

# K É R A M I C A

revista da indústria cerâmica portuguesa

## ENERGIA E MATÉRIAS-PRIMAS



n° 375

Edição Março/Abril . 2022  
Publicação Bimestral  
€8,00

APICER

associação portuguesa das indústrias  
de cerâmica e cristalaria

## Destaque

### EMAPRICE – ESTUDO DE MATÉRIAS-PRIMAS CRÍTICAS E ECONOMIA CIRCULAR EM PORTUGAL RESULTADOS PRELIMINARES COM ENFOQUE NO SETOR DA CERÂMICA

por *Cristina Sousa Rocha*, Investigadora Auxiliar, Unidade de Economia de Recursos, LNEG e *Jorge Alexandre*, Investigador Auxiliar, Unidade de Economia de Recursos, LNEG

#### 1. ENQUADRAMENTO

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA), com o apoio do Fundo Ambiental, convidou o LNEG a desenvolver um estudo sobre matérias-primas críticas (MPC) e economia circular (EC) em Portugal (eMaPriCe, 2021-2022), o qual se encontra em desenvolvimento ao abrigo de um contrato de cooperação entre as três entidades.

Atualmente está em vigor uma lista de 30 MPC para a União Europeia (UE), assim classificadas de acordo com o seu risco de fornecimento e a sua importância económica (quadro 1). No estudo contempla-se ainda a cortiça natural, classificada pela Comissão Europeia (CE) como estando próxima do limiar da criticidade. Dada a sua elevada importância estratégica para Portugal (que é o maior produtor mundial de cortiça), foi assim incluída também no âmbito deste estudo e passou a designar-se ao conjunto MPC+.

#### 2. OBJETIVOS

O eMaPriCe tem como objetivo identificar oportunidades de implementação de estratégias de EC, a fim de evitar que as MPC se transformem em resíduos, bem como opções de substituição destas por matérias-primas não críticas.

Este projeto pretende dar resposta ao preconizado no PAEC, Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal (Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, de 23 de novembro), ações 5 e 7 e à Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio de 2018, segundo a qual “... os Estados-Membros deverão também tomar medidas para assegurar a melhor gestão possível dos resíduos que contêm quantidades significativas de matérias-primas críticas (...). Deverão ainda incluir nos seus planos de gestão de resíduos medidas adequadas a nível nacional no que respeita à recolha, triagem e valorização dos resíduos que contêm quantidades significativas dessas matérias-primas. (...).

Quadro 1 – Lista de MPC da UE (COM(2020) 474)

Antimónio (Sb)**	HREE	Índio (In)*
Barita (BaSO4 mineral)	Escândio (Sc)*	<b>Lítio (Li)*</b>
<b>Bauxite (Al &amp; Ga)</b>	Espatoflúor (CaF <sub>2</sub> )	Magnésio (Mg)*
Berílio (Be)*	<b>Estrôncio (Sr)*</b>	PGM
Bismuto (Bi)	Fosfato natural	Nióbio (Nb)*
Borato	Fósforo (P)	Silício-metal (Si)**
Borracha natural	Gálio (Ga)*	Tântalo (Ta)*
Carvão de coque (CCO)	Germânio (Ge)**	<b>Titânio (Ti)*</b>
Cobalto (Co)*	Grafite Natural (C)	Tungsténio ou Volfrâmio (W)*
LREE	Háfnio (Hf)*	Vanádio (V)*

#### Notas:

Borato : Box, compostos de BO3 ou BO4;  
HREE - Elementos de Terras Raras Pesados (inclui: itríio (Y)\*, európio (Eu), gadolínio (Gd), térbio (Tb), disprósio (Dy), hólmio (Ho), érbio (Er), túlio (Tm), itérbio (Yb), lutécio (Lu); LREE - Elementos de Terras Raras Leves (inclui: lantânio (La), cério (Ce), praseodímio (Pr), neodímio (Nd), promécio (Pm)\*\*\*, samário (Sm)); PGM = Metais do grupo da platina (inclui: ténio (I), ródio (Rh), paládio (Pd), ósmio (Os), irídio (Ir), platina (Pt)); **Itálico e negrito** – novos materiais na lista de MPC de 2020; \* Metal (ou metal de transição); \*\* Metalóide; \*\*\* O promécio é um elemento químico da série das terras raras que pode ser obtido artificialmente, mas que não existe na natureza.

