

# Recursos alternativos para a indústria cerâmica – estratégia de sustentabilidade

**Marisa Almeida, Anabela Amado e Pedro Fraude**  
Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, Coimbra

## Introdução

Na indústria cerâmica, para a fabricação dos produtos dos vários setores, é fundamental a mistura de diversas matérias-primas, com propriedades físicas e químicas que no seu conjunto dão origem às características pretendidas pelos produtos finais.

A aquisição das matérias-primas naturais está fortemente dependente do local de ocorrência dos materiais, que no caso da cerâmica são adquiridas em grande parte em território nacional para subsetores da cerâmica estrutural, mas subsetores como os sanitários e pavimento existem matérias-primas estrangeiras, não obstante em ambas as situações nem sempre as ocorrências geológicas se situam próximo da unidade industrial, o que também acarreta alguns constrangimentos e impactes ambientais associados ao seu transporte. Por outro lado, tendo em conta que estamos perante recursos naturais, nem sempre é conseguido uma qualidade constante ao longo do tempo, na medida em que os depósitos podem sofrer variações que vão alterar as características das matérias-primas e mais importante ainda, são recursos não renováveis, ou seja, finitos, sendo crucial garantir a disponibilidade dos recursos minerais para as gerações futuras com vista ao seu desenvolvimento sustentável.

Desta forma, é importante a indústria cerâmica desenvolver estratégias que garantam recursos estratégicos para o desenvolvimento dos seus materiais, incluindo estudos de incorporação de matérias-primas alternativas aos materiais tradicionais, nomeadamente resíduos e/ou subprodutos, não comprometendo a qualidade dos produtos finais e contribuir para a economia circular, numa perspetiva holística de ciclo de vida e um desenvolvimento mais sustentável.

## Resíduos versus recursos naturais

Na indústria atual é cada vez mais imperativo que seja seguido o modelo económico da economia circular, onde é fundamental a reutilização, reparação, renovação e reciclagem dos materiais e produtos

existentes, ou seja, que um “resíduo” possa ser transformado num recurso ou matéria-prima secundária do mesmo ou de um novo ciclo de fabrico.

A Economia Circular consiste, assim, num caminho para um crescimento sustentável, tendo em conta a crescente pressão que a produção e o consumo têm vindo a exercer sobre o ambiente e os recursos naturais, numa perspetiva de minimização de impactes ao longo do seu ciclo de vida. No conceito da economia circular, a preservação do valor dos produtos pelo maior tempo possível, desempenha um papel crucial e coloca os produtos e toda a sua cadeia de valor no processo de transição [1, 2].

De referir que, a nível mundial a economia é apenas 8,6% circular, com a produção de 32,6 biliões de toneladas de resíduos e apenas 8,65 biliões são reciclados para novos processos, o resto é depositado em aterro, incinerado, etc. (PACE, 2020). Sendo a extração de recursos do planeta de cerca de 92 biliões de toneladas.

Na própria União Europeia já foi adotado o Plano de Ação para a Economia Circular, que estabelece uma estratégia orientada para o futuro, visando criar uma Europa mais limpa e mais competitiva. Neste plano, é proposto um conjunto de medidas dentro das quais um dos objetivos é a redução da produção de resíduos, dando prioridade à prevenção da produção de qualquer tipo de resíduos e à sua transformação em recursos secundários de elevada qualidade, que tirem partido do bom funcionamento do mercado das matérias-primas secundárias.

Desta forma, pretende-se a aplicação de diversas estratégias com intuito de melhorar a eficiência na utilização de recursos, nomeadamente, a desmaterialização dos produtos e serviços, ecodesign, pensamento de ciclo de vida, prevenção da produção de resíduos, extensão do ciclo de vida do produto e simbiose industriais.

