

Sustentabilidade, economia circular e neutralidade carbónica

Marisa Almeida
Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, Coimbra

1. Introdução

A cerâmica é um sector tradicional em Portugal, cujos produtos são dos mais antigos e ubíquos, sendo utilizados nas mais diversas finalidades desde o uso na fileira da construção/habitat, aplicação de bens de consumo, aplicações industriais e inovações de alta tecnologia.

Os materiais cerâmicos geram no entanto, uma série de aspetos e impactes ambientais ao longo do seu ciclo de vida, pelo que importa desenvolver estratégias e medidas que promovam a redução destes impactes alinhadas com a Política Europeia e Nacional que incentiva a uma economia circular, sustentável e inovadora e promove o Novo Plano de Ação para a Economia Circular.

2. Contexto/estado da arte

Os materiais cerâmicos são caracterizados por serem consumidores intensivos de energia e outros recursos (os recursos minerais alguns dos quais considerados matérias-primas críticas a nível europeu), e consequentemente gerarem impactes ambientais desde as emissões gasosas, efluentes líquidos, resíduos e ruído, pelo que o conhecimento do seu desempenho ambiental é fundamental para a sua melhoria e para a promoção de uma economia mais circular e uma construção mais sustentável [Almeida, 2019].

O setor cerâmico efetuou já esforços notáveis nas últimas três décadas, em termos de minimização de aspetos ambientais como a redução dos consumos energéticos (da ordem dos 20 a 25%), consumos de água (reduções de 20 a 50% função dos subsectores), na geração de resíduos (reduções específicas de mais de 50% e nas últimas duas décadas entre os 15 a 30%) e ainda reduções nas emissões de dióxido de carbono (CO₂) (que podem chegar aos 50 a 75% função da alteração de combustíveis e do subsector). As emissões específicas de CO₂ em 2019 de alguns produtos cerâmicos constam da tabela 1.

Numa perspetiva nacional, e apesar da indústria cerâmica represen-

tar quase metade do número de empresas abrangidas pelo CELE, representa menos de 2% das emissões globais de Portugal e mais de 85% das empresas são pequenas emissões (< 25 mil ton CO₂/ano).

De salientar ainda uma evolução favorável na recuperação ambiental e paisagística de locais de extração de matérias-primas, com reflorestação programada contribuindo positivamente para o balanço do carbono e para a biodiversidade.

De mencionar que a etapa de produção (extração e fabrico) é a que mais contribui na maioria das categorias de impacte para o ciclo de vida total (pegada ambiental) com contributos entre 60 a 90% [Almeida, 2019]. Já na fase de uso dos produtos cerâmicos, os consumos de água e energia são muito reduzidos quando comparados com outros produtos para a mesma função e a sua durabilidade é muito elevada.

Também a etapa de fim de vida apresenta impactes muito pouco significativos para a maioria das categorias de impacte (Almeida, 2019).

Por outro lado, também as políticas europeias se têm pautado por diversas estratégias que privilegiam a sustentabilidade e a gestão eficiente de recursos nas atividades, produtos e serviços ao longo do seu ciclo de vida, destacando-se a “Política Integrada de Produtos (PIP)” [Comissão Europeia, 2004], a “EUROPA 2020 – Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo” (Comissão Europeia,

Tabela 1 – Emissões específicas de produtos cerâmicos (2019)

Emissões CO ₂ (kg CO ₂ / t)	Produtos Cerâmicos
40 - 110	Tijolo
110 - 150	Telha ou Tijolo face à vista
175 - 350	Ladrilho
750 - 950	Sanitário
900 - 1250	Louça

2010), o “Roteiro para uma Europa eficiente em recursos” (Comissão Europeia, 2011), a Recomendação n.º 2013/179/EU (Comissão Europeia, 2013) sobre a pegada ambiental de produto (PAP) ao longo do ciclo de vida de produtos e organizações, e ainda a comunicação COM n.º 2014/445/EU (Comissão Europeia, 2014) sobre ganhos de eficiência na utilização dos recursos no setor da construção.