A Comissão deverá fornecer **informações sobre os grupos de produtos e os fluxos de resíduos** pertinentes a nível da União. O fornecimento dessas informações não impede, todavia, **que os Estados-Membros tomem medidas para outras matérias-primas consideradas importantes para a sua economia nacional**".

### 3. METODOLOGIA

O estudo focou-se inicialmente nos seguintes oito setores de atividade, para os quais foi realizada uma análise qualitativa da presença de MPC+: têxteis e calçado, cortiça, cerâmica, exploração mineira, químicos e fertilizantes, energias renováveis, equipamentos elétricos e eletrónicos (EEE) e automóvel (Simões et al., 2021).

Seguiu-se uma seleção dos setores prioritários para a fase de quantificação de MPC+, tendo em conta os critérios apresentados na figura 1 e o resultado de um workshop com o grupo consultivo (v. ponto 4): têxteis, cerâmica, cortiça, equipamentos elétricos e eletrónicos (EEE), energias renováveis, automóvel e fertilizantes (especificamente o fósforo) (Simões et al., 2021). Inicialmente estava prevista a seleção de seis setores, mas foi acrescentado o subsetor dos fertilizantes para a análise do fósforo, face à elevada relevância também deste elemento para a economia nacional, e às oportunidades de adotar estratégias de circularidade. O ano de referência escolhido para o estudo foi 2019 (pré-pandemia).

Para alcançar a quantificação dos fluxos de MPC+, recorre-se a duas abordagens complementares: (i) a análise dos dados estatísticos existentes sobre produção, exportações, importações e resíduos, entre outros, e (ii) os dados

recolhidos junto dos centros tecnológicos, associações e empresas (Simões et al., 2021).

Uma vez caracterizadas as cadeias de valor dos principais produtos onde se encontram as MPC+, são identificadas estratégias de economia circular, com base na literatura e nos processos de consulta dos grupos de apoio. O projeto termina com recomendações para a política pública, face aos objetivos definidos para o estudo.

### 4. GRUPOS DE APOIO

O projeto compreende dois fóruns para codesenvolvimento: um Grupo Consultivo e um Grupo de Stakeholders, que contribuem de uma forma geral para o decurso do projeto eMaPriCe através do aconselhamento face à abordagem metodológica proposta, bem como da sugestão de fontes de informação e apreciação crítica dos trabalhos.

Fazem parte do Grupo Consultivo: a DGAE – Dir. Geral das Atividade Económicas Min. Economia, o GEE – Gab. Estratégia e Estudos Min. Economia; a ANI – Agência Nacional de Inovação; a FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia; o IMPIC – Instituto dos Mercados Públicos Imobiliário e Construção e 2 peritos nacionais académicos.

No Grupo de Stakeholders colaboram Centros Tecnológicos, Associações empresariais dos 6 setores selecionados, a AEPSA – Associação das Empresas Portuguesas para o Setor Ambiente (gestão de resíduos) e, pontualmente, outras entidades e empresas.

No caso concreto da cerâmica, a APICER – Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e Cristalaria e o CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro têm

