

### MATÉRIAS-PRIMAS CRÍTICAS NA CERÂMICA DE CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL

por **Cristina Sousa Rocha**, Investigadora  
Auxiliar, Unidade de Economia de Recursos, LNEG

#### 1. Introdução

A importância económica e o risco de escassez são os dois principais parâmetros utilizados para determinar o carácter crítico das matérias-primas para a União Europeia (UE). A importância económica tem a ver com a análise pormenorizada da afetação de matérias-primas a utilizações finais com base em aplicações industriais. O risco de escassez tem a ver com a concentração a nível de país da produção mundial de matérias-primas primárias e do aprovisionamento para a UE, a governação dos países fornecedores, incluindo os aspetos ambientais, o contributo



Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I. P.

da reciclagem (ou seja, matérias-primas secundárias), a substituição, a dependência da UE das importações e as restrições comerciais em países terceiros. Com base nestes critérios, a Comissão Europeia publicou em 2020 uma lista atualizada contemplando 30 matérias-primas críticas (MPC) (Comissão Europeia, 2020).

As MPC encontram-se em diversos setores da indústria e em particular nos setores mais tecnológicos e nos que se relacionam com tecnologias mais limpas (equipamentos de energias renováveis e veículos elétricos). A nova estratégia industrial para a Europa alerta para o risco de a transição europeia para a neutralidade climática resultar na substituição da dependência dos combustíveis fósseis por uma dependência de matérias-primas, muitas das quais provêm de países terceiros, e pelas quais a concorrência mundial se está a intensificar (Comissão Europeia, 2020). Este é, portanto, um tema estratégico para a UE, que convidou os Estados-Membros a tomar medidas para assegurar a melhor gestão possível dos resíduos que contêm quantidades significativas de matérias-primas críticas (Diretiva (UE) 2018/851).

É neste contexto que surge o projeto eMaPriCE<sup>1</sup>, com o objetivo de identificar oportunidades de implementação de estratégias de Economia Circular (EC), a fim



Cristina Sousa Rocha

<sup>1</sup> Projeto elaborado pelo LNEG com a Agência Portuguesa do Ambiente e a Circular - Consultoria em Sustentabilidade. Financiado pelo Fundo Ambiental. 2021-2022. [www.emaprice.lneg.pt](http://www.emaprice.lneg.pt).





## Matérias-Primas

Os fluxos mais significativos de MPC correspondem à fabricação em Portugal e ao *stock*, destacando-se o cobalto, o borato e a barita.

### 4. Estratégias de circularidade para diminuir a utilização de MPC no setor da cerâmica

O papel da economia circular (EC) para aumentar a eficiência de utilização de recursos materiais e energéticos é indiscutível. Ao contrariar a lógica linear de extração, fabricação, utilização e descarte, através do fecho de ciclos de produtos, componentes e materiais, a economia circular tem um papel muito importante na satisfação das necessidades dos consumidores, com uma redução significativa dos consumos de recursos e da poluição.