Qualquer atividade económica tem um papel fundamental nesta estratégia, podendo redefinir as suas cadeias de produção, visando a



eficiência e circularidade dos recursos naturais (onde os materiais são introduzidos num outro ciclo de vida através da reutilização, recuperação, reciclagem, etc.). E a indústria cerâmica é um exemplo de viabilidade da aplicação de estratégias de economia circular, tendo-se verificado um feedback positivo por parte das empresas, o qual é demonstrado em alguns exemplos práticos de estudos efetuados neste contexto.

Assim, o aproveitamento dos resíduos e/ou subprodutos pela própria indústria ou como matéria-prima para outras indústrias apresenta como principais vantagens a redução dos custos de produção, do uso de materiais e energia e dos impactes sobre o clima e ambiente, facilitando o aprovisionamento em matérias-primas e a eliminação da acumulação de resíduos poluentes.

Salienta-se que a redução da pressão sobre os recursos naturais constitui uma condição prévia para alcançar o objetivo de neutralidade climática até 2050, tendo em conta que uma percentagem significativa das emissões de gases com efeito de estufa resultam da extração e da transformação dos recursos minerais.

### **Estudos de valorização de resíduos na cerâmica Portuguesa**

A indústria cerâmica é um setor com fortes potencialidades para incorporação / valorização de resíduos, sendo esta uma prática crescente a nível nacional, tanto de resíduos cerâmicos como de resíduos / subprodutos de outros setores industriais.

Desta forma, têm vindo a ser desenvolvidos diversos estudos de incorporação de resíduos, na indústria de cerâmica, através da valorização de resíduos e subprodutos gerados na própria indústria (poeiras, lamas e cacos) e na valorização de resíduos de outros setores em matrizes cerâmicas, minimizando deste modo a extração de recursos naturais e potenciando a economia circular.

O CTCV, como entidade que presta apoio à indústria cerâmica, nos últimos anos tem desenvolvido, neste âmbito, alguns estudos que se mostraram bastante promissores, com a substituição de matérias-primas naturais por resíduos de outras fileiras industriais, contribuindo para as simbiose industriais.

Um dos estudos desenvolvidos consistiu na incorporação de **fragmentos de vidro** em pasta cerâmica. Estes fragmentos de vidro consistem num resíduo obtido do processo de reciclagem de lâmpadas que têm como destino a deposição em aterro.

O estudo laboratorial e semi-industrial realizado numa empresa cerâmica do setor da construção (tijolo) permitiu concluir que este resíduo apresenta potencialidade para ser incorporado industrialmente naquele setor, na medida em que as características tecnológicas da pasta cerâmica de referência não sofreram alterações significativas, com as diferentes percentagens de incorporação do resíduo de vidro, nomeadamente com 1 e 3%.

Outro estudo de incorporação consistiu em valorizar resíduos da indústria da pedra como recursos (matérias-primas) na indústria cerâmica, nomeadamente as **lamas resultantes do processo de serragem e corte da transformação da rocha ornamental**.

O estudo desenvolvido confirmou a viabilidade de incorporação das lamas resultantes do processo de tratamento de efluentes líquidos da transformação de pedras graníticas, em pasta cerâmica, nomeadamente de tijolo, tendo-se verificado que os parâmetros de secagem e cozedura, nomeadamente retração, resistência mecânica e absorção de água não sofreram alterações significativas, especificamente nas incorporações com adição de 2,5% e 5% de lamas.

Outro tipo de resíduo com potencialidade de incorporação na cerâmica são as **lamas resultantes do processo de produção da água para consumo humano**, com origem nas Estações de **Tratamento de Água (ETA)**, estudo realizado com as Águas de Portugal.

Face às características físico-químicas e minerais destas lamas, verificou-se a existência de potencial para o seu aproveitamento noutros processos de produção, por exemplo como matéria-prima secundária para produção de materiais de construção, tendo-se verificado em termos laboratoriais e à escala industrial, que a incorporação das lamas de ETA em percentagens inferiores a 10%, em pasta cerâmica apresenta viabilidade, não interferindo de forma significativa nas características dos produtos finais.