Recentemente, a Comunicação da Comissão “Fechar o ciclo – plano de ação da União Europeia (UE) para a economia circular” (Comissão Europeia, 2015) e o novo Plano para a Economia Circular de Março de 2020 (Comissão Europeia, 2020), incentiva uma economia circular, sustentável e inovadora e promove o Plano de Ação para a Economia Circular (como parte do Pacto Ecológico Europeu), destacando entre outros o papel fundamental de informações de desempenho ambiental dos produtos ao longo do seu ciclo de vida (Almeida, 2016, 2019).

A nível nacional destaca-se ainda o Roteiro para a neutralidade carbónica 2050 e o Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal (PAEC) (2017), integrando uma estratégia de valorização de um novo paradigma de crescimento económico para a economia portuguesa, pretendendo-se dinamizar uma transição para uma economia menos dependente do consumo intensivo de matérias-primas virgens, garantindo a sua regeneração, a maximização da reutilização, o aumento da eficiência e o desenvolvimento de novos modelos de negócios.

Deste modo, a adoção de estratégias energéticas e ambientais na indústria cerâmica, que minimizem impactes numa perspetiva de ciclo de vida completo, tem sido e terá de continuar a ser implementada.

Finalmente, o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), apresenta 3 dimensões estruturantes, a resiliência (61%), a transição climática (cerca 21% do montante) e transição digital. Dentro da transição climática destacam-se as áreas da descarbonização da economia, a economia circular, a eficiência energética e as renováveis, e ainda mobilidade sustentável.

3. Perspetivas e desenvolvimentos futuros

A Comissão Europeia pretende que os princípios da sustentabilidade dos produtos venham a orientar a evolução das políticas e das iniciativas legislativas em geral. Assim, a Comissão incentivará uma maior circularidade na indústria, com estratégias de promoção da adoção de tecnologias ecológicas por parte da indústria, devidamente verificadas; a promoção de simbioses industriais; a avaliação das possibilidades de imprimir maior circularidade aos processos industriais, entre outras (Comissão, 2020).

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.

Assim, num contexto geral, os desafios globais e transversais como as alterações climáticas e descarbonização, a sustentabilidade do planeta, a sustentabilidade digital, a economia circular com partilha de recursos naturais (água, energia, etc.) e outros recursos ou matérias-primas secundárias (ex. subprodutos e resíduos) na resolução de questões ambientais (ver figura 1), implicarão para as empresas cerâmicas “um esforço adicional de adaptação”, recorrendo a diversas estratégias (ver quadro 2).

As áreas chaves com vista à sustentabilidade da cerâmica terão forçosamente de incluir (ver figura 1):

- **Ecodesign** e avaliação de ciclo de vida (**ACV**) de forma a prevenir a transferência de impactes, e identificar hotspots de melhoria de desempenho;
- Economia circular, particularmente as Simbioses Industriais (como estratégia na redução de consumos de recursos (matérias-primas secundárias ou resíduos e energia)
- Combustíveis “mais limpos” (hidrogénio, pirólise de biomassa, solar, etc.)
- Neutralidade carbónica (descarbonização, incluindo a captura de carbono)
- Sustentabilidade na digitalização
- Novos modelos de negócio com desmaterialização
- Ferramentas de comunicação de desempenho ambiental e eco-marketing

A conceção dos produtos desde o “berço” até ao “túmulo” terá de ser distinta e atender a critérios e boas práticas ambientais ao longo do ciclo de vida para além dos necessários aspetos técnicos, funcio-