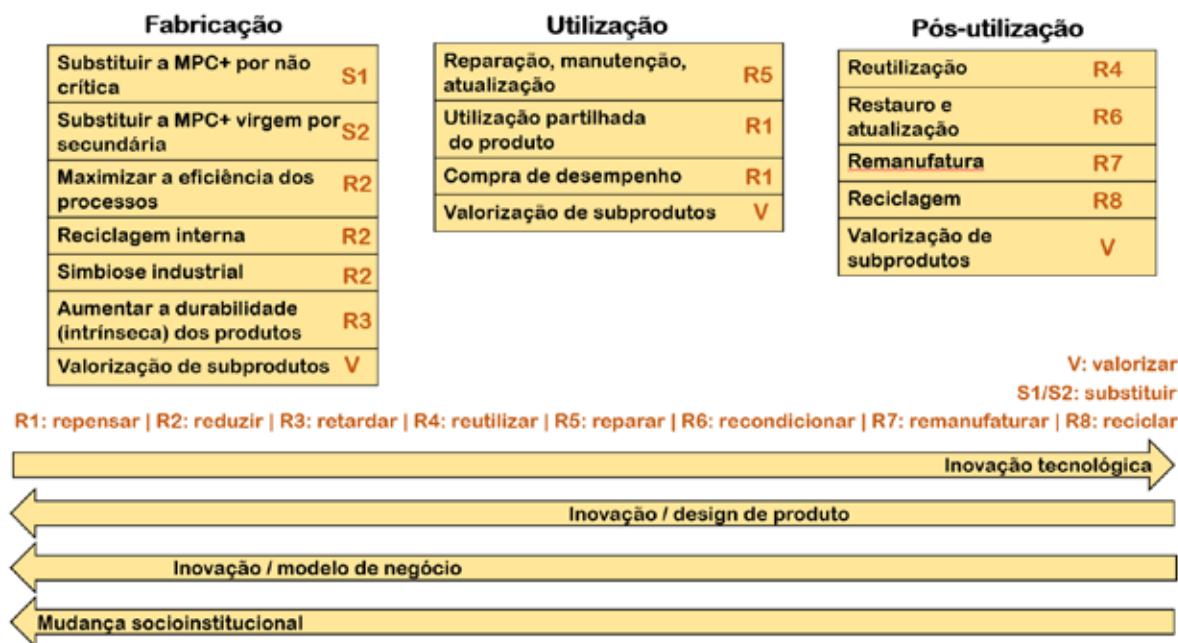
A Proposta de Resolução do Parlamento Europeu sobre uma estratégia europeia para as matérias-primas essenciais (2021/2011(INI)) considera que:

- Centrar-se apenas na reciclagem não será suficiente para dar resposta ao aumento da procura de MPC;
- Embora a substituição das MPC tenha limites em termos de eficácia dos produtos, é um objetivo;
- É necessária investigação e inovação no que diz respeito à reciclagem e à substituição de MPC, bem como ao design dos produtos;
- A transição para a economia circular deverá ser uma prioridade;

- Há que apoiar uma abordagem de EC ao longo da cadeia de valor das tecnologias essenciais para as transições energética, digital e de mobilidade;
- A Comissão e os Estados-Membros deverão apoiar novos modelos de negócio sustentáveis e circulares na nova Iniciativa Produtos Sustentáveis, incluindo produtos como serviço.

Assim, o eMaPriCE incluiu um levantamento de exemplos de estratégias de circularidade para todos os produtos estudados, que se encontra disponível sob a forma de base de dados (em Excel) no site do projeto. As estratégias foram organizadas de acordo com o setor e produtos considerados, as fases de ciclo de vida e o tipo de estratégia. Para além de estratégias de economia circular, consideraram-se ainda estratégias que diminuem a dependência e a criticidade das MPC+ (substituição). Uma vez que a fase de extração só foi considerada para o setor da cortiça, apresenta-se na figura 3 a organização de estratégias de EC potencialmente relevantes para a cerâmica.

A identificação de exemplos de aplicação destas estratégias aos produtos estudados assentou em pesquisa bibliográfica (publicações científicas, relatórios de projeto e websites de instituições de referência, nomeadamente o CTCV).



8 Para uma explicação de cada uma destas estratégias, consultar o relatório final do estudo (Simões et al., 2022, [www.emaprice.lneg.pt](http://www.emaprice.lneg.pt)).

Figura 3 - Sistematização das estratégias de economia circular utilizadas para o setor da cerâmica\*. Fonte: adaptado de Simões et al. (2022).

Deve referir-se que as estratégias de circularidade mais relevantes do ponto de vista das MPC são as que têm implicações a nível dos vidrados (ou do produto como um todo). No entanto, optou-se por se incluir também estratégias aplicáveis à pasta cerâmica, devido à quantidade de exemplos disponíveis e que não deixarão de ter um caráter didático.