Este resíduo foi entretanto sujeito a desclassificação como subproduto, segundo a legislação em vigor, deixando de assumir a condição de resíduo, sempre que encaminhado para os fins estipulados na Declaração de Subproduto n.º 22/2020, nomeadamente no tratamento de águas residuais e na indústria cerâmica. Estando deste modo, este subproduto em condições de ser utilizado pela indústria cerâmica, nomeadamente pelo subsetor da cerâmica estrutural (nomeadamente para fabrico de tijolo, abobadilha, telhas, etc).

Outro exemplo que destacamos é o estudo de valorização dos **re-**

**síduos industriais do setor de fundição**, nomeadamente finos de granalhagem resultantes da aspiração da rebarbação e os finos de despoieiramento de forno, em pastas cerâmicas. Do estudo desenvolvido concluiu-se que a adição de finos de granalhagem e de finos de despoieiramento de forno em composição cerâmica, em percentagem ponderal até 3% e 1%, respectivamente, não induz interferências negativas significativas nas propriedades e características cerâmicas dos produtos produzidos, perspetivando-se assim, uma solução sustentável de reutilização destes resíduos em condições técnicas exequíveis, sem interferências na qualidade dos produtos finais.

Nos vários estudos desenvolvidos, verifica-se que apesar da reduzida percentagem de resíduos incorporados, a valorização destes sem comprometer as propriedades e qualidade do produto final é possível, sendo necessário um contínuo investimento no desenvolvimento de técnicas para otimizar o processo de valorização, não prejudicando as características técnicas nem ambientais.

Salienta-se ainda que em 2017 foi obtida a Declaração de Subproduto n.º 9/2017 para os desperdícios resultantes do fabrico de produtos cerâmicos (aparas resultantes da conformação da pasta antes do processo térmico, partículas e poeiras e peças cerâmicas não conformes, após processamento térmico) de empresas associadas da API-CER e desde que tenham como destino o fabrico de pasta cerâmica, o fabrico de materiais de construção (cimento, betão, argamassas, agregados), terraplanagens e construção de estradas e a pavimentação de áreas desportivas.

Atualmente, a recente legislação sobre resíduos privilegia também a economia circular e a utilização de subprodutos.

O conceito de subproduto é aplicável a substâncias ou objetos que resultam de um processo produtivo cujo principal objetivo não seja a sua produção (resíduo de produção), e que são utilizados diretamente, sem qualquer outro processamento, que não seja o da prática industrial normal ([www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt)). A nível nacional, o conceito de subproduto encontra-se regulado no artigo 91.º do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, encontrando-se elencadas no seu n.º 1 as quatro condições a verificar cumulativamente:

- Existir a certeza de posterior utilização lícita da substância ou objeto;
- Ser possível utilizar diretamente a substância ou objeto, sem qualquer outro processamento que não seja o da prática industrial normal;
- A produção da substância ou objeto ser parte integrante de um processo produtivo; e
- A substância ou objeto cumprir os requisitos relevantes como produto em matéria ambiental e de proteção da saúde e não acarretar impactes globalmente adversos do ponto de vista ambiental ou da saúde humana, face à posterior utilização específica.

Verificadas as condições acima, um resíduo de produção pode ser considerado um subproduto, não se encontrando desta forma sujeito às regras relativas à gestão de resíduos.

O Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro é uma das entidades reconhecidas para apoiar e instruir esta tipologia de processos quer de subprodutos (“desclassificação de resíduos”), quer estudos de viabilidade técnica, económica e ambiental (focados em avaliação de ciclo de vida) de incorporação de subprodutos e matérias-primas secundárias na indústria cerâmica.

Finalmente a Comissão Europeia pretende também desenvolver normas com critérios de qualidade para as matérias-primas secundárias (e subprodutos).

