora*, em preparação.

<sup>3</sup> RIBEIRO, J. *et al.*, [Petrographic and geochemical characterization of coal from Santa Susana Basin, Portugal](#). *Int J Coal Geol*, 203(2), 36-51. 2019.

<sup>4</sup> GRAEDEL, T. E. *et al.*, [Criticality of metals and metalloids](#). *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.*, 112, 4257-4262. 2015.