Foram encontrados exemplos apenas para as fases de fabricação e pós-utilização. De facto, considerando as estratégias enquadradas na fase de utilização (figura 3), é de referir o seguinte:

- A estratégia de reparação/manutenção/atualização não se aplica a peças de cerâmica de construção individualmente (ou seja, pode reparar-se, por exemplo, um pavimento substituindo alguns ladrilhos, mas não as peças individuais). Na ausência de qualquer mecanismo (com exceção dos autoclismos), esta estratégia não se aplica. Quanto aos autoclismos, existe a atividade generalizada da sua reparação, mas não se encontraram exemplos de designs para a reparação/atualização que constituam novidade ou avanço neste aspeto visando a extensão do tempo de vida do produto.
- Quanto à utilização partilhada do produto ou venda de desempenho, existem exemplos na indústria de construção que poderiam ser transpostos para a cerâmica. No entanto, não se encontraram quaisquer exemplos nas fontes consultadas.

Quanto à fase de fabricação:

- A maioria dos exemplos encontrados nesta fase diz respeito a simbioses industriais (muitas no âmbito de projetos do CTCV), em que se estudou a viabilidade técnica de incorporação de resíduos de outras indústrias na pasta cerâmica de ladrilhos e/ou telhas, com percentagens de incorporação baixas (inferior a 3%) e a necessitar de mais investigação. Como exceção e dignos de nota tem-se o projeto WINCER, em que a incorporação de resíduos permite substituir completamente os feldspatos, e um outro projeto de produção de esmaltes cerâmicos coloridos a partir de resíduos industriais com metais. Seguem-se exemplos de reciclagens internas de resíduos, alguns com resultados muito expressivos e já no mercado; finalmente, são de referir exemplos de aumento da eficiência dos processos.
- Encontraram-se na literatura dois exemplos de substituição de MPC (borato e cobalto) por não críticas,

mas no caso do cobalto levando a perda de desempenho.

- Não se encontrou nenhum exemplo de aumento da durabilidade (intrínseca) dos produtos, o que não é de estranhar, uma vez que os produtos são geralmente muito duráveis.

Finalmente, no que diz respeito à fase de pós-utilização:

- Encontraram-se alguns exemplos associados à reutilização, uma das tendências a privilegiar na construção circular e sustentável. Enquadram-se aqui instrumentos de fomento da reutilização de produtos de construção em geral (como é o caso das auditorias de pré-demolição e dos passaportes de materiais de construção), bem como um exemplo nacional de design de um ladrilho para a reutilização.
- Quanto a restauro e atualização, identificou-se um caso de recolha de telhas que são tratadas e colocadas de novo no mercado, prolongando assim o seu tempo de vida.
- Uma vez que neste setor as MPC+ são incorporadas no corpo cerâmico ou nos vidrados, não se encontrou nenhuma tecnologia que permita a sua recuperação e reciclagem. Isto mostra que para o setor da cerâmica se tornar menos dependente de MPC+ será necessário adotar outras medidas.

Em síntese, pode afirmar-se o seguinte:

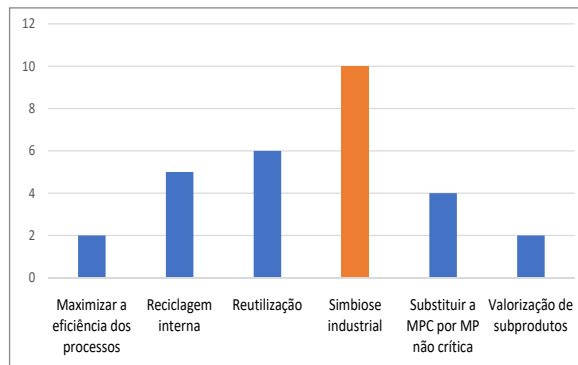
- Nenhum dos exemplos identificados indica explicitamente o potencial de poupança de MPC, que poderá ser estimado a partir da redução do consumo de vidrados e/ou pasta e extrapolado, mas com uma grande incerteza.
- Para além dos exemplos que estão disponíveis no mercado e, portanto, serão viáveis para os fabricantes, de uma forma geral desconhecem-se as implicações financeiras das medidas propostas, nomeadamente para os clientes e consumidores.
- Quanto ao impacto ambiental, verifica-se que são enumerados de forma maioritariamente qualitativa benefícios no consumo de recursos e geração de resíduos (por vezes também de consumo de energia na produção); no entanto, não se referem impactes negativos associados a processos industriais e/ou ao transporte requeridos para a sua implementação.
- As fontes consultadas são geralmente omissas quanto ao impacto no emprego e à necessidade de novos