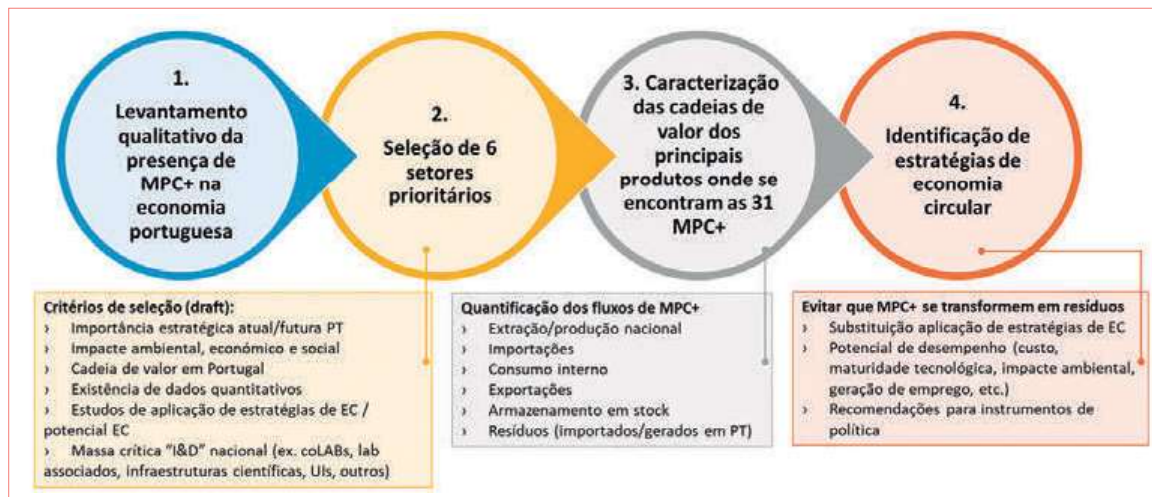


Figura 1 – Fases do estudo eMaPriCe (Simões et al., 2021)

## Destaque

sido de um apoio inestimável para a obtenção da informação que se apresenta no ponto 5.

### 5. SETOR CERÂMICO

Um dos aspetos debatidos pela equipa de trabalho, bem como no âmbito dos processos de consulta aos grupos de apoio, foi o enfoque (ou não) em subsectores específicos da cerâmica, tendo-se optado pelos três subsectores associados à construção devido ao peso desta atividade económica no consumo de materiais e produção de resíduos:

- Pavimentos e revestimentos;
- Cerâmica estrutural;
- Louça sanitária.

Com o auxílio da APICER e do CTCV, que por sua vez consultaram os principais produtores nacionais e a associação espanhola ANFECC – Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos, foi possível uma identificação preliminar da utilização de diversas MPC nos produtos dos subsectores acima referidos, na pasta cerâmica, vidrados, fritas e pigmentos (quadro 2).

Os três subsectores em estudo contêm cadeias de valor bem representadas em Portugal, que incluem a extração de matérias-primas, a fabricação, a utilização e a pós-utilização. No entanto, do ponto de vista das MPC, a fase de extração de matérias-primas não é relevante, visto que as MPC entram no país já processadas, sendo depois incorporadas na

pasta cerâmica ou nas fritas, vidrados e/ou pigmentos. A fase de quantificação do teor das MPC identificadas nas suas diferentes aplicações está a revelar-se bastante difícil por falta de dados e as estimativas a efetuar terão um assinalável grau de incerteza. Sabe-se, no entanto, que irão representar uma percentagem muito baixa da massa do produto onde são incorporadas, bem como dos resíduos na fase pós-utilização (cuja quantificação é realizada com o apoio da APA).

### 6. ESTRATÉGIAS DE CIRCULARIDADE

A EC, enquanto modelo económico que promove ativamente o uso eficiente e a produtividade dos recursos por ela dinamizados, através de produtos, processos e modelos de negócio assentes na desmaterialização, reutilização, reciclagem e recuperação dos materiais (Resolução do Conselho de Ministros nº. 190-A/2017, de 23 de novembro), engloba um conjunto de estratégias que permitem diminuir o consumo de MPC, que se encontram na economia em diferentes formas (como matérias-primas de entrada para a produção e integradas em componentes, produtos e resíduos). Essas estratégias vão desde recusar (o produto), nomeadamente através da digitalização, até reciclar (os materiais), passando por estratégias como a reutilização ou a remanufatura, por exemplo.

Neste estudo contempla-se ainda a substituição de MPC por não críticas, e adota-se uma distribuição das estratégias pelas diferentes fases do ciclo de vida, especificando-as conforme a figura 2. Será caracterizado, sempre que possível, o seu potencial de desempenho em termos de custo, maturidade tecnológica, impacte ambiental e geração de emprego.

Como se referiu acima, a fase de extração e transformação (e respetivas estratégias de circularidade) não será relevante para as MPC usadas na cerâmica, pelo que serão identificados exemplos de estratégias para as restantes fases. A figura 2 apresenta estratégias potenciais para o conjunto dos setores-alvo do eMaPriCE e nem todas se aplicam aos três subsectores da cerâmica aqui apresentados. Mas é de referir que uma das tendências no setor da construção é substituir o conceito de demolição pelo de desconstrução e já existem exemplos de produtos cerâmicos cujo design é precisamente orientado para uma aplicação que dispensa colas ou argamassas e que permitem a reutilização de produtos que tradicionalmente só podem ser removidos de forma destrutiva. Esse aumento da durabilidade dos produtos reflete-se num abrandamento dos fluxos de recursos e, consequentemente, de MPC.