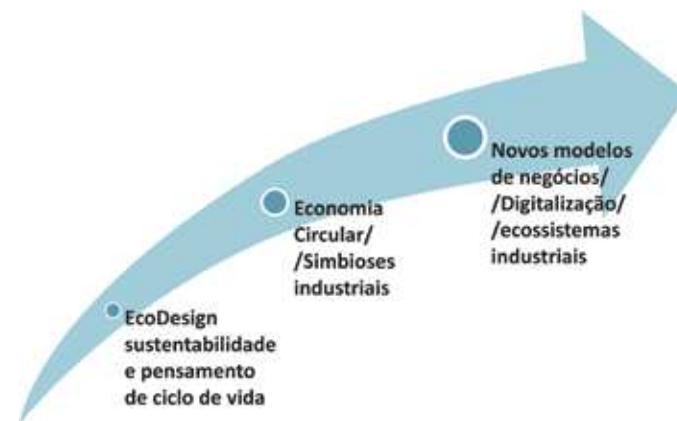































Figura 1 - Tendências, desafios e oportunidades para a sustentabilidade no setor da cerâmica

Tabela 2 – Estratégia para a Sustentabilidade e seu potencial na Cerâmica

Estratégia para a Sustentabilidade na Cerâmica	2030	2040	2050
Ecodesign e avaliação de ciclo de vida (ACV)			
Uso de Combustíveis “mais limpos” (hidrogénio, pirólise de biomassa, solar, etc.) e renováveis			
Uso eficiente de recursos energéticos e minerais			
Aproveitamento mais eficiente do calor dos fornos			
Eletrificação dos processos térmicos			
Captura de CO2			
Sustentabilidade na digitalização (processos e monitorizações de dados ambientais, indicadores BIM, bilhete de identidade ou as DAPs e de sustentabilidade, etc)			
Ferramentas de comunicação de desempenho ambiental e ecomarketing			
Simbioses industriais de forma a potenciar a economia circular e o metabolismo			
Novos modelos de negócio com desmaterialização			

nais, estéticos, ergonómicos, etc., ou seja implementar o **ecodesign** ou o **design para a sustentabilidade**, e logo na fase inicial de planeamento do processo e/ou produto cerâmico, onde se estima que 80% dos impactes ambientais sejam determinados. Uma aposta na redução de espessuras dos produtos com vista à redução de consumos de materiais, desde que garantidas as características funcionais do produto e a sua durabilidade; diminuição de consumos energéticos (por otimização de curvas de cozedura); promoção de produtos multifuncionais; aplicação de nanomateriais que favoreçam estas características e não impliquem impactes ambientais adicionais, serão decerto estratégias a seguir.

A **transição para uma economia circular** requer alterações profundas nos modelos de produção mas também nos modelos de consumo, sendo que a preservação do valor dos produtos pelo máximo tempo possível desempenha um papel crucial e é essencial nessa transição (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

Esta transição redireciona o foco para a reutilização, reparação, renovação e reciclagem dos materiais e produtos existentes, incluindo a valorização do fim de vida (o que era visto como um “resíduo” pode ser transformado num recurso para o mesmo sector ou para outros).

Neste contexto, as **simbioses industriais entre setores da economia nacional** terão forçosamente de existir, ou seja redes de empresas que partilham recursos de forma eficiente, onde o consumo de energia e materiais é otimizado e os efluentes e resíduos de um determinado processo servem de matéria-prima (secundária, minimizando a extração dos recursos naturais) para outras empresas,

com vantagens competitivas para ambas.

Caminhando para modelos de **“ecologia industrial”**, onde as **fontes de energia**, os recursos (incluindo subprodutos e resíduos) e os processos industriais serão interligados física e digitalmente.

As questões de poupanças de recursos serão cruciais no futuro, atendendo a que se prevê que o consumo mundial de matérias-primas, os combustíveis fósseis, os metais e os minerais, deverá duplicar nos próximos quarenta anos, prevendo-se que a produção anual de resíduos aumente 70% até 2050, de acordo com o Novo Plano Europeu para a Economia Circular (Comissão, 2020).