## Matérias-Primas

atores e novas atividades para a adoção das medidas de EC; no entanto, as simbioses nas indústrias implicam geralmente novas parcerias entre a indústria cerâmica e outras indústrias.

A figura 4 apresenta a forma como os exemplos de circularidade encontrados se distribuem por estratégia de EC, com predominância da simbiose industrial.

Figura 4 - Distribuição das iniciativas identificadas no setor cerâmico por tipo de estratégia de economia circular. Fonte: Adaptado de Simões et al. (2022).



A análise de estratégias de circularidade para os produtos cerâmicos considerados permite elaborar as seguintes considerações:

- Estes produtos têm uma elevada durabilidade intrínseca e muitas substituições ocorrem por questões estéticas ou de alterações de *layout* e não porque os produtos tenham atingido o seu fim de vida técnico. Isto aplica-se principalmente aos ladrilhos e louça sanitária.
- Assim, quaisquer medidas que permitam a reutilização destes produtos têm o potencial de reduzir o consumo de MPC+. Isto irá alterar o modelo de negócio e implica uma nova mentalidade no setor da construção em Portugal e nos países importadores dos produtos cerâmicos de construção estudados.
- Acresce que, ao contrário do que acontece noutros setores em que é possível isolar as MPC e reciclá-las, no caso da cerâmica essa abordagem parece ser inviável e é mais um argumento para se apostar quer na substituição de MPC por não críticas, quer na reutilização.
- Dado o caráter fortemente exportador do setor, a reutilização de produtos cerâmicos de construção

apresenta desafios de inovação a nível do modelo de negócio e da criação de infraestruturas e novas parcerias que a viabilizem.

### 5. Conclusões

No setor da cerâmica, tal como acontece com os restantes setores estudados no projeto eMaPriCE, verifica-se uma grande lacuna a nível de dados e informação acerca da utilização de MPC, o que justifica um elevado nível de incerteza relativamente aos resultados apresentados, dada a novidade da abordagem ao tema e à multiplicidade de materiais, produtos e aplicações envolvidos. Em particular, é de assinalar a este respeito a estimativa dos dados de *stock* dos produtos e à presença de MPC nos resíduos (neste último caso devido ao facto de a estrutura de informação de reporte de resíduos estar, até ao momento, orientada para dar resposta a outros temas na área ambiental (isto é, substâncias perigosas).

Apesar das dificuldades encontradas, é possível formular um conjunto de recomendações para promover a circularidade no setor e, em particular, uma menor dependência de MPC:

- Promover as opções de substituição de MPC+ por não críticas, junto dos fornecedores de fritas e vidrados (ação que terá de ser concertada à escala internacional e suportada por I&D).
- Tornar disponível informação sobre a presença de MPC+ nos produtos cerâmicos (fritas e vidrados, pastas, produto final).
- Promover a reutilização dos produtos cerâmicos de construção através de ações como:
  - Desconstrução em vez de demolição
  - Passaportes de materiais
  - Infraestruturas de recolha, processamento e disponibilização de produtos para reutilização
  - Criar uma cultura de projeto orientado para a flexibilidade dos edifícios e desconstrução não destrutiva
- A nível das simbioses industriais, promover mais investigação para verificar a viabilidade ambiental, técnica e económica das medidas propostas e o desenvolvimento de novas soluções.
- Quanto à adoção de novos modelos de negócio:
  - Transição de produtos para serviços, à semelhança do que acontece com outros produtos de construção (nomeadamente pavimentos – alcatifas), o que permite uma gestão mais racional da utilização dos produtos. Este modelo de

negócio poderia ser aplicado às três categorias de produtos estudados, conquanto no caso dos ladrilhos se adotasse uma instalação sem uso de colas ou argamassas, para assegurar a sua viabilidade ambiental e económica.