A substituição de MPC por matérias-primas não críticas está ainda em estudo e em muitos casos o potencial de

Quadro 2 – Identificação preliminar da utilização de MPC em pavimentos e revestimentos, cerâmica estrutural e/ou louça sanitária

MPC	Utilização
Antimónio	Fritas, vidrados e pigmentos Pasta porcelânica
Barita	Fritas e vidrados Pasta cerâmica
Borato	Fritas e vidrados
Cobalto	Fritas e pigmentos Pasta porcelânica
Lítio	Fritas e pigmentos Pasta cerâmica
Zircónio	Vidrados, fritas e pigmentos Pasta cerâmica
Ítrio (HREE)	Pasta cerâmica
Cério (LREE)	Fritas e vidrados
Praseodímio (LREE)	Pigmentos Pasta porcelânica
Estrôncio	Fritas e vidrados
Vanádio	Fritas e pigmentos Pasta cerâmica



Figura 2 – Estratégias de economia circular e substituição de MPC por matérias-primas não críticas.

substituição é baixo. Por exemplo, a substituição dos boratos por fosfatos em pavimentos e revestimentos é possível (Tercero et al., 2018). O lítio, pode ser substituído por fundentes de sódio e potássio (Peterson, 2019), mas com perda de desempenho. Para o caso do ítrio aplicado em produtos cerâmicos resistentes ao desgaste, não existe substituto (Tercero et al., 2018).

A identificação de estratégias aplicadas aos produtos cerâmicos aqui em estudo está ainda numa fase inicial, e espera-se encontrar informação relevante sobre outras possibilidades de substituição e estratégias de EC e respetivo potencial de aplicação, a validar pelos grupos de apoio.

### 7. CONCLUSÃO

Tem-se verificado que, para a maioria dos setores, existem alguns estudos, projetos e publicações sobre o potencial de aplicação de estratégias de EC, mas em raros casos direcionados para o conjunto das MPC. Com este estudo pretende-se realizar um primeiro levantamento das MPC utilizadas nos diversos setores em análise e em Portugal, de modo que se possam esquematizar e, sempre que possível, quantificar os seus fluxos ao longo das várias fases do ciclo de vida. Todo este levantamento irá permitir identificar as estratégias de EC que podem ter maior potencial de aplicação aos diversos setores e produtos, bem como estudar opções de substituição destas por matérias-primas não críticas, de forma a diminuir a sua importação e aumentar a autossuficiência em relação a esses recursos. Esta informação contribuirá para a elaboração de um conjunto de recomendações para os diferentes responsáveis pela conceção e implementação de políticas e legislação que potenciem a aplicação destas estratégias.

### Referências

- Blengini, G.A. et al. (2020). Study on the EU’s list of Critical Raw Materials (2020). Critical Raw materials Factsheets (Final). [https://www.researchgate.net/publication/344124852\\_Study\\_on\\_the\\_EU’s\\_list\\_of\\_Critical\\_Raw\\_Materials\\_2020\\_Final\\_Report](https://www.researchgate.net/publication/344124852_Study_on_the_EU’s_list_of_Critical_Raw_Materials_2020_Final_Report).
- COM(2020) 474 - Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability (<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42849>)
- Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio de 2018 que altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos. JOCE L 150/109.
- Peterson, B. (2019) ‘Fluxes for Ceramics and Glaze’. <https://www.thesprucecrafts.com/ceramic-and-glaze-fluxes-2745860> (acedido a 22/04/2022).
- Resolução do Conselho de Ministros n.º n.º 190-A/2017, de 23 de novembro. Liderar a transição. Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal: 2017-2020.
- Simões, S. et al. (2021). Estudo de Matérias-Primas Críticas e estratégias e economia circular em Portugal. 1º Relatório de Progresso.
- Tercero, L. et al. (2018) Critical Raw Material Substitution Profiles\_SCREEN. <http://screen.eu/wp-content/uploads/2018/05/SCREEN-D5.1-CRM-profiles.pdf>.