As atividades de **reaproveitamento de produtos em fim de vida** implicarão a adaptação de soluções tecnológicas para a recuperação de materiais a partir de produtos complexos em fim de vida mas que serão explorados como matéria-prima, contribuindo para a sustentabilidade cerâmica. 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, como a ACV (identifica “hotspots”).

Assim, ferramentas como as Declarações Ambientais de Produto (DAP), ou as Pegadas Ambientais ou Ecológicas, com base em ACV serão cruciais para promover e melhorar a sustentabilidade do produto, e opções futuras de “nova vida” noutro ciclo produtivo.

Neste âmbito o sector poderá contar com o desenvolvimento de **critérios ecológicos** adicionais como as “compras públicas ecológi-

cas”, no âmbito da política europeia e da Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas (ENCPE), bem como por parte de outros clientes, bem como critérios de sustentabilidade para as matérias-primas secundárias (derivadas de resíduos e subprodutos).

Esta transição para a economia circular deverá ser acompanhada pela transição energética e **economia hipocarbónica** ou mesmo para a **neutralidade de carbono** em 2050, onde a penetração de energia elétrica (com fontes renováveis, segundo o roteiro nacional de carbono) e o uso de combustíveis renováveis (hidrogénio por exemplo) no sector cerâmico terão de aumentar, de forma a garantir o cumprimento de valores-limite de emissão de poluentes aquando da revisão da Diretiva das Emissões Industriais e Diretiva do CELE 2021-2030 (CO₂) e a nova proposta europeia 'Fit for 55' com o objetivo de tornar as políticas da UE em matéria de clima, energia, uso do solo, transportes e fiscalidade mais aptas para alcançar uma redução das emissões de gases com efeito de estufa de, pelo menos, 55 % até 2030, em comparação com os níveis de 1990.

As medidas de **eficiência energética** (detalhadas no capítulo da energia), o sequestro de CO₂ e a **captura de CO₂** (provavelmente precedida de tecnologias de concentração de CO₂ no efluente gasoso como sejam oxidcombustão) e seu armazenamento definitivo, a nível geológico, ou oceânico ou a utilização do CO₂ em processos industriais, são tecnologias emergentes para a cerâmica. As tecnologias de captura (ex. membranas seletivas, liquefação, etc.) são função dos fluxos de captura, transporte e armazenamento de CO₂. Finalmente as **estratégias de adaptação e mitigação de alterações climáticas**

assumiram relevo na estratégia de gestão da empresa. Ver detalhe do estado de implementação na figura 2.

A **georreferenciação** e **digitalização** de fontes de poluição e **dados** de desempenho ambiental de forma a potenciar melhorias rápidas, bem como o **passaporte digital** e a interligação das DAP com ferramentas digitais como o **BIM** (ou **Building Information Model**), nos produtos cerâmicos para a construção serão realidades aos quais o sector cerâmico terá rapidamente de se adaptar.

Finalmente e não menos importante, e provavelmente a que necessitará de uma maior adaptação e maturidade do sector será o desenvolvimento de **novos modelos de negócio** como sejam a desmaterialização, por exemplo através da venda de serviços em vez de produtos (ex: o aluguer de louça utilitária, ou o aluguer de pavimento em vez da sua venda).

4. Restrições/constrangimentos

Apesar do novo paradigma da economia circular e transição energética serem muito promissores para a indústria, surge a necessidade de efetuar um estudo prévio de viabilidade, técnica, económica e ambiental de forma a não comprometer a qualidade do produto e a evitar a transferência de meio de poluição (ou gerar problemas ambientais de resolução mais complexa). Assim, os estudos de incorporação poderão ter algumas restrições, particularmente:

- Necessidade de estudo prévio de viabilidade, técnica, económica

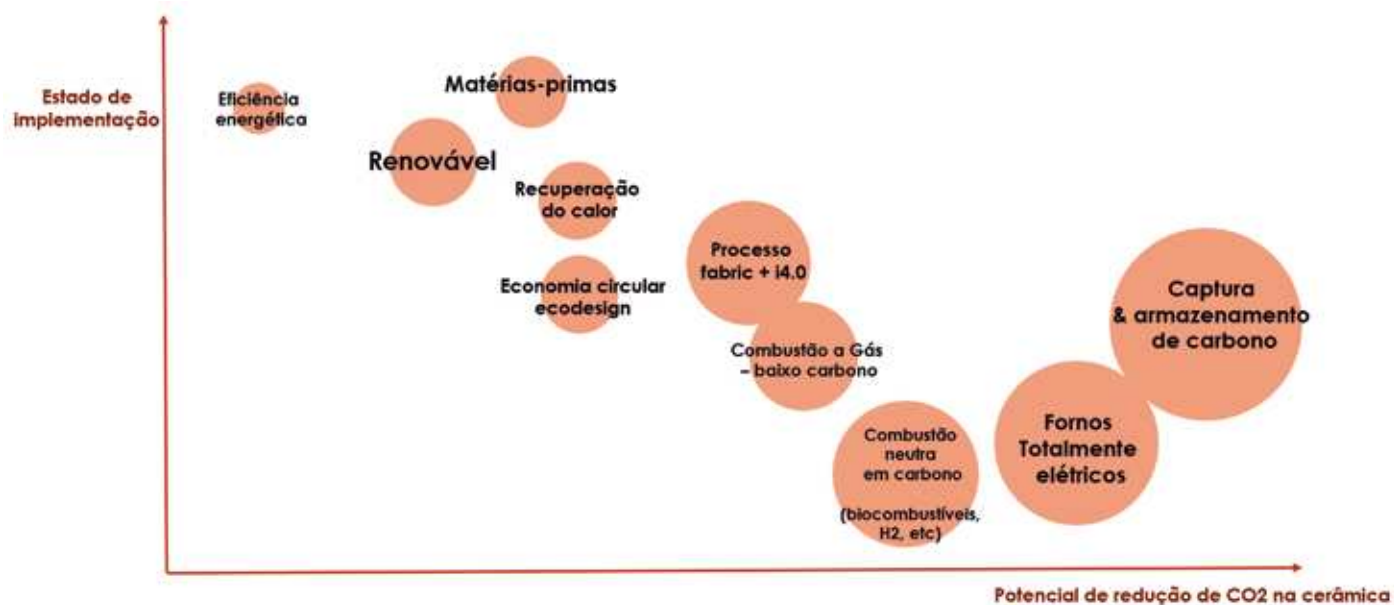


Figura 2 - Potencial de implementação de tecnologias

ca, ambiental e riscos das diversas simbioses ou incorporações de resíduos de outros subsectores;

- Necessidade de pré-tratamento de resíduos (separação, mistura, trituração);
- Composição variável dos resíduos e riscos ocasionais de perigo (ex. lamas com material contaminante, odores);
- Carga química (floculantes, corantes) dos resíduos;
- Dificuldades da homogeneização e constância de propriedades;
- Tamanho das partículas dos resíduos;
- Poderá ocorrer a emissão de efluentes gasosos e outros ou migração para o meio envolvente, ou seja transferência de poluentes do resíduo/subproduto para outro meio de poluição, ou seja os designados efeitos cruzados – cross media effects;
- Necessidade de equipas multidisciplinares face à complexidade.

Por outro lado, e no que respeita a emissões de CO₂, a maior penetração da eletricidade no mix energético destes sectores cerâmicos poderá trazer uma maior vulnerabilidade ao “carbon leakage” (CELE), pois alguns subsectores estão altamente expostos ao comércio internacional.

Também o desenvolvimento de novas tecnologias como a da fabricação aditiva, pode favorecer a reparação de produtos ou peças, no entanto, também pode ser uma barreira para a reciclagem futura se a tecnologia utilizar **misturas complexas de diferentes materiais**.