## Considerações finais

Os vários estudos que têm vindo a ser desenvolvidos têm demonstrado que a indústria cerâmica tem capacidade para valorizar resíduos/subprodutos da própria e de outras indústrias, promovendo estratégias de economia circular e simbioses industriais, tendo-se verificado que as unidades industriais, de uma forma geral, têm vindo a investir em inovações no âmbito da economia circular.

Esta partilha eficiente de recursos promove a otimização do consumo de energia e materiais, garantindo que resíduos se “transformem” em matéria-prima secundária, com a devida salvaguarda por estudos de avaliação de ciclo de vida de forma a minimizar impactes ambientais ao longo do ciclo de vida. Para evoluir neste sentido, a criação de sinergias entre empresas e o investimento em projetos de investigação serão essenciais para um desenvolvimento em circuitos fechados, onde os resíduos e subprodutos podem ser reutilizados.

Este aumento de circularidade requer uma “nova” visão sobre os fatores-chave de sucesso em toda a cadeia de valor do produto, desde a sua conceção até ao seu fim de vida, numa abordagem de ciclo de vida, e utilizando ferramentas robustas como a avaliação de ciclo de vida (ACV) de forma a percecionar os pontos críticos e áreas de melhoria de desempenho.

Neste contexto, prevê-se um caminho para modelos de “ecologia industrial”, onde as fontes de energia renovável, os recursos (incluindo subprodutos e resíduos) e os processos industriais serão interligados física e digitalmente.

## Bibliografia

[1] M. Almeida, A. Baio Dias, V. Francisco, A. Amado, F. Simões (2017),

“Análise da viabilidade da aplicação de estratégias de economia circular na indústria cerâmica”, Revista KÉRAMICA, n.º 345, pg. 8-13, março/abril 2017

[2] Almeida, Marisa; “Economia circular – Mesa temática nas Jornadas da Cerâmica 2019”, artigo publicado na Revista TÉCNICA #0 (maio/junho de 2020), artigo publicado na Revista TÉCNICA #0 (janeiro de 2020), pág. 38 a 41.

[3] Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE), 2020. The Circularity Gap Report.

[4] Comissão Europeia (2014). A Economia Circular – Interligação, criação e conservação de valor.

[5] Comissão Europeia (2020). Um novo Plano de Ação para a Economia Circular - Para uma Europa mais limpa e competitiva. COM (2020) 98, Bruxelas, 11/03/2020.

[6] Almeida M.; Vaz S.; Baio Dias; Impactes Ambientais e Comércio de Emissões, Indústria Cerâmica - Um caso de estudo, ed. APICER - Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica, Coimbra, (2004).

[7] Almeida, Marisa; Amaral, R., Correia, A.M.S., Almeida, M. F. “Incorporação de Resíduos em Materiais Cerâmicos”, Revista KERAMICA nº 245, págs 22-32, Jan/Fev 2001.

[8] Almeida. M. (2019). Desempenho ambiental de produtos no setor cerâmico em Portugal. Tese de doutoramento. Universidade de Aveiro.

[9] Quina, Margarida J., Almeida, Marisa A., Santos, Regina C., Bordonado, João C.M., Quinta-Ferreira, Rosa M. (2006) Prediction of Solid Waste Incineration Residues Quantity for Valorization in Lightweight Aggregates. Materials Science Forum Vols. 514-516. Trans Tech Publications, Switzerland.

[10] Pinto, S., Almeida, M., Correia, A.M.S., Labrincha, J.A., Ferreira, V.M., Rosenbom, K. (2004). Study on the environmental impact of lightweight aggregates production incorporating cellulose industrial residues. International RILEM Conference on the Use of Recycled Materials in Buildings and Structures. Barcelona, Spain.

[11] Ferraz, E., Amado, A., Almeida, M., Frade, P. (2009). Inertização de Finos Da Indústria de Fundição. CTCV, Portugal.

[12] BCSD Portugal – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (2013). Ação 2020 – Soluções Empresariais para o Desenvolvimento Sustentável. □