- De uma forma geral: quantificar o potencial de redução do consumo do MPC+ deste tipo de medidas e possíveis trade-offs ambientais e socioeconómicos.

### Agradecimentos

Este estudo não teria sido possível sem a preciosa colaboração da Doutora Marisa Almeida (CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro), da Eng. Susana Rodrigues (APICER – Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e de Cristalaria) e da Eng. Lucinda Gonçalves (APA – Agência Portuguesa do Ambiente). Ficam expressos os agradecimentos a estas especialistas e respetivas organizações.

### Referências

Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (2016). Projeto LIFE CERAM. Zero waste in ceramic tile manufacture. LIFE12 ENV/ES/230-LIFE CERAM. Disponível em: [https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=4675](https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4675)

Ceramica.info. The ceramic product and production process and the Circular Economy. The current state of aspects consistent with the Circular Economy. Disponível em <https://www.ceramica.info/en/articoli/ceramic-process-circular-economy/>

Comissão Europeia (2020). Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões: Resiliência em matérias-primas essenciais: o caminho a seguir para mais segurança e sustentabilidade. COM(2020) 474 final.

CTCV (2020). Centro de Recursos Economia Circular. Boas Práticas – Tijolos e Telhas. <https://www.ctcv.pt/economiacircular/bpraticas-tt-ei.html>

CTCV (2020). Centro de Recursos Economia Circular. Boas Práticas – Pavimento e Revestimento. <https://www.ctcv.pt/economiacircular/bpraticas-pr-ei.html>

CTCV (2020). Centro de Recursos Economia Circular. Boas Práticas – Porcelanas e Louças. <https://www.ctcv.pt/economiacircular/bpraticas-pl-ei.html>

CTCV (2020). Centro de Recursos Economia Circular. Boas Práticas – Esmaltes. <https://www.ctcv.pt/economiacircular/bpraticas-e-ei.html>

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.

E. Rambaldi et al. (2007). Recycling of polishing porcelain stoneware residues in ceramic tiles, ScienceDirect, Journal of the European Ceramic Society 27 (2007) 3509-3515, Elsevier, April 2007.

European Commission (2018). Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings. EU Construction and Demolition Waste Management.

Porcelanosa (2020). NEWS - The PORCELANOSA Group moves its production toward the circular economy. Disponível em: <https://www.porcelanosa.com/trendbook/en/circular-economy/>.

Proposta de Resolução do Parlamento Europeu sobre uma estratégia europeia para as matérias-primas essenciais (2021/2011(INI)).

Rocha, C. S.; Alexandre, J. (2022). eMaPriCe – Estudo de Matérias-Primas Críticas e Economia Circular em Portugal: Resultados preliminares com enfoque no setor da cerâmica. KÉRAMICA – Revista da indústria cerâmica portuguesa (375) março/abril. p. 4-7.

Simões, S. G., Rocha, C., Alexandre, J., Catarino, J., Ferreira, C., Oliveira, P., Amorim, F., Niza, S., Nogueira, C. (2022). eMaPriCe – Estudo de Matérias-Primas Críticas e estratégicas e economia circular em Portugal. Relatório Técnico LNEG, Amadora, Portugal. Disponível em [www.emaprice.lneg.pt](http://www.emaprice.lneg.pt).

Tercero, L. et al. (2018). SCRREEN – Solutions for Critical Raw materials – a European Expert Network. Critical Raw Material Substitution Profiles. Coordination and Support Action (CSA). D5.1-CRM-profiles.pdf.

Valadares. Inovação. Disponível em: <https://archvaladares.com/inovacao/>.