O aumento de circularidade requer uma **abordagem de ciclo de vida**, e utiliza ferramentas robustas como a ACV para perceber pontos críticos e áreas de melhoria de desempenho, esta ferramenta no entanto complexa e que requer muitos dados e conhecimentos de especialidade.

5. Medidas para o Setor

Assim, a indústria cerâmica deverá estar preparada para:

- Adequar as suas **estratégias de investimento** às agendas regionais, nacionais e europeias de **economia circular sustentável**;
- Incluir na fase de conceção do produto cerâmico (**ecodesign**), a **perspetiva de ciclo de vida**, detalhando os aspetos e impactos ambientais, económicos e sociais em cada etapa (extração, transporte, fabrico, distribuição, uso e fim de vida), de forma a aplicar estratégias de sustentabilidade e circularidade. Incluir os materiais, subprodutos e formas de energia adequadas;
- Implementar **MTDs** (Melhores Técnicas Disponíveis), numa relação custo eficácia sustentável na área do processo de fabrico, área energética, monitorização e armazenamento;
- Priorizar o uso de **recursos renováveis**: energia (combustíveis mais limpos, como hidrogénio misturado no gás natural,

biocombustíveis, maior eletrificação do sector, etc) e materiais (sem elementos perigosos para o ambiente – atender ao requisitos do regulamento REACH), sempre que possível, e de forma eficiente;

- Promover uma maior eficiência nas **simbioses** entre os diversos setores (industriais, agrícolas, serviços, etc.) e agentes económicos envolvidos, de forma a que o resíduo de uma indústria possa ser utilizado como matéria prima ou energia noutros setores. Resíduos e subprodutos como lamas de corte de pedra, areias de fundição, casco de vidro, RCD, resíduos florestais, entre outros poderão constituir matérias-primas secundárias para a cerâmica. Por outro lado, os principais resíduos e subprodutos da cerâmica, particularmente as lamas e caco podem ser utilizados em materiais de construção como o cimento, campos de ténis, etc;
- Desenvolver **novas tecnologias** como a da fabricação aditiva, uso de nanomateriais, de modo a favorecer a reparação de produtos ou peças, contemplando soluções que “pensem no futuro” (e não uma barreira para a reciclagem futura face a misturas complexas de materiais);
- **Preservar os recursos e/ou materiais** pelo máximo tempo possível na cadeia de valor;
- Partilhar recursos entre empresas do sector da cerâmica e mesmo outros;
- Apostar na **digitalização** de processos, incluindo os seus dados de **desempenho** quer de **qualidade**, quer de **ambiente** quer na área da **saúde e segurança**, de forma a promover “just in time” a melhoria contínua do desempenho ao longo do ciclo de vida (“rastrear o ciclo de vida”, utilizando por exemplo o **bilhete de identidade do produto** ou uma **DAP**);
- Criar estruturas de **recursos humanos pluridisciplinares**, promovendo trabalho **mais integrado** em toda a cadeia e ciclo de vida e com diversos agentes económicos (fornecedores, distribuidores, clientes, entidades oficiais, etc.), de forma a promover a **circularidade**, economia hipocarbónica ou mesmo a **neutralidade carbónica** numa sociedade mais próspera, prevenindo a poluição e a equidade social. Alinhando assim com a política dos 4 Ps (prosperidade, planeta, pessoas no desenvolvimento do produto);
- **Repensar o modelo de negócios**: considerar novas oportunidades para criar maior valor (e uma tensão no ciclo), procurando desmaterializar e alinhar a interação entre produtos e serviços (ex. porque não alugar serviços de louça de jantar?).

Da parte das entidades oficiais, terá forçosamente de existir uma abordagem mais envolvente e participada de forma a:

- Acautelar os excessos de burocracia e morosidade, por exemplo na movimentação de resíduos inertes, e na aprovação do circuito de gestão desses resíduos. A licença ambiental não deve ser tão morosa, nem pode ser degradada por tantas e tão